

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**“EFECTO DE NIVELES DE SALINIDAD DEL AGUA DE RIEGO EN
SUELO FRANCO ARENOSO EN EL CULTIVO DEL RABANITO
(*Raphanus sativus*)”**

Presentado por:

BACH. KHRIST LINDSEY EDGAR III FEIJÓO PIANTO

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÍCOLA**

**Lima – Perú
2018**

A Dios por haber permitido concluir
con este trabajo y a mi familia por todo
su gran apoyo y comprensión.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, expreso mi sincero agradecimiento a la M.Sc. Rocío Pastor Jáuregui y al M.Sc. Miguel Sánchez Delgado por patrocinar esta tesis.

Al M.Sc. Rubén Bazán Tapia y a la Sra. Rosmery por su apoyo y orientación brindada.

Al personal del Laboratorio de Análisis de Suelo, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Facultad de Agronomía por su apoyo, brindándome los materiales, equipos y herramientas para poder llevar a cabo la investigación.

Al Sr. Alan Santibáñez Portugal- Técnico en el área de Recursos Hídricos de la Facultad de Ingeniería Agrícola, por su apoyo en la etapa de campo del presente trabajo de investigación.

A Melissa Infantas por sus consejos, comprensión y apoyo en todo momento de la realización del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pag.
INDICE GENERAL	i
INDICE DE CUADROS.....	iv
INDICE DE FIGURAS.....	v
INDICE DE ANEXOS.....	vii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 GENERALIDADES.....	1
1.2 OBJETIVOS	2
1.2.1 Objetivo general.....	2
1.2.2 Objetivos específicos.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO	3
2.2 ORIGEN Y EFECTO DE LAS SALES EN LOS SUELOS	5
2.3 EFECTO DE LA SALINIDAD SOBRE LAS PLANTAS	7
2.4 INVESTIGACIÓN Y USO DE AGUAS SALINAS EN CULTIVOS.....	9
2.5 CULTIVO DEL RABANITO.....	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
3.1 MATERIALES.....	13
3.1.1 Ubicación del campo experimental.....	13
3.1.2 Agua.....	14
3.1.3 Suelo.....	14

3.1.4	Semillas.....	15
3.1.5	Materiales, equipos y reactivos	15
3.2	PROCEDIMIENTO.....	16
3.2.1	Metodología experimental	16
3.2.2	Preparación de macetas.....	16
3.2.3	Siembra	17
3.2.4	Preparación de soluciones salinas	18
3.2.5	Aplicación de soluciones salinas como agua de riego.....	18
3.2.6	Conductividad eléctrica del suelo.....	19
3.2.7	Determinación de la altura de planta	19
3.2.8	Determinación de los pesos fresco y seco	19
3.2.9	Contenido de humedad	20
3.2.10	Análisis foliar.....	20
3.2.11	Análisis estadístico	21
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
4.1	PESO DE MATERIA FRESCA Y SECA.....	22
4.1.1	Peso fresco total	22
4.1.2	Peso fresco aéreo	24
4.1.3	Peso fresco radicular.....	25
4.1.4	Peso seco total	27
4.1.5	Peso seco aéreo.....	28
4.1.6	Peso seco radicular	29
4.2	LONGITUD DE LAS PLANTAS.....	31
4.2.1	Longitud total de la planta	31
4.2.2	Longitud de la parte aérea.....	33
4.2.3	Longitud de la parte radicular	34
4.3	CONTENIDO DE HUMEDAD.....	36
4.3.1	Contenido de humedad total	36
4.3.2	Contenido de humedad de la parte aérea	37
4.3.3	Contenido de humedad de la parte radicular.....	39

4.4	CONCENTRACIÓN DE ELEMENTOS	40
4.4.1	Concentración de calcio.....	40
4.4.2	Concentración de magnesio	43
4.4.3	Concentración de sodio.....	45
4.4.4	Concentración de sulfatos	47
4.4.5	Relación Na/Ca	49
4.5	VARIACIÓN DE LOS NIVELES DE SALINIDAD DEL SUELO	51
4.6	RELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES Y LOS NIVELES DE SALINIDAD DEL EXTRACTO DE SATURACIÓN DEL SUELO	52
V.	CONCLUSIONES	55
VI.	RECOMENDACIONES	57
VII.	BIBLIOGRAFÍA	58
VIII.	ANEXOS	62

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1:	Clasificación propuesta por USDA	3
Cuadro 2:	Clasificación propuesta por USLS	4
Cuadro 3:	Clasificación propuesta por la FAO	4
Cuadro 4:	Datos climáticos de la Estación Alexander Von Humbolt	13
Cuadro 5:	Caracterización del agua de riego	14
Cuadro 6:	Caracterización del suelo	15
Cuadro 7:	Niveles de salinidad de los tratamientos.....	18
Cuadro 8:	Peso fresco total (hojas, tallo y raíz)	23
Cuadro 9:	Peso fresco aéreo (hojas y tallo).....	24
Cuadro 10:	Peso fresco radicular.....	26
Cuadro 11:	Peso seco total (hojas, tallo y raíz).....	27
Cuadro 12:	Peso seco aéreo (tallo y hojas)	29
Cuadro 13:	Peso seco radicular	30
Cuadro 14:	Longitud de la planta (hojas, tallo y raíz).....	32
Cuadro 15:	Longitud de la parte aérea (hojas y tallo)	33
Cuadro 16:	Longitud de la parte radicular	35
Cuadro 17:	Contenido de humedad total (hojas, tallos y raíz).....	36
Cuadro 18:	Contenido de humedad de la parte aérea (tallos y hojas)	38
Cuadro 19:	Contenido de humedad de la parte radicular	39
Cuadro 20:	Concentraciones porcentuales de calcio	41
Cuadro 21:	Concentraciones porcentuales de magnesio	43
Cuadro 22:	Concentraciones porcentuales de sodio	45
Cuadro 23:	Concentraciones porcentuales de sulfatos	47
Cuadro 24:	Relación Na/Ca	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Homogenización del suelo.....	16
Figura 2:	Macetas antes de la siembra.....	17
Figura 3:	Siembra.....	17
Figura 4:	Macetas luego de la aplicación de la dosis de riego.....	19
Figura 5:	Filtrado de los extractos de concentración de elementos.....	20
Figura 6:	Plantas de rabanito recién cosechadas.....	22
Figura 7:	Variación del peso fresco total promedio por tratamiento.....	23
Figura 8:	Variación del peso fresco aéreo promedio por tratamiento.....	25
Figura 9:	Variación del peso fresco radicular promedio por tratamiento.....	26
Figura 10:	Variación del peso seco total promedio por tratamiento.....	28
Figura 11:	Variación del peso seco aéreo promedio por tratamiento.....	29
Figura 12:	Variación del peso seco radicular promedio por tratamiento.....	30
Figura 13:	Variación de la longitud total promedio por tratamiento.....	32
Figura 14:	Variación de la longitud aérea promedio por tratamiento.....	33
Figura 15:	Variación de la longitud radicular promedio por tratamiento.....	35
Figura 16:	Variación del contenido de humedad total promedio por tratamiento.....	36
Figura 17:	Variación del contenido de humedad de la parte aérea promedio por tratamiento.....	38
Figura 18:	Variación del contenido de humedad promedio de la parte radicular por tratamiento.....	40
Figura 19:	Variación de la concentración de calcio.....	41
Figura 20:	Variación de la concentración de magnesio.....	43
Figura 21:	Variación de la concentración de sodio.....	45
Figura 22:	Variación de la concentración de sulfatos.....	48
Figura 23:	Variación de la relación Na/Ca.....	50
Figura 24:	Variación del CEe durante el experimento.....	51
Figura 25:	Peso fresco promedio vs CEe.....	52
Figura 26:	Peso seco promedio vs CEe.....	53

Figura 27: Longitud vs CEe.....	53
Figura 28: Contenido de humedad vs CEe	54

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Análisis de varianza del peso fresco total.....	63
ANEXO 2: Prueba de rangos múltiples de Duncan para la variable dependiente: peso fresco total.....	64
ANEXO 3: Análisis de varianza del peso fresco aéreo	65
ANEXO 4: Análisis de varianza peso fresco radicular.....	66
ANEXO 5: Prueba de rangos múltiples de Duncan para la variable dependiente del peso fresco radicular.....	67
ANEXO 6: Análisis de varianza del peso seco total	68
ANEXO 7: Análisis de varianza del peso seco aéreo	69
ANEXO 8: Análisis de varianza del peso seco radicular.....	70
ANEXO 9: Prueba de rangos múltiples de Duncan para la variable dependiente del peso seco radicular	71
ANEXO 10: Análisis de varianza de la longitud total.....	72
ANEXO 11: Prueba de rangos múltiples de duncan para la variable dependiente de la longitud total	73
ANEXO 12: Análisis de varianza de la longitud aérea	74
ANEXO 13: Prueba de rangos múltiples de duncan para la variable dependiente de la longitud aérea.....	75
ANEXO 14: Análisis de varianza de la longitud radicular	76
ANEXO 15: Prueba de rangos múltiples de duncan para la variable dependiente de la longitud radicular	77
ANEXO 16: Análisis de varianza del contenido de humedad total	78
ANEXO 17: Prueba de rangos múltiples de duncan para la variable dependiente del contenido de humedad total	79
ANEXO 18: Análisis de varianza del contenido de humedad de la parte aérea	80
ANEXO 19: Prueba de rangos múltiples de duncan para la variable dependiente del contenido de humedad de la parte aérea.....	81
ANEXO 20: Análisis de varianza del contenido de humedad de la parte radicular.....	82

ANEXO 21: Prueba de rangos múltiples de duncan para la variable dependiente del contenido de humedad de la parte radicular	83
ANEXO 22: Análisis de varianza del contenido de calcio en la parte aérea	84
ANEXO 23: Análisis de varianza del contenido de calcio en la parte radicular	85
ANEXO 24: Prueba de rangos múltiples de duncan para la variable dependiente de contenido de calcio en la parte aérea	86
ANEXO 25: Prueba de rangos múltiples de duncan para la variable dependiente de contenido de calcio en la parte radicular	87
ANEXO 26: Análisis de varianza del contenido de magnesio en la parte aérea	88
ANEXO 27: Análisis de varianza del contenido de magnesio en la parte radicular	89
ANEXO 28: Prueba de rangos múltiples de duncan para la variable dependiente de contenido de magnesio en la parte radicular	90
ANEXO 29: Análisis de varianza del contenido de sodio en la parte aérea	91
ANEXO 30: Análisis de varianza del contenido de sodio en la parte radicular	92
ANEXO 31: Prueba de rangos múltiples de duncan para la variable dependiente de contenido de sodio en la parte aérea	93
ANEXO 32: Prueba de rangos múltiples de duncan para la variable dependiente de contenido de sodio en la parte radicular	94
ANEXO 33: Análisis de varianza del contenido de sulfatos en la parte aérea	95
ANEXO 34: Análisis de varianza del contenido de sulfatos en la parte radicular	96
ANEXO 35: Prueba de rangos múltiples de duncan para la variable dependiente de contenido de sulfatos en la parte aérea	97
ANEXO 36: Prueba de rangos múltiples de duncan para la variable dependiente de contenido de sulfatos en la parte radicular	98
ANEXO 37: Análisis de varianza de la relación Na/Ca en la parte aérea	99
ANEXO 38: Análisis de varianza de la relación Na/Ca en la parte radicular	100
ANEXO 39: Prueba de rangos múltiples de duncan para la relación Na/Ca en la parte aérea	101
ANEXO 40: Prueba de rangos múltiples de duncan para la relación Na/Ca en la parte radicular	102
ANEXO 41: Extractos de saturación del suelo medidos durante el experimento	103

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo determinar el efecto de ocho niveles de salinidad en el agua de riego en el cultivo del rabanito; hortaliza de la familia *Cruciferae*, que se cultiva y es consumida en casi todo el mundo; y con un creciente consumo en el Perú. Para ello se evaluaron, posterior a la cosecha, los siguientes indicadores agronómicos: peso fresco (g), peso seco (g), longitud de planta (cm), contenido de humedad (%) y concentración de elementos foliares: Ca (%), K (%), Mg (%), Na (%) y SO₄ (%). La fase experimental se llevó a cabo dentro del campus de la UNALM, la cual duró 35 días. El sembrado se dio en macetas con suelo franco arenoso, proveniente del mismo campus, que fueron sometidas a ocho tratamientos de distinta salinidad en el agua de riego (0,64; 1,30; 2,1; 3,4; 4,6; 5,9; 7 y 10 dS.m⁻¹), que fue aplicado desde la aparición de sus hojas verdaderas y de acuerdo a los requerimientos hídricos de la planta. Los resultados obtenidos muestran que, para el peso fresco, longitud de planta y contenido de humedad, los mayores valores se dan en el tratamiento T1 (0,64 dS.m⁻¹); mientras que en los tratamientos con mayor salinidad el rendimiento disminuye. Con respecto a la absorción de elementos, el calcio y el sulfato muestran una mejor retención para niveles de salinidad menores a 1,3 dS.m⁻¹; mientras que, el sodio aumenta, directamente proporcional a la salinidad, y a su vez desplaza al magnesio, el cual presenta una absorción baja. Los indicadores calculados, luego de la cosecha, muestra que el cultivo de rabanito es tolerante hasta el nivel de salinidad de 5,9 dS.m⁻¹; siendo los tratamientos con 7 y 10 dS.m⁻¹, los que ocasionan la mayor reducción en su rendimiento.

Palabras claves: rabanito, salinidad, riego, agua, suelo.

ABSTRACT

The objective of this research is to determine the effect of eight levels of salinity in the irrigation water in the cultivation of the radish; vegetable of the Cruciferae family, which is grown and consumed almost all the world; and with a growing consumption in Peru. For this, the following agronomic indicators were evaluated after harvest: fresh weight (g), dry weight (g), plant length (cm), moisture content (%) and foliar element concentration: Ca (%), K (%), Mg (%), Na (%) and SO₄ (%). The experimental phase was carried out within the UNALM campus, which lasted 35 days. The sowing took place in pots with sandy loam soil, from the same campus, which were subjected to eight treatments of different salinity in the irrigation water (0,64; 1,3; 2,1; 3,4; 4,6; 5, 9; 7 and 10 dS.m⁻¹), which was applied since the appearance of its true leaves and according to the water requirements of the plant. The results obtained show that, for fresh weight, plant length and moisture content, the highest values are given in the T1 treatment (0.64 dS.m⁻¹); while in treatments with higher salinity the yield decreases. With respect to the absorption of elements, calcium and sulfate show a better retention for salinity levels lower than 1.3 dS.m⁻¹; whereas, sodium increases, directly proportional to salinity, and in turn displaces magnesium, which has a low absorption. The calculated indicators, after the harvest, show that the cultivation of radish is tolerant up to the salinity level of 5.9 dS.m⁻¹; being the treatments with 7 and 10 dS.m⁻¹, which cause the greatest reduction in their performance.

Keywords: radish, salinity, irrigation, water, soil.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 GENERALIDADES

La agricultura en el Perú es de gran importancia social y económica, se estima que es la actividad principal de 2,3 millones de hogares (Zegarra y Tuesta, 2009). El Perú es considerado un país exportador neto de productos agrícolas, lo cual se ha beneficiado mediante diversos proyectos regionales que se han ubicado a lo largo de la costa, que brindan la seguridad hídrica para poder desarrollar la actividad a lo largo del año.

El Perú ha sido catalogado como un país muy susceptible al calentamiento global; debido a ello y por el mal manejo del recurso hídrico, en la actualidad, se encuentra problemas de drenaje, salinidad de suelos, escasez de agua, entre otros. La gran parte de los problemas de salinización se deben a un manejo inadecuado por parte del hombre; por ejemplo, sales usadas en el riego sin control alguno, descenso del nivel freático provocando la intrusión de aguas salinas, cultivos con alto consumo de agua, uso de fertilizantes en cantidades excesivas, etc.

El agua es un recurso sustancial para la vida del hombre y constituye un elemento imprescindible en la actividad agrícola (Richardson, 1995); por ello, la presente investigación se centra en la evaluación de distintos niveles de salinidad de agua de riego aplicados a él rabanito; con el propósito de aprovechar fuentes de agua salinas o suelos que se encuentren afectados por salinidad, de manera que se puedan obtener beneficios de los recursos existentes en la zona con cultivos tolerables.

Para esta investigación se seleccionó el cultivo de rabanito (*Raphanus sativus*) por ser una planta que se adapta bien en suelos de textura franco-arenosa y, además, es de gran importancia por sus propiedades nutraceuticas con altos contenidos vitamínicos y de minerales.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

- Evaluar el efecto de ocho niveles de salinidad del agua de riego en el cultivo de rabanito en suelo franco arenoso.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar el nivel de salinidad del agua de riego que afecta el desarrollo del cultivo del rabanito.
- Determinar el contenido de Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ y SO_4^{-2} en la materia seca para evaluar la absorción de estos elementos en el cultivo.
- Determinar la relación entre la conductividad eléctrica del extracto de saturación del suelo que se obtiene al final de la evaluación y los indicadores analizados.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO

Palacios y Aceves (1970), señalan que la calidad del agua de riego es un término que se utiliza para indicar la limitación del empleo del agua, con fines de riego de cultivos agrícolas, para cuya determinación generalmente se toman como base las características químicas.

Para Jiménez (2002), la calidad del agua para riego se define en función de 3 criterios: salinidad, sodicidad y toxicidad. El criterio de salinidad evalúa el riesgo que el uso del agua origine altas concentraciones de sales en el suelo, con el correspondiente efecto osmótico y disminución de rendimientos de los cultivos.

USDA (1954) estableció una clasificación de agua de riego en función de su conductividad eléctrica (CE), que se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1: Clasificación propuesta por USDA

Índice	CE (dS.m ⁻¹)	Riesgo de salinidad
C1	0,1 - 0,25	Bajo
C2	0,25 - 0,75	Medio
C3	0,75 - 2,25	Alto
C4	2,25 - 4,0	Muy alto
C5	> 4,0	Excesivo

FUENTE: USDA (1954)

- Agua de baja salinidad (C1): puede usarse para riego de la mayor parte de cultivos, en casi cualquier tipo de suelo con muy poca probabilidad que desarrolle salinidad. Se necesita algún lavado, pero éste se logra en condiciones normales de riego, excepto en suelos de muy baja permeabilidad.
- Agua de salinidad media (C2): puede usarse siempre y cuando haya un grado moderado de lavado. En casi todos los casos y sin necesidad de prácticas especiales, se pueden producir plantas moderadamente tolerantes a las sales.

- Agua altamente salina (C3): no puede usarse en suelos cuyo drenaje sea deficiente. Aun con drenaje adecuado se pueden necesitar prácticas especiales de control de la salinidad, debiendo seleccionar únicamente aquellas especies vegetales muy tolerantes a las sales.
- Agua muy altamente salina (C4): no es apropiada para riego bajo condiciones ordinarias, pero puede usarse ocasionalmente en circunstancias muy especiales. Los suelos deben ser muy permeables, el drenaje adecuado, debiendo aplicarse un exceso de agua para lograr buen lavado. Se deben seleccionar cultivos altamente tolerantes a sales.
- Agua de salinidad excesiva (C5): sólo debe emplearse en casos muy contados, exagerando todas las precauciones detalladas anteriormente.

USLS (1972) propuso otra clasificación, debido a que consideraba muy conservadores los rangos planteados por Richards (Cuadro 2).

Cuadro 2: Clasificación propuesta por USLS

Riesgo de salinidad	CE (dS.m⁻¹)
Bajo	< 0,75
Medio	0,75 - 1,5
Alto	1,5 - 3,0
Muy alto	> 3,0

FUENTE: USLS (1972)

Ayers y Westcot (1976), establecieron la clasificación de la FAO, la cual en realidad viene a ser una simplificación de la que plantea el Comité de Consultores de la Universidad de California, ya que solo unifica los rangos medio y alto en uno solo (Cuadro 3).

Cuadro 3: Clasificación propuesta por la FAO

CE (dS.m⁻¹)	Riesgo de salinidad
< 0,7	Sin problemas
0,7 - 3,0	Problemas crecientes
> 3,0	Problemas serios

FUENTE: Ayers y Westcot (1976)

2.2 ORIGEN Y EFECTO DE LAS SALES EN LOS SUELOS

La salinidad del suelo es un problema que se encuentra, fundamentalmente, en las regiones áridas y semiáridas, relativamente bajas y que carecen de un drenaje apropiado. Se estima que, aproximadamente, 831 millones de hectáreas a nivel mundial están afectadas por sales, de estos 397 millones lo son por problemas de salinidad y 34 millones por condiciones asociadas a la sodicidad (FAO, 2000).

Cornejo (1967) menciona que el suelo es un cuerpo natural, resultante de sus factores de formación: clima, relieve, organismos vivos, material parental y la acción del hombre; por tanto, si se conocen los factores de formación se podrá predecir las particularidades del suelo en cuestión. Para las condiciones propicias del desarrollo de un suelo salino destaca la aridez y sus principales características son: baja precipitación, alta radiación solar y humedad relativa baja. Los suelos salinos no solo son propios de las regiones áridas, también pueden encontrarse en otros tipos de climas, principalmente en zonas donde existe un mal drenaje.

Black (1975) indica que el agua de los océanos puede ser el origen inmediato de las sales en las áreas costeras y en los terrenos provenientes de los sedimentos marinos. Así mismo, todas las aguas de riego contienen sales solubles y por esta vía se acumulan hasta 20 toneladas de sal por hectárea por año; por lo que es esencial eliminar el exceso de sales por medio del drenaje.

Donahue et. al. (1983), refieren que muchas sales se acumularon hace millones de años dentro de materiales parentales. Capas de sal se observaron frecuentemente en las pizarras, rocas sedimentarias desarrolladas de depósitos arcillosos en océanos y mares ahora expuestas como tierra formando suelos salinos.

Heimann (1969) menciona que hay causas diferentes que pueden conducir a la salinización de los suelos y una de ellas es la existencia de una napa subterránea de aguas salinas que puede brotar por la infiltración de la corriente de irrigación en zonas adyacentes, alcanzando la capa cultivable de la tierra. Un segundo factor, es la salinidad del agua que se emplea en la irrigación que puede afectar la fertilidad de los suelos.

Las sales de origen antropogénico se deben principalmente a la actividad agrícola y pecuaria, donde el riego ha provocado procesos graves de salinización. Las aguas usadas en el riego sin control alguno o debido a un descenso del nivel freático, ocasionan la intrusión de aguas

salinas. La movilización de tierras y la aparición de rocas salinas en el terreno han provocado la contaminación del suelo y una acumulación de sales en las depresiones por la acción de las aguas de escorrentía. Por otra parte, la aplicación de fertilizantes en cantidades excesivas, han llevado a cabo la contaminación de los acuíferos, influyendo después en las aguas de riego. Estas situaciones se dan en zonas áridas, que se encuentran bajo una actividad agrícola muy intensa (Mata et. al., 2014).

Hurtado (2003) indica que uno de los factores atribuidos al hombre que causan la salinización de los suelos es hacer uso de un riego localizado de alta frecuencia con agua salina sin considerar la aplicación de una lámina de lixiviación.

La mayor parte de sales solubles presentes en los suelos están compuestos por cationes, sodio (Na^+), calcio (Ca^{++}) y magnesio (Mg^{++}); y, aniones cloruros (Cl^-), sulfatos (SO_4^{--}), bicarbonatos (HCO_3^-) y boratos (BO_3^-) y pequeñas cantidades de potasio (K^+), amonio (NH_4^+), nitratos (NO_3^-) y carbonatos (CO_3^{--}); obviamente, hay suelos más salinos que otros (Donahue et. al., 1983 y Hurtado, 1988). No todas las sales presentan peligro de afectación a los cultivos, tal es el caso del yeso (CaSO_4), carbonato de calcio (CaCO_3) o magnesita (MgCO_3), debido a que los iones en su mayoría sirven de nutrientes a las plantas, pero en concentraciones muy altas pueden llegar a afectar el rendimiento y causar toxicidad (Fuentes, 2003).

En un suelo que contiene sales, el peligro de dispersión se relaciona con la proporción de sodio comparada con otros cationes absorbidos por el complejo de intercambio, esto se expresa a través del porcentaje de sodio intercambiable (PSI). Un suelo con PSI alto presenta alteraciones físicas como la dispersión del suelo, que impide la infiltración del agua y germinación de las semillas. Sin embargo, un suelo salino con niveles adecuado de calcio y magnesio no se dispersa de manera importante, debido a que forma agregados, lo que brinda una buena aireación y permeabilidad (Sierra, 1999).

García (2003) añade que el efecto de agregación o floculación de las partículas del suelo se debe a las fuerzas de atracción que se generan sobre la superficie de las arcillas, cargadas negativamente.

2.3 EFECTO DE LA SALINIDAD SOBRE LAS PLANTAS

La salinidad afecta cada aspecto de la fisiología de la planta y su metabolismo. La alta concentración de sales le ocasiona un desequilibrio iónico y estrés osmótico. Un fuerte estrés salino rompe la homeostasis del potencial hídrico y la distribución de iones (Alcaraz-Ariza, 2012) .

Navarro (2013) indica que el principal efecto de la salinidad es el aumento de la presión osmótica en el potencial hídrico del suelo, dificultando a las plantas el aprovechamiento del agua del suelo. Allison et al. (1977) mencionaron que las respuestas de los cultivos a la salinidad dependen de su grado de tolerancia a las sales.

Sin embargo, la tolerancia a la salinidad de las semillas en su germinación es una medida de la habilidad de éstas para soportar los efectos de altas concentraciones de sales solubles en el medio que disminuye el potencial hídrico, provocando una menor disponibilidad de agua para las semillas, de manera que éstas deben generar suficiente potencial osmótico para mejorar el estatus hídrico de los embriones y permitir su crecimiento (Jones, 1986).

Bendezú (1999) recomienda hacer germinar las semillas en pequeños depósitos para que luego puedan ser trasplantadas. El trasplante se realiza cuando las plántulas puedan soportar el estrés por salinidad, además esto se debe acompañar con una fertilización de nutrientes solubles.

Resh (1987) señaló los síntomas que se observan en las plantas afectadas por la salinidad:

- Detenimiento general del crecimiento de la planta.
- Hojas pequeñas y de color verde muy oscuro.
- Quemaduras en los bordes de las hojas que luego se extienden hacia la misma lámina foliar.
- Azulado o blanqueado del tejido de la planta.

Maas y Nieman (1978), citados por Stark y Jarrel (1983), indicaron que la salinidad induce ajustes osmóticos acompañados de efectos sobre las relaciones entre crecimiento y agua. También causa cambios estructurales, los cuales pueden mejorar el balance de agua en la planta. Estos cambios varían con las especies y el tipo de sales, pero pueden incluir reducciones en el tamaño y número de hojas, menor número de estomas por unidad de área foliar, lignificación precoz de raíces, incremento de la succulencia de las hojas y

engrosamiento de su cutícula, reducción en la conducción del agua debido a la limitación del desarrollo del tejido vascular. El efecto de estas modificaciones en la estructura de la planta provoca una reducción en la cantidad de agua utilizada por esta.

Hoffman y Jobes (1977) mencionaron que la tolerancia de un cultivo a las sales no es absoluta, porque depende de factores ambientales como la humedad relativa, un conveniente manejo del riego y fertilización. Sevilla (1986) también indicó que la tolerancia a las sales varía en forma considerable de acuerdo a las especies de plantas, los factores ambientales, edáficos y el manejo agronómico; todos los cuales se interrelacionan por influenciar la tolerancia de los cultivos a las sales.

Allison (1959) encontró que las sales del suelo afectan a las plantas por las siguientes razones:

- Acumulación de iones tóxicos en los tejidos;
- Incremento de la presión osmótica del suelo;
- Alteraciones de la nutrición mineral.

Yokoi et al. (2002) indican que la salinidad del suelo desencadena desequilibrios iónicos en las plantas por la excesiva absorción de sodio y cloruros, los que generan efectos secundarios como problemas de toxicidad y nutricionales vinculados a la absorción de iones esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Aiazzi et al. (2005) mencionan que la toxicidad de las sales induce alteraciones en el metabolismo de las plantas, ocasionando la acumulación de productos tóxicos, afectando su balance energético, ya que al aumentar la presión osmótica de la solución sus células sufren una adaptación osmótica para poder absorber agua, llevando a cabo un mayor consumo de energía, produciendo un menor desarrollo en su altura.

Moya (2012) señala que el síntoma más frecuente causado por el sodio es el quemado de las hojas, muerte de las hojas empezando desde la superficie exterior, acompañado de muerte de los tejidos de la planta en diferentes partes. Resalta que el cloro presenta un rápido movimiento dentro de las plantas, siendo fácilmente acumulado en las hojas donde se presentan los mayores daños. Los primeros síntomas aparecen en forma de quemaduras en las hojas jóvenes, empezando en las puntas y terminado en los bordes; finalmente se produce una defoliación intensa.

Diversas investigaciones sobre el efecto que provoca la salinidad en la concentración de pigmentos son abundantes y coincidentes, y tienden a revelar que tales afectaciones se deben fundamentalmente a la destrucción de los cloroplastos y a un aumento de la actividad de enzimas clorofilasa, afectando la síntesis de clorofila (Argente et al., 2006).

Mizrahi (1988) señaló que el agua salina afecta a la mayoría de los cultivos, incluso los resistentes a las sales muestran una reducción en el rendimiento cuando crecen bajo riego salino.

Cruz-Romero (1983) indicó que, bajo condiciones de salinidad, la producción debe enfocarse bajo dos estrategias basadas en la mejora biológica y tecnológica. Las mejoras biológicas conducen a seleccionar plantas que posean una mayor tolerancia a la salinidad y a la sequía y la tecnología puede enfocarse al control de la salinidad de las aguas de riego, el empleo de sistemas de altas frecuencias de riego y prácticas que maximicen la eficiencia de la utilización del agua en el sector agrario.

2.4 INVESTIGACIÓN Y USO DE AGUAS SALINAS EN CULTIVOS

La tolerancia a la salinidad en la germinación de muchas especies no está consistentemente relacionada a la tolerancia durante la emergencia, crecimiento vegetativo, floración y fructificación. Así, por ejemplo, la betarraga, cebada y algodón, cultivos tipificados como de alta tolerancia a las sales, son relativamente sensibles durante la germinación y en el estado de plántula. Otras especies como el maíz, arvejas y habas son más sensibles durante estados más avanzados de desarrollo (Pessarakli, 1994).

El riego con agua salina de algunas hortalizas, como tomate o melón, generan la reducción del tamaño del fruto y el rendimiento total; pero, por otro lado, mejora la calidad del fruto al incrementar la concentración de azúcares reducidos, la acidez titulable y el total de sólidos solubles, mejorando de esta manera el sabor del fruto (Mizrahi, 1988).

Schwarz (1968) demostró que los pepinos que empiezan a crecer en condiciones de aguas no salinas pueden regarse con soluciones que vayan incrementando su contenido de sales en forma gradual, hasta que alcance el nivel deseado; mientras más jóvenes son las plantas, más fácil es su adaptación a las condiciones salinas.

Zayed (1987), al cultivar lechuga en un sistema hidropónico NFT, con agua que tenía diferentes concentraciones de NaCl, no encontró mayores efectos en el crecimiento y en el rendimiento, en concentraciones salinas de hasta 400 mgL⁻¹, pero reportó reducciones significativas en el peso fresco, foliar y en el número de hojas a concentraciones de 800 a 1000 mgL⁻¹.

López (2014) evaluó el comportamiento de 4 variedades de raygrass, frente a distintos niveles de salinidad (CE de 0,83; 3; 5; 7 y 9 dS.m⁻¹), tanto en la fase de germinación, como de emergencia y de césped adulto. Los resultados mostraron que la velocidad de germinación se ve afectada por la salinidad en todas las variedades, sobre todo a 5; 7 y 9 dS.m⁻¹. En el césped adulto a medida que aumenta el nivel de salinidad del agua de riego el aspecto del césped se va deteriorando.

Clavero y Razz (2002) evaluaron el efecto de la salinidad en plantas de *Gliricidiasepium* cultivadas en macetas. Los niveles de salinidad del agua de riego fueron: 0; 3; 6 y 9 dS.m⁻¹. Los resultados mostraron una disminución significativa en todos los indicadores evaluados a medida que la salinidad era mayor, especialmente a partir de 3 dS.m⁻¹.

Balcázar (1989) evaluó el efecto de tres niveles de salinidad del agua de riego (CE de 1,23; 3,30 y 4,30 dS.m⁻¹ a 25°C y dos niveles de fertilización, basados en la fórmula propuesta por Schwarz (1968), en el rendimiento de lechuga. La combinación resultó en los siguientes valores de salinidad: 3,38; 5,18; 5,22; 6,50; 7,10 y 8,0 dS.m⁻¹ a 25 °C. Encontró diferencias altamente significativas entre tratamientos. Los rendimientos totales de lechuga al estado fresco fueron: 69,80; 54,70; 58,90; 54,70; 16,60 y 16,0 t.ha⁻¹, respectivamente.

Casas (1990) evaluó la influencia de tres niveles de salinidad del agua de riego en el rendimiento de tomate cultivado en pozas de arena. Se utilizaron los niveles de salinidad: 1,23; 3,0 y 4,5 dS.m⁻¹, estos valores cambiaron a 3,45; 5,20 y 6,65 dS.m⁻¹ a 25 °C cuando se les adicionó fertilizantes. La principal diferencia se halló en los rendimientos, que fueron: 53,13; 39,75 y 22,35 t.ha⁻¹, respectivamente.

Lesmes et al. (2007) estudiaron el crecimiento de la lechuga Batavia en condiciones hidropónicas con diferentes concentraciones de sal en el agua de riego. Se utilizaron dos sustratos: turba rubia y turba rubia mezclada con cascarilla de arroz en una proporción 1:1. Los resultados mostraron que la longitud de plantas fue mayor en el sustrato turba rubia, el mayor número de hojas se presentó en plantas sembradas en turba sin adición de NaCl y el

área foliar disminuyó de acuerdo a las concentraciones de sal. Con respecto al peso seco foliar, las plantas que se obtuvieron en el sustrato de turba presentaron más peso en comparación al otro tratamiento, siendo mayor en un 38 por ciento.

Salaverry (2014) estudió el desarrollo de la acelga bajo 20 niveles de salinidad en el agua de riego (desde 0,76 dS.m⁻¹ hasta 38 dS.m⁻¹). Las plántulas fueron cultivadas en almacigueras y luego trasplantadas a macetas. Los resultados mostraron una disminución del peso seco y fresco a partir de los niveles de 6 dS.m⁻¹ y 8 dS.m⁻¹ en el agua de riego, pero mostró incremento desde los niveles más bajos hasta los niveles indicados. Los niveles de salinidad en el agua de riego afectaron en forma severa el peso seco de la zona radicular, a comparación de la zona aérea, ya que comienza significativamente a presentar efectos negativos a partir del nivel de salinidad 8 dS.m⁻¹; asimismo, el tamaño de la planta fue afectada conforme se incrementaron los niveles de salinidad en el agua de riego.

López (2015) evaluó el efecto de seis niveles de salinidad del agua de riego (0,78; 2; 5; 9; 13 y 18 dS.m⁻¹) en el cultivo de rúcula en dos texturas de suelo (arenosa y franca). Los resultados obtenidos mostraron que las soluciones afectaron el desarrollo del cultivo; en cuanto al peso fresco este aumentó desde el tratamiento de 0,78 dS.m⁻¹ hasta el tratamiento 2 dS.m⁻¹ y en adelante los pesos empiezan a disminuir. Los tratamientos de 13 y 18 dS.m⁻¹ desarrollaron clorosis foliar en una primera etapa y hacia el final de la investigación los tejidos presentaron necrosis debido a la alta salinidad del agua de riego, en ambas clases texturales. En cuanto al peso seco, este disminuyó a partir de la salinidad de 2 dS.m⁻¹; al igual que la altura de la planta, esta variable alcanzó su mayor valor para el tratamiento de 2 dS.m⁻¹, en ambas clases texturales.

2.5 CULTIVO DEL RABANITO

El rabanito (*Raphanussativus*) es una hortaliza anual o bienal de la familia de las crucíferas. Posee raíz gruesa y carnosa, de tamaño y forma variable, tiene piel de color rojo, rosado, blanco y oscuro. Dependiendo de la variedad, presenta hojas basales, pecioladas, lámina lobulada con una a tres pares de segmentos laterales con bordes dentados; su tallo es ramoso con vellos rígidos en la parte inferior donde las hojas forman un racimo desde la parte de arriba de la raíz, y es lampiño en la parte superior (Casimir, 2001).

El suelo para la siembra de rabanito deberá ser suelto, de preferencia arenoso, pero que contenga un alto contenido de materia orgánica y deberá ser capaz de retener abundante humedad necesaria para el rápido desarrollo del cultivo, el pH del suelo deberá encontrarse entre 5,5 y 6,8.

La temperatura favorable para el desarrollo de este cultivo debe encontrarse entre 15 y 18 °C, con mínimas de 4 °C y máximas de 21 °C. Durante la época de temperatura alta se tiene que aumentar el riego.

Por ser un cultivo que se desarrolla con gran rapidez, necesita buena cantidad de agua, distribuida uniformemente y con lapsos de riego bien ajustados. La humedad del suelo deberá encontrarse entre 60 a 65 por ciento de la capacidad de campo durante el ciclo vegetativo. Mass y Hoffman (1977), indican que es una planta moderadamente sensible a la salinidad.

Su clasificación botánica es:

- Reino: *Plantae*
- División: *Magnoliophyta*
- Clase: *Magnoliopsida*
- Orden: *Brassicales*
- Familia: *Brassicaceae o Cruciferae*
- Género: *Raphanus*
- Especie: *Sativus*

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

3.1.1 Ubicación del campo experimental

La investigación se desarrolló en macetas en el campo Santa Rosa, dentro del campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina, cuya ubicación geográfica es:

- Latitud Sur : 12° 4' 49"
- Longitud Oeste : 76° 57' 06"
- Altitud : 245 m.s.n.m.

Los datos climáticos se obtuvieron tomando como referencia los registros de la Estación Alexander Von Humbolt del 2017, los cuales se muestran en el Cuadro 4.

Cuadro 4: Datos climáticos de la estación Alexander Von Humbolt

Mes	T° media (°C)	HR Media (%)	Precipitación (mm)
Ene	24,6	69	4,0
Feb	25,4	67	3,0
Mar	25,5	68	5,0
Abr	22,5	74	0,9
May	20,1	78	2,1
Jun	17,5	81	2,5
Jul	16,8	79	1,1
Ago	15,7	82	3,9
Set	15,7	82	4,6
Oct	17	78	0,3
Nov	17,8	76	0,3
Dic	20	76	0.4

FUENTE: elaboración propia con datos del SENAMHI

3.1.2 Agua

El agua utilizada como fuente en la preparación de las soluciones salinas corresponde al canal Ate, proveniente de Huachipa, la cual es utilizada para el riego de las áreas verdes, como jardines y cultivos, en la Universidad Nacional Agraria La Molina. En el Cuadro 5, se presenta su caracterización físico química.

Cuadro 5: Caracterización del agua de riego

Parámetro	Unidades	Valor
CE	dS/m	0,75
pH	-	7,68
Calcio	meq/l	4,52
Magnesio	meq/l	0,74
Sodio	meq/l	1,26
Potasio	meq/l	0,09
Suma de cationes	meq/l	6,61
Cloruros	meq/l	0,73
Sulfatos	meq/l	2,96
Bicarbonatos	meq/l	2,81
Nitratos	meq/l	0,02
Carbonatos	meq/l	0,08
Suma de aniones	meq/l	6,60
RAS	-	0,77
Clasificación	-	C2-S1
Boro	ppm	0,38

FUENTE: Nichol, 2017

Como se puede observar, los contenidos de cloruros y boro son bajos, esto es indicativo que el agua puede ser usada para preparar las soluciones de los tratamientos.

3.1.3 Suelo

El suelo que se ha utilizado para las macetas procede del campo Santa Rosa de la Universidad Nacional Agraria La Molina. En el Cuadro 6 se muestra los resultados del análisis físico químico del suelo.

Cuadro 6: Caracterización del suelo

Muestra	pH	C.E dS.m ⁻¹	CaCO ₃ (%)	M.O. (%)	P (ppm)	K (ppm)	Análisis mecánico (%)			Clase textural
							Arena	Limo	Arcilla	
La Molina	7,26	0,82	1,71	1,64	17,9	106	47	28	25	Franco arenoso

Muestra	CIC	Cationes cambiabiles					Σ de cationes	Σ de bases	% Sat. de bases	RAS
		Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H				
La Molina	16	27,68	1,55	0,33	0,26	0	29,82	29,82	100	0.068

FUENTE: elaboración propia con resultados del análisis realizado en el LASPAF

3.1.4 Semillas

Se utilizaron semillas de rabanito con un 90 por ciento de germinación.

3.1.5 Materiales, equipos y reactivos

- 24 envases de plástico de 15 cm de diámetro y 18 cm de altura
- 8 galoneras de 40 l
- Probeta de plástico de 1 l
- Embudo, pala, bolsas de papel, wincha, bandeja de plástico
- Conductivímetro
- Balanza de precisión
- Horno
- Bomba de succión de vacío
- Moledora
- Agitador eléctrico
- Equipo espectrofotómetro
- Equipo de absorción atómica
- Campana extractora

- Picetas, matraces, tubos de ensayo, baquetas, pipetas, embudos de vidrio, envases de plástico, papel filtro
- Mufla
- Agua desionizada, agua destilada
- Cloruro de sodio
- Ácido clorhídrico de 6N
- *Acid seed solution*
- Cloruro de bario

3.2 PROCEDIMIENTO

3.2.1 Metodología experimental

Se seleccionaron ocho tratamientos con tres repeticiones para el cultivo del rabanito en suelo franco arenoso. Cada uno consistió en la preparación de soluciones salinas ($\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$), que se aplicaron como dosis de riego. En total se tuvo 24 macetas.

3.2.2 Preparación de macetas

Se utilizaron 24 macetas, perforadas en su base de manera que se facilite el drenaje. Cada una se llenó con 4 kg de suelo franco arenoso, procedente del campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina, el cual previamente fue tamizado y homogenizado (Figura. 1 y 2).



Figura 1: Homogenización del suelo

Fuente: elaboración propia



Figura 2: Macetas antes de la siembra

Fuente: elaboración propia

3.2.3 Siembra

Inicialmente, se procedió a saturar el suelo para posteriormente colocar tres semillas por maceta (Figura 3).



Figura 3: Siembra

Fuente: elaboración propia

Luego, se cubrieron las semillas con una capa de suelo no mayor a 1,25 cm. De cada maceta se evaluó la planta más representativa, de manera que las tres repeticiones de cada tratamiento presenten características similares.

3.2.4 Preparación de soluciones salinas

Para la preparación de las soluciones se utilizó cloruro de sodio (NaCl), que fue diluido en agua proveniente del canal de riego, con 0,64 dS.m⁻¹ de CE promedio. Esta sal fue elegida debido a que es la que predomina en los suelos salinos peruanos. Se prepararon ocho soluciones (Cuadro 7), las cuales se diferenciaban en su CE; solo el primer tratamiento fue agua directamente del canal.

Cuadro 7: Niveles de salinidad de los tratamientos

Tratamiento	CE (dS.m ⁻¹)	CE (mg/l)
T1	0,64	409,6
T2	1,3	832
T3	2,1	1344
T4	3,4	2176
T5	4,6	2944
T6	5,9	3776
T7	7,0	4480
T8	10,0	6400

FUENTE: elaboración propia

3.2.5 Aplicación de soluciones salinas como agua de riego

La aplicación de las soluciones salinas como agua de riego se dieron de acuerdo a las necesidades hídricas del cultivo. En el momento de siembra el suelo se saturó con agua de canal (0,64 dS.m⁻¹), posteriormente se dejó drenar durante 24 horas, con la finalidad de alcanzar la condición de capacidad de campo. Posteriormente, se siguió aplicando agua de baja conductividad hasta que el cultivo desarrolló sus hojas verdaderas; momento desde el cual se empezó a aplicar cada uno de los tratamientos.

A todas las macetas se les aplicó el mismo volumen de agua, según sus necesidades hídricas y evitando el drenaje, es decir manteniendo la condición de capacidad de campo. En la primera etapa se aplicó 215 ml diariamente; conforme el cultivo se fue desarrollando y la temperatura elevando, el cultivo demandó más agua. A mitad del periodo vegetativo se aumentó la lámina de riego a 230 ml y en la última semana se aplicó 200 ml por día. La CE del agua de riego fue el único factor que cambió entre los tratamientos.

En la Figura 4 se aprecian las macetas luego de la aplicación del riego.



Figura 4: Macetas luego de la aplicación de la dosis de riego

Fuente: elaboración propia

3.2.6 Conductividad eléctrica del suelo

La conductividad eléctrica del suelo se determinó recolectando una muestra de suelo de cada maceta al inicio, mitad y en la cosecha, a distintas profundidades: Estas muestras se utilizaron para determinar el incremento de la salinidad del suelo debido al riego con agua salina.

Para la determinación de la salinidad, se preparó en laboratorio la pasta saturada de cada muestra, procediendo a la obtención por succión del extracto de saturación y midiendo la CE mediante el conductivímetro.

3.2.7 Determinación de la altura de planta

La altura de las plantas se midió después de la cosecha, antes de ponerlas a secar al horno. Para la altura total se consideró la parte aérea (hojas) y la zona radicular.

3.2.8 Determinación de los pesos fresco y seco

- **Peso fresco:** se determinó inmediatamente después de la cosecha. Se pesó toda la planta, luego el tallo con hojas y finalmente la parte radicular.

- **Peso seco:** se determinó luego de colocar las plantas en bolsas de papel y en el horno a 70 °C, por 48 horas.

3.2.9 Contenido de Humedad

Para determinar el contenido de humedad de la planta se realizó la diferencia entre los pesos fresco y seco, dividiendo la diferencia entre el peso fresco.

3.2.10 Análisis foliar

Todas las muestras se procesaron en el Laboratorio de Análisis de Suelo, Plantas y Fertilizantes (LASPAF) de la Facultad de Agronomía.

Para la determinación del contenido de calcio, magnesio y sodio, se realizó la digestión del tejido vegetal por la vía seca. Primero, se procedió a moler por separado la parte aérea y la radicular. Luego, se pesó un gramo de cada muestra y se colocó durante cinco horas en la mufla a 500 °C. Posteriormente, se añadió 10 ml de ácido clorhídrico de 6N y se llevó a la plancha hasta que solo quedaron cenizas. Luego se agregó agua desionizada hasta conseguir un volumen de referencia (50 ml) y por último se filtró (Figura 5) para luego realizar la lectura en el equipo de absorción atómica.



Figura 5: Filtrado de los extractos de concentración de elementos

Fuente: elaboración propia

Para la determinación de sulfatos, se separó 3 ml del extracto (obtenido por vía seca) a los cuales se añadió 4 ml de agua desionizada, 9 ml de *Acid seed solution* y 4 ml de cloruro de

bario. Luego se llevó a un agitador para homogenizar la muestra y se realizó la lectura de la transmitancia a la longitud de onda de 535 nm, en el equipo de espectrofotómetro.

3.2.11 Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó por medio de un diseño completamente al azar (DCA). Las variables analizadas fueron: peso fresco total (g), peso fresco aéreo (g), peso fresco radicular (g), peso seco total (g), peso seco aéreo (g), peso seco radicular (g), altura de planta total (cm), longitud aérea (cm), longitud radicular (cm), humedad total de planta (%), humedad de la parte aérea (%), humedad de la parte radicular (%), concentración de calcio (%), concentración de magnesio (%), concentración de sodio (%) y concentración de sulfatos (%).

Cada variable fue analizada a través del análisis de varianza (ANOVA), el cual comprueba si existía diferencia entre las medias. Se utilizaron dos niveles de significancia: al 5 por ciento y al 1 por ciento, los cuales indicaron una confiabilidad al 95 y al 99 por ciento que la relación entre las variables no se deba a la casualidad, respectivamente. Por ello cuando el valor F calculado superaba al F de tabla del 5 por ciento se indicó que existía una diferencia significativa y en caso superara también al F de tabla del 1 por ciento la diferencia pasaba a ser altamente significativa. La prueba de DUNCAN se utilizó solo para las variables donde se hallaron diferencias significativas o altamente significativas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La cosecha de todos los tratamientos se realizó después de 35 días, contados desde la siembra, tiempo en el cual el rabanito desarrollo un tamaño adecuado.

En la Figura 6 se muestran algunas plantas de rabanito recién cosechadas.



Figura 6: Plantas de rabanito recién cosechadas

Fuente: elaboración propia

4.1 PESO DE MATERIA FRESCA Y SECA

4.1.1 Peso fresco total

Está constituido por las hojas, tallos y raíz pesados luego de la cosecha. En el Cuadro 8 se muestran los valores promedios por cada tratamiento, los cuales han sido representados en la Figura 7, de manera que se pueda apreciar la variación entre estos.

Se puede observar que el promedio del peso fresco total tiene su mayor valor en el T1 (0,64 dS.m⁻¹), luego desciende fuertemente en el T2 (1,3 dS.m⁻¹), para posteriormente presentar una tendencia más estable hasta el T6 (5,9 dS.m⁻¹) y en los últimos dos tratamientos tiende a seguir descendiendo, alcanzando su mínimo valor en el T8 (10 dS.m⁻¹).

Cuadro 8: Peso fresco total (hojas, tallo y raíz)

Tratamiento	Niveles de salinidad		Peso (g)			
			Repeticiones			Promedio
	dS.m ⁻¹	mg/l	I	II	III	
T1	0,64	409,6	29,33	28,13	39,67	32,38
T2	1,3	832	16,57	22,10	24,97	21,21
T3	2,1	1344	29,70	15,40	29,73	24,94
T4	3,4	2176	25,27	23,47	21,80	23,51
T5	4,6	2944	23,87	30,43	18,00	24,10
T6	5,9	3776	21,97	27,00	24,00	24,32
T7	7,0	4480	14,40	9,65	27,60	17,22
T8	10,0	6400	9,70	6,15	8,70	8,18

FUENTE: elaboración propia

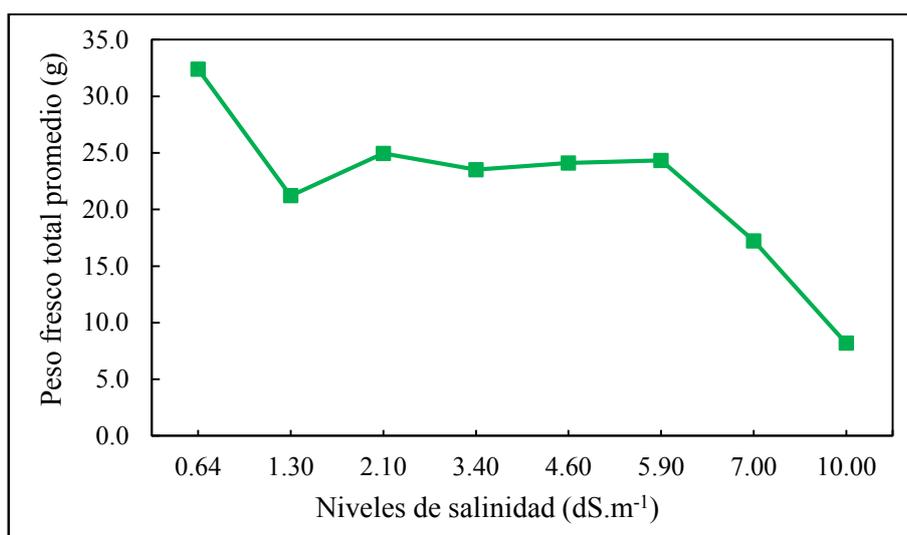


Figura 7: Variación del peso fresco total promedio por tratamiento

FUENTE: elaboración propia

El valor de F calculado del ANOVA es 4,44; el valor F de tabla para un nivel de significación del 5 por ciento es 2,66 y el valor F de tabla a un nivel de significación del 1 por ciento es 4,026; como se aprecia, el F calculado es mayor, demostrando que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Por lo que se concluye, que al menos uno de los niveles de salinidad del agua de riego ocasiona un rendimiento diferente en el peso fresco total de las plantas de rabanito (ANEXO 1).

Del análisis Duncan, el tratamiento T1 (0,64 dS.m⁻¹) es el que produce el mayor peso fresco total (32,38 g) en las plantas de rabanito, aun cuando este no es significativamente diferente a la producción de los tratamientos T3 (2,1 dS.m⁻¹), T4 (3,4 dS.m⁻¹), T5 (4,6 dS.m⁻¹) y T6 (5,9 dS.m⁻¹). Por otro lado, el tratamiento T8 (10 dS.m⁻¹) es el que produce el menor peso fresco total (8,18 g) en las plantas de rabanito, a pesar de no ser significativamente diferente a la producción del tratamiento T7 (7 dS.m⁻¹) (ANEXO 2).

4.1.2 Peso fresco aéreo

El peso fresco aéreo está constituido por los tallos y hojas pesados luego de la cosecha. En el Cuadro 9 se muestran los valores promedios por cada tratamiento, los cuales han sido representados en la Figura 8, de manera que se pueda apreciar la variación entre estos.

Cuadro 9: Peso fresco aéreo (hojas y tallo)

Tratamiento	Niveles de salinidad		Peso (g)			
			Repeticiones			Promedio
	dS.m ⁻¹	mg/l	I	II	III	
T1	0,64	409,6	4,60	5,07	5,53	5,07
T2	1,3	832	2,87	3,97	4,30	3,71
T3	2,1	1344	6,60	3,80	5,43	5,28
T4	3,4	2176	5,13	4,90	4,87	4,97
T5	4,6	2944	5,47	6,07	4,73	5,42
T6	5,9	3776	5,63	6,93	6,20	6,26
T7	7,0	4480	4,10	3,30	7,40	4,93
T8	10,0	6400	3,05	3,45	6,55	4,35

FUENTE: elaboración propia

Se puede observar que el promedio del peso fresco aéreo alcanza su mayor valor en el T6 (5,9 dS.m⁻¹) y su menor valor en el T2 (1,3 dS.m⁻¹), además de una tendencia al descenso para T7 (7 dS.m⁻¹) y T8 (10 dS.m⁻¹).

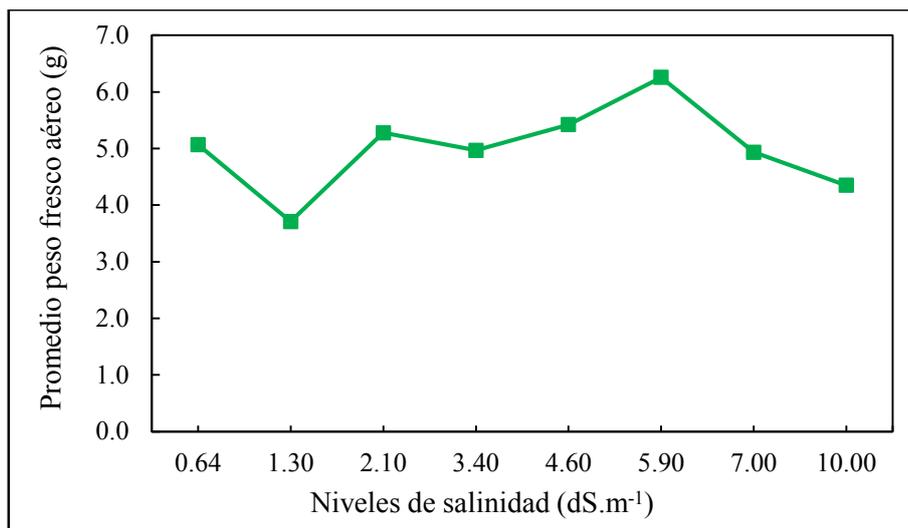


Figura 8: Variación del peso fresco aéreo promedio por tratamiento

FUENTE: elaboración propia

El valor de F calculado del ANOVA es 1,12; valor que no supera el F de tabla (2,66) para un nivel de significación del 5 por ciento; por lo tanto, no hay diferencias significativas entre los tratamientos. En conclusión, ninguno de los niveles de salinidad del agua de riego ocasiona un rendimiento diferente sobre el peso fresco aéreo de las plantas de rabanito (ANEXO 3).

4.1.3 Peso fresco radicular

El peso fresco radicular está constituido por la raíz pesada luego de la cosecha. En el Cuadro 10 se muestran los valores promedios por cada tratamiento, los cuales han sido representados en la Figura 9, de manera que se pueda apreciar la variación entre estos.

Se puede observar que el promedio del peso fresco radicular tiene un comportamiento parecido al del peso fresco total promedio, alcanzando su mayor valor en T1 (0,64 dS.m⁻¹) y descendiendo fuertemente en el T2 (1,3 dS.m⁻¹); posteriormente, mantiene una tendencia más estable desde el T3 (2,1 dS.m⁻¹) hasta el T6 (5,9 dS.m⁻¹), donde las raíces de las plantas parecen resistir a desarrollar un menor peso promedio. Los últimos dos tratamientos, con altos niveles de salinidad, tiende a influir negativamente en la producción de materia fresca radicular, alcanzando su mínimo valor en el T8 (10 dS.m⁻¹).

Cuadro 10: Peso fresco radicular

Tratamiento	Niveles de salinidad		Peso (g)			Promedio
	dS.m ⁻¹	mg/l	Repeticiones			
			I	II	III	
T1	0,64	409,6	24,73	23,07	34,13	27,31
T2	1,3	832	13,70	18,13	20,67	17,50
T3	2,1	1344	23,10	11,60	24,30	19,67
T4	3,4	2176	20,13	18,57	16,93	18,54
T5	4,6	2944	18,40	24,37	13,27	18,68
T6	5,9	3776	16,33	20,07	17,80	18,07
T7	7,0	4480	10,30	6,35	20,20	12,28
T8	10,0	6400	6,65	2,70	2,15	3,83

FUENTE: elaboración propia

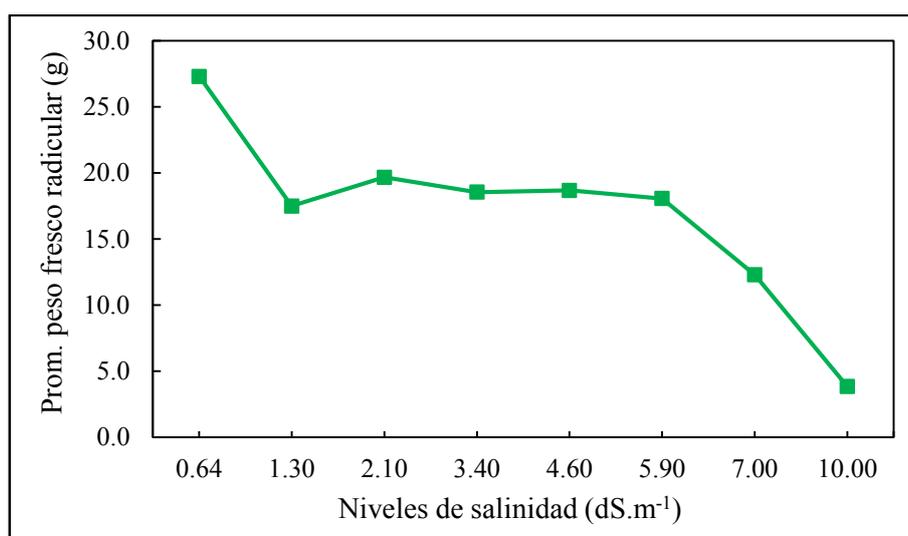


Figura 9: Variación del peso fresco radicular promedio por tratamiento

FUENTE: elaboración propia

El valor de F calculado del ANOVA es 5,66; el valor F de tabla para un nivel de significación del 5 por ciento es 2,66 y el valor F de tabla a un nivel de significación del 1 por ciento es 4,026; como se aprecia, el F calculado es mayor, demostrando que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Por lo que se concluye, que al menos uno de los niveles de salinidad del agua de riego ocasiona un rendimiento diferente en el peso fresco radicular de las plantas de rabanito (ANEXO 4).

Del análisis Duncan, el tratamiento T1 (0,64 dS.m⁻¹) es el que produce el mayor peso fresco radicular (27,31 g) en las plantas de rabanito, aun cuando este no es significativamente diferente a la producción de los tratamientos T3 (2,1 dS.m⁻¹), T4 (3,4 dS.m⁻¹), T5 (4,6 dS.m⁻¹) y T6 (5,9 dS.m⁻¹). Por otro lado, el tratamiento T8 (10 dS.m⁻¹) es el que produce el menor peso fresco radicular (3,83 g) en las plantas de rabanito, a pesar de que no es significativamente diferente a la producción del tratamiento T7 (7 dS.m⁻¹) (ANEXO 5).

4.1.4 Peso seco total

El peso seco total está constituido por las hojas, tallos y raíz pesados luego de haber estado durante 48 horas en el horno de secado a temperatura constante. En el Cuadro 11 se muestran los valores promedios por cada tratamiento, los cuales han sido representados en la Figura 10, de manera que se pueda apreciar la variación entre estos.

Cuadro 11: Peso seco total (hojas, tallo y raíz)

Tratamiento	Niveles de salinidad		Peso (g)			
			Repeticiones			Promedio
	dS.m ⁻¹	mg/l	I	II	III	
T1	0,64	409,6	1,87	1,93	2,30	2,03
T2	1,3	832	1,13	1,73	1,67	1,51
T3	2,1	1344	2,80	1,47	2,33	2,20
T4	3,4	2176	2,03	1,73	1,83	1,87
T5	4,6	2944	2,17	2,50	1,43	2,03
T6	5,9	3776	1,83	2,23	2,03	2,03
T7	7,0	4480	1,70	0,95	2,45	1,70
T8	10,0	6400	1,05	0,75	1,25	1,02

FUENTE: elaboración propia

Se puede observar que el promedio del peso seco total alcanza su mayor valor en el T3 (2,1 dS.m⁻¹); en adelante la producción de los tratamientos, crecientes en salinidad, muestra una tendencia al descenso, siendo esta aún mayor en los tratamientos T7 (7 dS.m⁻¹) y T8 (10 dS.m⁻¹); alcanzando su valor mínimo en el T8.

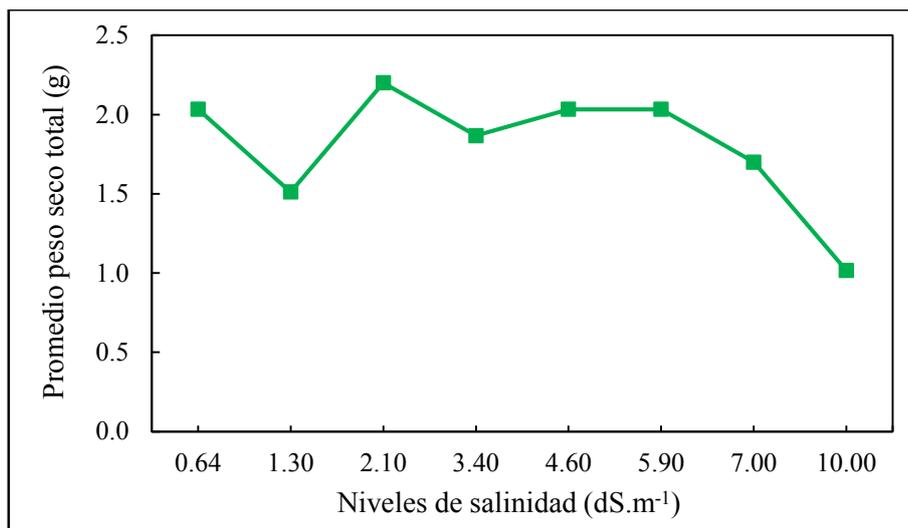


Figura 10: Variación del peso seco total promedio por tratamiento

FUENTE: elaboración propia

El valor de F calculado del ANOVA es 2,21; valor que no supera el F de tabla (2,66) para un nivel de significación del 5 por ciento; por lo tanto, no hay diferencias significativas entre los tratamientos. En conclusión, ninguno de los niveles de salinidad del agua de riego ocasiona un rendimiento diferente sobre el peso seco total de las plantas de rabanito (ANEXO 6).

4.1.5 Peso seco aéreo

El peso seco aéreo está constituido por los tallos y hojas pesados luego de haber estado durante 48 horas en el horno de secado a temperatura constante. En el Cuadro 12 se muestran los valores promedios por cada tratamiento, los cuales han sido representados en la Figura 11, de manera que se pueda apreciar la variación entre estos.

Se puede observar que el promedio del peso seco aéreo alcanza su mayor valor en el T6 (5,9 dS.m⁻¹) y logra su menor valor en el T2 (1,3 dS.m⁻¹).

El valor de F calculado del ANOVA es 1,13; valor que no supera el F de tabla (2,66) para un nivel de significación del 5 por ciento; por lo tanto, no hay diferencias significativas entre los tratamientos. En conclusión, ninguno de los niveles de salinidad del agua de riego ocasiona un rendimiento diferente sobre el peso seco aéreo de las plantas de rabanito (ANEXO 7).

Cuadro 12: Peso seco aéreo (tallo y hojas)

Tratamiento	Niveles de salinidad		Peso (g)			
			Repeticiones			Promedio
	dS.m ⁻¹	mg/l	I	II	III	
T1	0,64	409,6	0,50	0,53	0,53	0,52
T2	1,3	832	0,27	0,47	0,47	0,40
T3	2,1	1344	0,70	0,47	0,57	0,58
T4	3,4	2176	0,50	0,50	0,47	0,49
T5	4,6	2944	0,57	0,60	0,47	0,54
T6	5,9	3776	0,53	0,70	0,63	0,62
T7	7,0	4480	0,65	0,45	0,75	0,62
T8	10,0	6400	0,45	0,45	0,85	0,58

FUENTE: elaboración propia

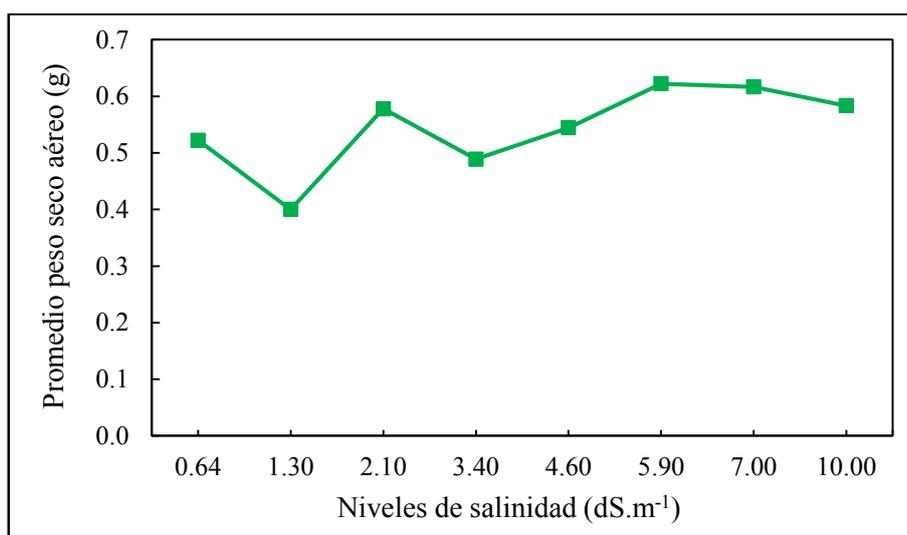


Figura 11: Variación del peso seco aéreo promedio por tratamiento

FUENTE: elaboración propia

4.1.6 Peso seco radicular

El peso seco radicular está constituido por la raíz pesada luego de haber estado durante 48 horas en el horno de secado a temperatura constante. En el Cuadro 13 se muestran los valores promedios por cada tratamiento, los cuales han sido representados en la Figura 12, de manera que se pueda apreciar la variación entre estos.

Cuadro 13: Peso seco radicular

Tratamiento	Niveles de salinidad		Peso (g)			Promedio
			Repeticiones			
	dS.m ⁻¹	mg/l	I	II	III	
T1	0,64	409,6	1,37	1,40	1,77	1,51
T2	1,3	832	0,87	1,27	1,20	1,11
T3	2,1	1344	2,10	1,00	1,77	1,62
T4	3,4	2176	1,53	1,23	1,37	1,38
T5	4,6	2944	1,60	1,90	0,97	1,49
T6	5,9	3776	1,30	1,53	1,40	1,41
T7	7,0	4480	1,05	0,50	1,70	1,08
T8	10,0	6400	0,60	0,30	0,40	0,43

FUENTE: elaboración propia

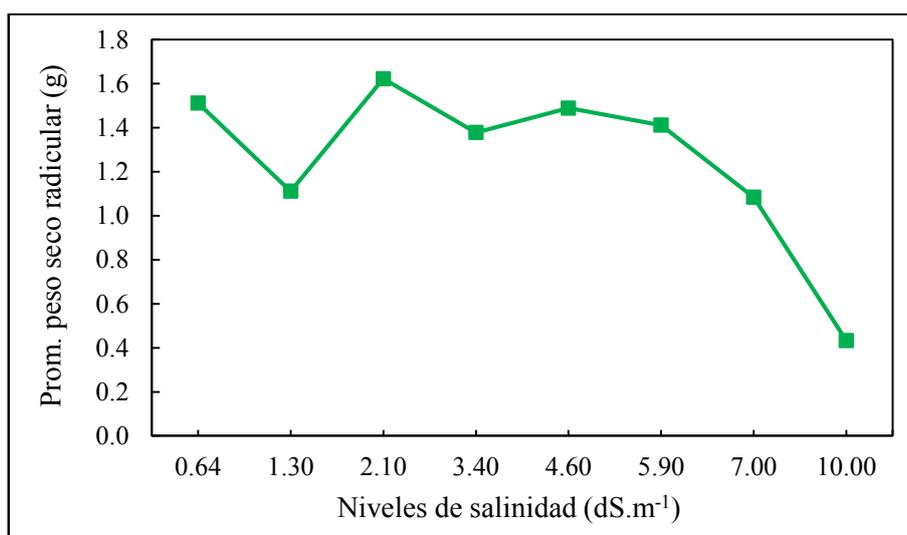


Figura 12: Variación del peso seco radicular promedio por tratamiento

FUENTE: elaboración propia

Se puede observar que el promedio del peso seco radicular tiene un comportamiento muy parecido al del peso seco total promedio, alcanzando el mayor valor de producción de materia seca en T3 (2,1 dS.m⁻¹). La producción de materia seca radicular entre los tratamientos T4 (3,4 dS.m⁻¹), T5 (4,6 dS.m⁻¹) y T6 (5,9 dS.m⁻¹) presentan muy poca variación, además muestra una tendencia al descenso en los últimos dos tratamientos, alcanzando la producción mínima de materia seca en el T8 (10 dS.m⁻¹).

El valor de F calculado del ANOVA es 3,30; valor que supera el F de tabla (2,66) para un nivel de significación del 5 por ciento; pero si se compara con el valor de F de tabla (4,026) para un nivel de significación del 1 por ciento, este no lo supera. Por lo que se puede afirmar que existe diferencia significativa en el peso seco radicular entre los tratamientos, a un nivel de significación del 5 por ciento, pero esta no es tan contundente como se presenta en los casos del peso fresco total y peso fresco radicular (ANEXO 8).

Del análisis Duncan, el tratamiento T3 (2,1 dS.m⁻¹) es el que produce el mayor peso seco radicular (1,62 g) en las plantas de rabanito, aun cuando este no es significativamente diferente a la producción de los tratamientos T1 (0,64 dS.m⁻¹), T2 (1,3 dS.m⁻¹), T4 (3,4 dS.m⁻¹), T5 (4,6 dS.m⁻¹), T6 (5,9 dS.m⁻¹) y T7 (7 dS.m⁻¹). Por otro lado, el tratamiento T8 (10 dS.m⁻¹) es el que produce el menor peso seco radicular (0,43 g) en las plantas de rabanito (ANEXO 9).

4.2 LONGITUD DE LAS PLANTAS

4.2.1 Longitud total de la planta

La longitud total de la planta comprende las medidas de las hojas, tallos y raíces luego de haber sido cosechada. En el Cuadro 14 se muestran los valores promedios por cada tratamiento, los cuales han sido representados en la Figura 13, de manera que se pueda apreciar la variación entre estos.

Se puede observar que la longitud total promedio alcanza su mayor valor en el T1 (0,64 dS.m⁻¹), luego disminuye desde el tratamiento T2 (1,3 dS.m⁻¹) hasta el T6 (5,9 dS.m⁻¹) manteniendo valores similares y finalmente en los últimos dos tratamientos desciende, alcanzado su menor valor en el T8 (10 dS.m⁻¹).

El valor de F calculado del ANOVA es 4,16; el valor F de tabla para un nivel de significación del 5 por ciento es 2,66 y el valor F de tabla a un nivel de significación del 1 por ciento es 4,026; como se aprecia, el F calculado es mayor, demostrando que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Por lo que se concluye, que al menos uno de los niveles de salinidad del agua de riego ocasiona un rendimiento diferente en la longitud total de las plantas de rabanito (ANEXO 10).

Cuadro 14: Longitud de la planta (hojas, tallo y raíz)

Tratamiento	Niveles de salinidad		Longitud (%)			
			Repeticiones			Promedio
	dS.m ⁻¹	mg/l	I	II	III	
T1	0,64	409,6	14,03	14,13	16,40	14,86
T2	1,3	832	11,73	12,07	13,57	12,46
T3	2,1	1344	14,87	10,77	14,80	13,48
T4	3,4	2176	12,67	11,90	11,67	12,08
T5	4,6	2944	13,60	14,00	11,07	12,89
T6	5,9	3776	13,37	14,10	14,40	13,96
T7	7,0	4480	12,45	12,30	14,30	13,02
T8	10,0	6400	10,25	8,55	10,25	9,68

FUENTE: elaboración propia

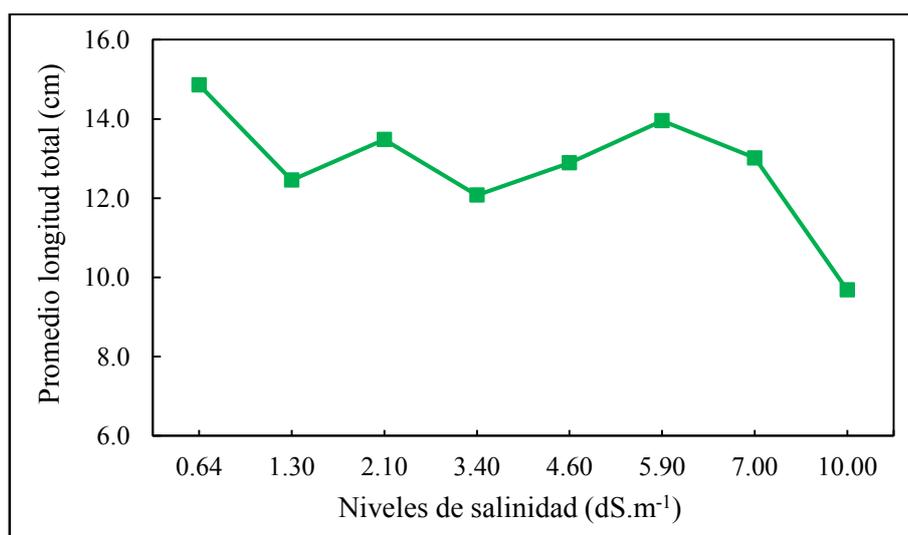


Figura 13: Variación de la longitud total promedio por tratamiento

FUENTE: Elaboración propia

Del análisis Duncan, el tratamiento T1 (0,64 dS.m⁻¹) es el que produce la mayor longitud total promedio (14,86 cm) en las plantas de rabanito, aun cuando esta no es significativamente diferente a la producción de los tratamientos T2 (1,3 dS.m⁻¹), T3 (2,1 dS.m⁻¹), T5 (4,6 dS.m⁻¹), T6 (5,9 dS.m⁻¹) y T7 (7 dS.m⁻¹). Por otro lado, el tratamiento T8 (10 dS.m⁻¹) es el que produce la menor longitud total promedio (9,68 cm) en las plantas de rabanito (ANEXO 11).

4.2.2 Longitud de la parte aérea

La longitud de la parte aérea de la planta comprende las medidas de los tallos y hojas luego de haber sido cosechada. En el Cuadro 15 se muestran los valores promedios por cada tratamiento, los cuales han sido representados en la Figura 14, de manera que se pueda apreciar la variación entre estos.

Cuadro 15: Longitud de la parte aérea (hojas y tallo)

Tratamiento	Niveles de salinidad		Longitud (%)			Promedio
			Repeticiones			
	dS.m ⁻¹	mg/l	I	II	III	
T1	0,64	409,6	10,07	10,67	11,47	10,73
T2	1,3	832	8,17	8,40	8,90	8,49
T3	2,1	1344	11,33	8,20	11,37	10,30
T4	3,4	2176	9,17	9,00	8,93	9,03
T5	4,6	2944	10,33	10,77	8,17	9,76
T6	5,9	3776	10,03	10,70	11,30	10,68
T7	7,0	4480	9,25	9,40	10,85	9,83
T8	10,0	6400	7,95	6,55	8,60	7,70

FUENTE: elaboración propia

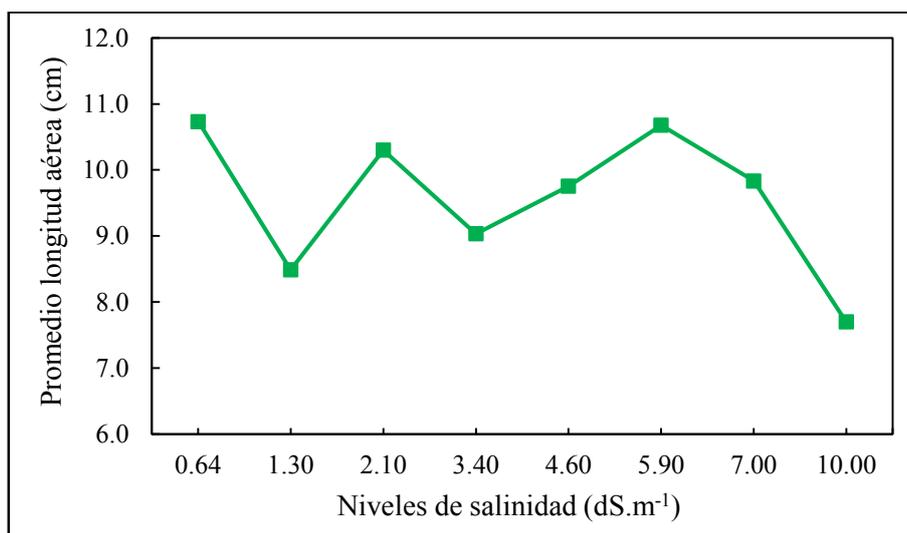


Figura 14: Variación de la longitud aérea promedio por tratamiento

FUENTE: elaboración propia

Se puede observar que la longitud aérea promedio alcanza su mayor valor en el T1 (0,64 dS.m⁻¹). En el resto de los tratamientos se observan valores oscilantes, alcanzando su menor valor en el T8 (10 dS.m⁻¹).

El valor de F calculado del ANOVA es 3,43; valor que supera el F de tabla (2,66) para un nivel de significación del 5 por ciento; pero si se compara con el valor de F de tabla (4,026) para un nivel de significación del 1 por ciento, este no lo supera. Por lo que se puede afirmar que existe diferencia significativa en la longitud aérea entre los tratamientos, a un nivel de significación del 5 por ciento, pero esta no es tan contundente como se presenta en la longitud total (ANEXO 12).

Del análisis Duncan, el tratamiento T1 (0,64 dS.m⁻¹) es el que produce la mayor longitud aérea promedio (10,73 cm) en las plantas de rabanito, aun cuando esta no es significativamente diferente a la producción de los tratamientos T3 (2,1 dS.m⁻¹), T4 (3,4 dS.m⁻¹), T5 (4,6 dS.m⁻¹), T6 (5,9 dS.m⁻¹) y T7 (7 dS.m⁻¹). Por otro lado, el tratamiento T8 (10 dS.m⁻¹) es el que produce la menor longitud aérea promedio (7,7 cm) en las plantas de rabanito, a pesar de que no es significativamente diferente a la producción de los tratamientos T2 (1,3 dS.m⁻¹) y T4 (3,4 dS.m⁻¹) (ANEXO 13).

4.2.3 Longitud de la parte radicular

La longitud de la parte radicular de la planta comprende la medida de la raíz luego de haber sido cosechada. En el Cuadro 16 se muestran los valores promedios por cada tratamiento, los cuales han sido representados en la Figura 15.

Se puede observar que la longitud radicular promedio muestra una tendencia al descenso del T1 (0,64 dS.m⁻¹) al T3 (2,1 dS.m⁻¹), posteriormente mantiene una tendencia estable del T4 (3,4 dS.m⁻¹) al T7 (7 dS.m⁻¹) y desciende en el último tratamiento. Alcanza su mayor valor en el T1 (0,64 dS.m⁻¹) y su menor valor en el T8 (10 dS.m⁻¹).

El valor de F calculado del ANOVA es 6,23; el valor F de tabla para un nivel de significación del 5 por ciento es 2,66 y el valor F de tabla a un nivel de significación del 1 por ciento es 4,026; como se aprecia el F calculado es mayor, demostrando que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Por lo que se concluye que al menos uno de los niveles de salinidad del agua de riego ocasiona un rendimiento diferente en la longitud de la parte radicular de las plantas de rabanito (ANEXO 14).

Cuadro 16: Longitud de la parte radicular

Tratamiento	Niveles de salinidad		Longitud (%)			
			Repeticiones			Promedio
	dS.m ⁻¹	mg/l	I	II	III	
T1	0,64	409,6	3,97	3,47	4,93	4,12
T2	1,3	832	3,57	3,67	4,67	3,97
T3	2,1	1344	3,53	2,57	3,43	3,18
T4	3,4	2176	3,50	2,90	2,73	3,04
T5	4,6	2944	3,27	3,23	2,90	3,13
T6	5,9	3776	3,33	3,40	3,10	3,28
T7	7,0	4480	3,20	2,90	3,45	3,18
T8	10,0	6400	2,30	2,00	1,65	1,98

FUENTE: elaboración propia

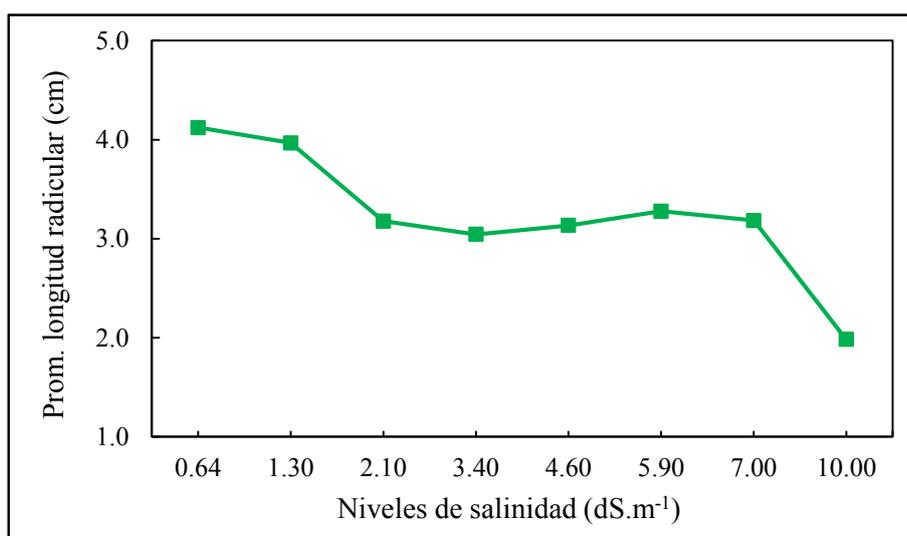


Figura 15: Variación de la longitud radicular promedio por tratamiento

FUENTE: elaboración propia

Del análisis Duncan, el tratamiento T1 (0,64 dS.m⁻¹) es el que produce la mayor longitud radicular promedio (4,12 cm) en las plantas de rabanito, aun cuando esta no es significativamente diferente a la producción del tratamiento T2 (1,3 dS.m⁻¹). Por otro lado, el tratamiento T8 (10 dS.m⁻¹) es el que produce la menor longitud radicular promedio (1,98 cm) en las plantas de rabanito (ANEXO 15).

4.3 CONTENIDO DE HUMEDAD

4.3.1 Contenido de humedad total

El contenido de humedad total expresa la cantidad de agua que existe en las hojas, tallos y raíz. En el Cuadro 17 se muestran los valores promedios por cada tratamiento, los cuales han sido representados en la Figura 16, de manera que se pueda apreciar la variación entre estos.

Cuadro 17: Contenido de humedad total (hojas, tallos y raíz)

Tratamiento	Niveles de salinidad		Humedad (%)			Promedio
			Repeticiones			
	dS.m ⁻¹	mg/l	I	II	III	
T1	0,64	409,6	93,64	93,13	94,20	93,66
T2	1,3	832	93,16	92,16	93,32	92,88
T3	2,1	1344	90,57	90,48	92,15	91,07
T4	3,4	2176	91,95	92,61	91,59	92,05
T5	4,6	2944	90,92	91,79	92,04	91,58
T6	5,9	3776	91,65	91,73	91,53	91,64
T7	7,0	4480	88,19	90,16	91,12	89,82
T8	10,0	6400	89,18	87,80	85,63	87,54

FUENTE: elaboración propia

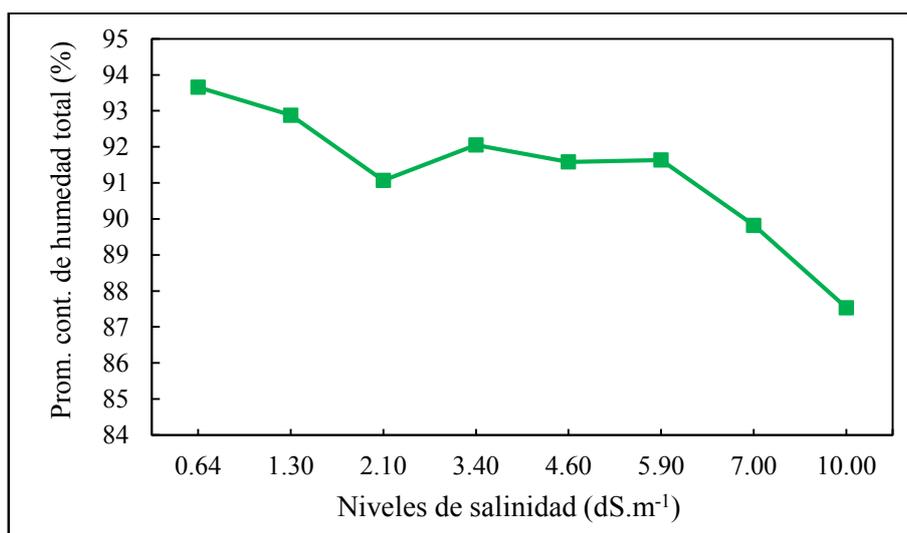


Figura 16: Variación del contenido de humedad total promedio por tratamiento

FUENTE: elaboración propia

Se puede observar que la humedad total promedio muestra una tendencia al descenso del T1 (0,64 dS.m⁻¹) al T3 (2,1 dS.m⁻¹) y del T7 (7 dS.m⁻¹) al T8 (10 dS.m⁻¹); entre T4 (3,4 dS.m⁻¹) y T6 (5,9 dS.m⁻¹) muestra una tendencia más estable. Alcanza su mayor valor en el T1 (0,64 dS.m⁻¹) y su menor valor en el T8 (10 dS.m⁻¹).

El valor de F calculado del ANOVA es 11,34; el valor F de tabla para un nivel de significación del 5 por ciento es 2,66 y el valor F de tabla a un nivel de significación del 1 por ciento es 4,026; como se aprecia, el F calculado es mayor, demostrando que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Por lo que se concluye, que al menos uno de los niveles de salinidad del agua de riego ocasiona un resultado diferente en el contenido de humedad total de las plantas de rabanito (ANEXO 16).

Del análisis Duncan, el tratamiento T1 (0,64 dS.m⁻¹) es el que presenta el mayor contenido de humedad total (93,66 %) en las plantas de rabanito, a pesar de que no es significativamente diferente a los resultados de los tratamientos T2 (1,30 dS.m⁻¹) y T4 (3,4 dS.m⁻¹). Por otro lado, el tratamiento T8 (10 dS.m⁻¹), es el que presenta el menor contenido de humedad total (87,54 %) en las plantas de rabanito (ANEXO 17).

4.3.2 Contenido de humedad de la parte aérea

El contenido de humedad de la parte aérea expresa la cantidad de agua que existe en los tallos y hojas. En el Cuadro 18 se muestran los valores promedios por cada tratamiento, los cuales han sido representados en la Figura 17, de manera que se pueda apreciar la variación entre estos.

Se puede observar que la humedad de la parte aérea promedio muestra una tendencia al descenso entre los tratamientos T1 (0,64 dS.m⁻¹) y T3 (2,1 dS.m⁻¹), luego se presenta un aumento, el cual se mantiene entre T4 (3,4 dS.m⁻¹) y T6 (5,9 dS.m⁻¹), para finalmente descender en el tratamiento T7 (7 dS.m⁻¹) y T8 (10 dS.m⁻¹). Alcanza su mayor valor en el T4 (3,4 dS.m⁻¹) y su menor valor en el T8 (10 dS.m⁻¹).

El valor de F calculado del ANOVA es 4,20; el valor F de tabla para un nivel de significación del 5 por ciento es 2,66 y el valor F de tabla a un nivel de significación del 1 por ciento es 4,026; como se aprecia el F calculado es mayor, demostrando que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Por lo que se concluye que al menos uno de

los niveles de salinidad del agua de riego ocasiona un resultado diferente en el contenido de la parte aérea de las plantas de rabanito (ANEXO 18).

Cuadro 18: Contenido de humedad de la parte aérea (tallos y hojas)

Tratamiento	Niveles de salinidad		Humedad (%)			Promedio
			Repeticiones			
	dS.m ⁻¹	mg/l	I	II	III	
T1	0,64	409,6	89,13	89,47	90,36	89,66
T2	1,3	832	90,70	88,24	89,15	89,36
T3	2,1	1344	89,39	87,72	89,57	88,89
T4	3,4	2176	90,26	89,80	90,41	90,16
T5	4,6	2944	89,63	90,11	90,14	89,96
T6	5,9	3776	90,53	89,90	89,78	90,07
T7	7,0	4480	84,15	86,36	89,86	86,79
T8	10,0	6400	85,25	86,96	87,02	86,41

FUENTE: elaboración propia

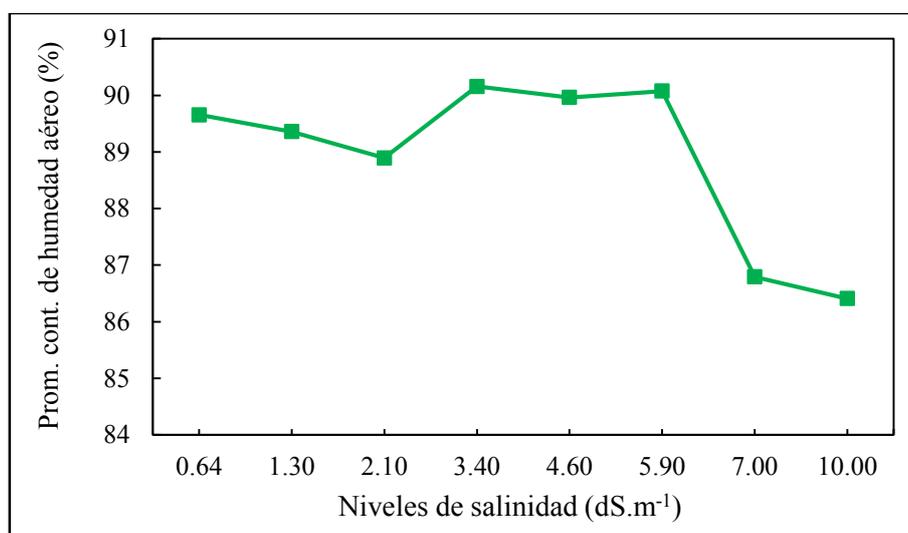


Figura 17: Variación del contenido de humedad de la parte aérea promedio por tratamiento

Fuente: elaboración propia

Del análisis Duncan, el tratamiento T4 (3,4 dS.m⁻¹) es el que presenta el mayor contenido de humedad de la parte aérea (90,16 %) en las plantas de rabanito; a pesar de que no es significativamente diferente a los resultados de los tratamientos T1 (0,64 dS.m⁻¹), T2 (1,3

dS.m⁻¹), T3 (2,1 dS.m⁻¹), T5 (4,6 dS.m⁻¹) y T6 (5,9 dS.m⁻¹). Por otro lado, el tratamiento T8 (10 dS.m⁻¹) es el que presenta el menor contenido de humedad de la parte aérea (86,41 %) en las plantas de rabanito, a pesar de que no es significativamente diferente al resultado del tratamiento T7 (7 dS.m⁻¹) (ANEXO 19).

4.3.3 Contenido de humedad de la parte radicular

El contenido de humedad de la parte radicular expresa la cantidad de agua que existe en la raíz. En el Cuadro 19 se muestran los valores promedios por cada tratamiento, los cuales han sido representados en la Figura 18, de manera que se pueda apreciar la variación entre estos.

Cuadro 19: Contenido de humedad de la parte radicular

Tratamiento	Niveles de salinidad		Humedad (%)			Promedio
			Repeticiones			
	dS.m ⁻¹	mg/l	I	II	III	
T1	0,64	409,6	94,47	93,93	94,82	94,41
T2	1,3	832	93,67	93,01	94,19	93,63
T3	2,1	1344	90,91	91,38	92,73	91,67
T4	3,4	2176	92,38	93,36	91,93	92,56
T5	4,6	2944	91,30	92,20	92,71	92,07
T6	5,9	3776	92,04	92,36	92,13	92,18
T7	7,0	4480	89,81	92,13	91,58	91,17
T8	10,0	6400	90,98	88,89	81,40	87,09

FUENTE: elaboración propia

Se puede observar que el contenido de humedad de la parte radicular tiene un comportamiento similar al del contenido de humedad total promedio, alcanzando su mayor valor en el T1 (0,64 dS.m⁻¹) y su menor valor en el T8 (10 dS.m⁻¹).

El valor de F calculado del ANOVA es 3,92; valor que supera el F de tabla (2,66) para un nivel de significación del 5 por ciento; pero si se compara con el valor de F de tabla (4,026) para un nivel de significación del 1 por ciento, este no lo supera. Por lo que se puede afirmar que existe diferencia significativa en el contenido de humedad de la parte radicular entre los tratamientos, a un nivel de significación del 5 por ciento, pero esta no es tan contundente como se presenta en el contenido de humedad total y de la parte aérea (ANEXO 20).

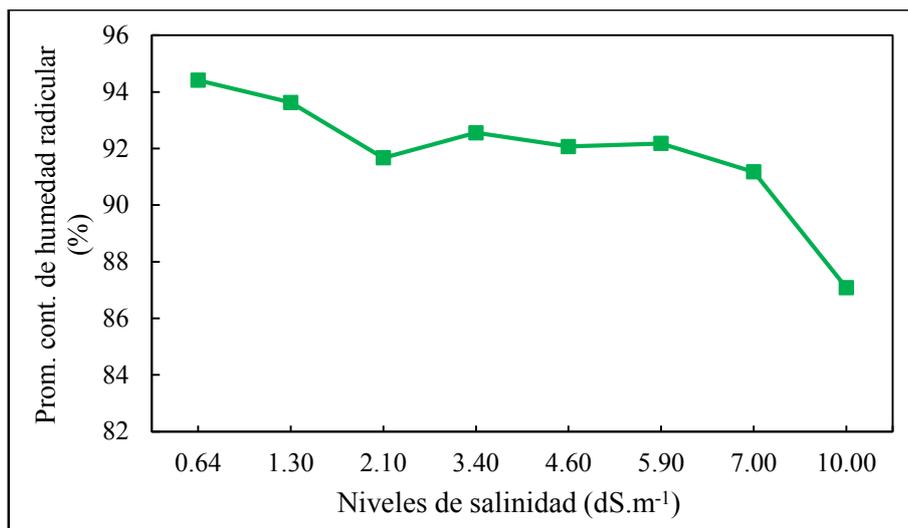


Figura 18: Variación del contenido de humedad promedio de la parte radicular por tratamiento

FUENTE: elaboración propia

Del análisis Duncan, el tratamiento T1 (0,64 dS.m⁻¹) es el que presenta el mayor contenido de humedad de la parte radicular (94,41 %) en las plantas de rabanito; a pesar de que no es significativamente diferente a los resultados de los tratamientos T2 (1,3 dS.m⁻¹), T3 (2,1 dS.m⁻¹), T4 (3,4 dS.m⁻¹), T5 (4,6 dS.m⁻¹), T6 (5,9 dS.m⁻¹) y T7 (7 dS.m⁻¹). Por otro lado, el tratamiento T8 (10 dS.m⁻¹) es el que presenta el menor contenido de humedad de la parte radicular (87,09 %) en las plantas de rabanito (ANEXO 21).

4.4 CONCENTRACIÓN DE ELEMENTOS

4.4.1 Concentración de calcio

En el Cuadro 20 se muestran los resultados promedios de las concentraciones porcentuales de calcio, de la parte aérea y de la radicular, obtenidos para cada tratamiento y en la Figura 19 se presentan los resultados de manera gráfica.

Se puede observar que la concentración porcentual del calcio en la parte aérea tiene una ligera tendencia al descenso que se incrementa en los últimos tratamientos; logrando su mayor valor en T1 (0,64 dS.m⁻¹) y su mínimo valor en T8 (10 dS.m⁻¹). Mientras que para la parte radicular se observa todo lo contrario, teniendo una ligera tendencia al incremento, alcanzando su mínimo valor en el T1 (0,64 dS.m⁻¹) y su mayor valor en el T8 (10 dS.m⁻¹).

Cuadro 20: Concentraciones porcentuales de calcio

Tratamiento	Niveles de salinidad		Concentraciones (%)							
			Parte aérea				Parte radicular			
	dS.m ⁻¹	mg/l	Repeticiones			Prom.	Repeticiones			Prom.
			I	II	III		I	II	III	
T1	0,64	409,6	5,70	5,85	6,15	5,90	0,50	0,55	0,45	0,50
T2	1,3	832	5,45	5,70	5,75	5,63	1,06	0,68	0,83	0,85
T3	2,1	1344	5,45	5,15	5,60	5,40	0,52	0,70	0,77	0,66
T4	3,4	2176	5,80	5,40	5,85	5,68	0,60	0,74	0,82	0,72
T5	4,6	2944	5,30	5,85	4,87	5,34	0,74	0,82	0,65	0,73
T6	5,9	3776	5,85	5,70	5,50	5,68	0,76	0,87	0,80	0,81
T7	7,0	4480	5,15	4,54	5,65	5,11	0,60	0,72	0,69	0,67
T8	10,0	6400	4,46	4,31	3,22	4,00	1,13	0,78	-	0,96

FUENTE: elaboración propia

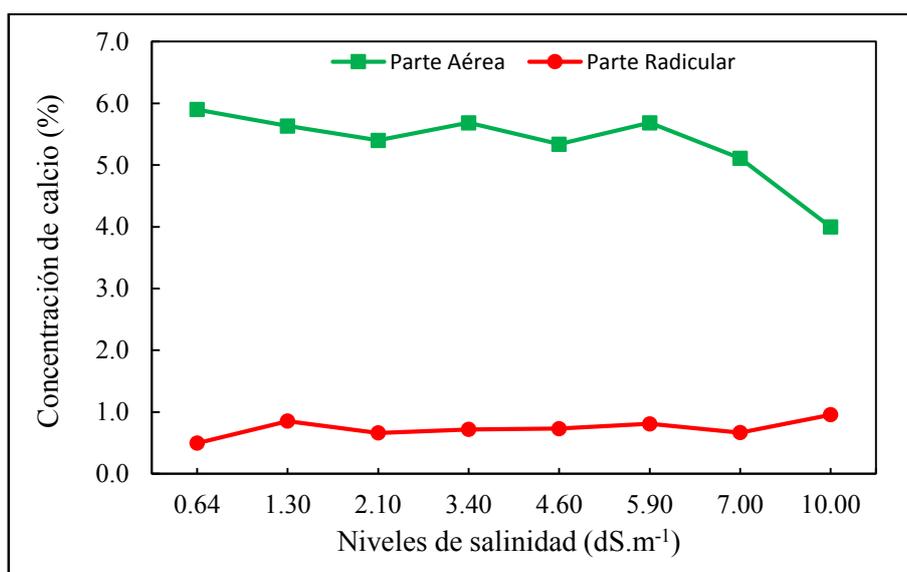


Figura 19: Variación de la concentración de calcio

Fuente: elaboración propia

Para la parte aérea, el valor de F calculado del ANOVA es 6,95; el valor F de tabla para un nivel de significación del 5 por ciento es 2,66 y el valor F de tabla a un nivel de significación del 1 por ciento es 4,026; como se aprecia, el F calculado es mayor, demostrando que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Por lo que se concluye, que al

menos uno de los niveles de salinidad del agua de riego ocasiona un resultado diferente en la concentración porcentual de calcio en la parte aérea de las plantas del rabanito (ANEXO 22).

Mientras que, para la parte radicular, el valor de F calculado del ANOVA es 3,29; valor que supera el F de tabla (2,71) para un nivel de significación del 5 por ciento; pero si se compara con el valor de F de tabla (4,142) para un nivel de significación del 1 por ciento, este no lo supera. Por lo que se puede afirmar que existe diferencia significativa en las concentraciones de calcio en la parte radicular de las plantas de rabanito, a un nivel de significación del 5 por ciento, pero esta no es tan contundente como se presenta en la concentración porcentual de calcio en la parte aérea de las plantas de rabanito (ANEXO 23).

Del análisis Duncan, para la parte aérea, se puede señalar que el tratamiento T1 (0,64 dS.m⁻¹) es el que presenta la mayor concentración porcentual de calcio (5,9 %) en la parte aérea de las plantas de rabanito; a pesar de que no es significativamente diferente a los resultados de los tratamientos T2 (1,3 dS.m⁻¹), T3 (2,1 dS.m⁻¹), T4 (3,4 dS.m⁻¹), T5 (4,6 dS.m⁻¹) y T6 (5,9 dS.m⁻¹). Mientras que el tratamiento T8 (10 dS.m⁻¹) es el que presenta la menor concentración porcentual de calcio (4 %) en la parte aérea de las plantas de rabanito (ANEXO 24).

Para la parte radicular, en el análisis Duncan, ocurre lo opuesto a la parte aérea; el tratamiento T1 (0,64 dS.m⁻¹) es el que presenta la menor concentración porcentual de calcio (0,5 %) en la parte radicular de las plantas de rabanito, a pesar de que no es significativamente diferente a los resultados de los tratamientos T3 (2,1 dS.m⁻¹), T4 (3,4 dS.m⁻¹), T5 (4,6 dS.m⁻¹) y T7 (7 dS.m⁻¹). Mientras que la mayor concentración porcentual de calcio (0,96 %) en la parte radicular de las plantas de rabanito se da en el tratamiento T8 (10 dS.m⁻¹), el cual no es significativamente diferente a los resultados de los tratamientos T2 (1,3 dS.m⁻¹), T4 (3,4 dS.m⁻¹), T5 (4,6 dS.m⁻¹) y T6 (5,9 dS.m⁻¹) (ANEXO 25).

De acuerdo a esto, se puede decir que, tanto para la parte aérea como para la radicular, la concentración porcentual del calcio, en al menos un tratamiento, se ve afectada por los niveles de salinidad del agua de riego.

4.4.2 Concentración de magnesio

En el Cuadro 21 se muestran los resultados promedios de las concentraciones porcentuales de magnesio, tanto de la parte aérea como de la radicular, obtenidos para cada tratamiento y en la Figura 20 se presentan los resultados de manera gráfica.

Cuadro 21: Concentraciones porcentuales de magnesio

Tratamiento	Niveles de salinidad		Concentraciones (%)							
			Parte aérea				Parte radicular			
	dS.m ⁻¹	mg/l	Repeticiones			Prom.	Repeticiones			Prom.
			I	II	III		I	II	III	
T1	0,64	409,6	0,42	0,51	0,43	0,45	0,15	0,18	0,14	0,16
T2	1,3	832	0,49	0,50	0,50	0,50	0,31	0,23	0,25	0,26
T3	2,1	1344	0,49	0,48	0,42	0,46	0,16	0,22	0,21	0,20
T4	3,4	2176	0,53	0,43	0,48	0,48	0,16	0,19	0,19	0,18
T5	4,6	2944	0,52	0,58	0,49	0,53	0,17	0,18	0,19	0,18
T6	5,9	3776	0,55	0,51	0,47	0,51	0,18	0,21	0,18	0,19
T7	7,0	4480	0,52	0,46	0,55	0,51	0,17	0,19	0,14	0,17
T8	10,0	6400	0,46	0,41	0,37	0,41	0,24	0,24	-	0,24

FUENTE: elaboración propia

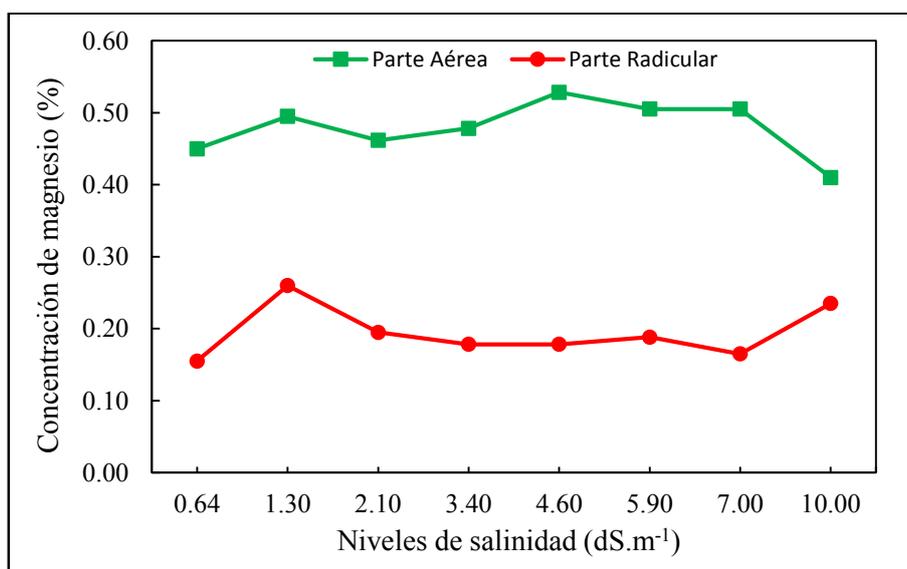


Figura 20: Variación de la concentración de magnesio

FUENTE: elaboración propia

Se observa que la concentración porcentual del magnesio tiene un comportamiento estable en la parte aérea, logrando su mayor valor en T5 (4,6 dS.m⁻¹) y su mínimo valor en el T8 (10 dS.m⁻¹). Para la parte radicular se aprecia el mayor valor en T2 (1,3 dS.m⁻¹) y el mínimo valor en el T1 (0,64 dS.m⁻¹).

Para la parte aérea, el valor de F calculado del ANOVA es 2,39; valor que no supera el F de tabla de 2,66 para un nivel de significación del 5 por ciento; por lo tanto, no hay diferencias significativas entre los tratamientos. En conclusión, ninguno de los niveles de salinidad del agua de riego ocasiona un resultado diferente sobre la concentración porcentual del magnesio en la parte aérea de las plantas de rabanito (ANEXO 26).

Mientras que, para la parte radicular, el valor de F calculado del ANOVA es 5,62; valor que supera el F de tabla (2,71) para un nivel de significación del 5 por ciento y al valor de F de tabla (4,142) para un nivel de significación del 1 por ciento; demostrando que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Por lo que se concluye, que al menos uno de los niveles de salinidad del agua de riego ocasiona un resultado diferente en la concentración porcentual de magnesio en la parte radicular de las plantas del rabanito (ANEXO 27).

Del análisis Duncan, el cual solamente se realizó para la parte radicular, ya que para la parte aérea los efectos de los niveles de salinidad no presentan diferencias significativas. El tratamiento T1 (0,64 dS.m⁻¹) es el que presenta la menor concentración porcentual de magnesio (0,16 %) en la parte radicular de las plantas de rabanito, a pesar de no ser significativamente diferente a los resultados de los tratamientos T3 (2,1 dS.m⁻¹), T4 (3,4 dS.m⁻¹), T5 (4,6 dS.m⁻¹), T6 (5,9 dS.m⁻¹) y T7 (7 dS.m⁻¹). Por otro lado, el tratamiento T2 (1,3 dS.m⁻¹) es el que presenta la mayor concentración porcentual de magnesio (0,26 %) en la parte radicular de las plantas de rabanito, el cual no es significativamente diferente al resultado del tratamiento T8 (10 dS.m⁻¹) (ANEXO 28).

De acuerdo a esto, se puede decir que la concentración porcentual del magnesio, solamente para la parte radicular, se ve afectada por los niveles de salinidad del agua de riego en al menos un tratamiento; mientras que para la parte aérea las diferencias no son significativas.

4.4.3 Concentración de sodio

En el Cuadro 22 se muestran los resultados promedios de las concentraciones porcentuales de sodio, de la parte aérea y de la radicular, obtenidos para cada tratamiento y en la Figura 21 se presentan los resultados de manera gráfica, de tal forma que se pueda apreciar la variación entre estos.

Cuadro 22: Concentraciones porcentuales de sodio

Tratamiento	Niveles de salinidad		Concentraciones (%)							
			Parte aérea				Parte radicular			
	dS.m ⁻¹	mg/l	Repeticiones			Prom.	Repeticiones			Prom.
			I	II	III		I	II	III	
T1	0,64	409,6	0,31	0,37	0,34	0,34	0,32	0,33	0,53	0,39
T2	1,3	832	1,32	1,22	1,06	1,20	1,27	1,25	1,20	1,24
T3	2,1	1344	0,90	1,25	1,08	1,07	0,82	1,27	1,13	1,07
T4	3,4	2176	1,34	1,25	1,47	1,35	1,23	1,38	1,39	1,33
T5	4,6	2944	1,50	1,44	1,55	1,50	1,24	1,23	1,70	1,39
T6	5,9	3776	1,56	1,50	1,50	1,52	1,78	1,54	1,32	1,54
T7	7,0	4480	1,55	1,46	1,50	1,50	1,90	1,32	1,27	1,50
T8	10,0	6400	1,60	1,90	1,95	1,82	1,71	1,75	-	1,73

FUENTE: elaboración propia

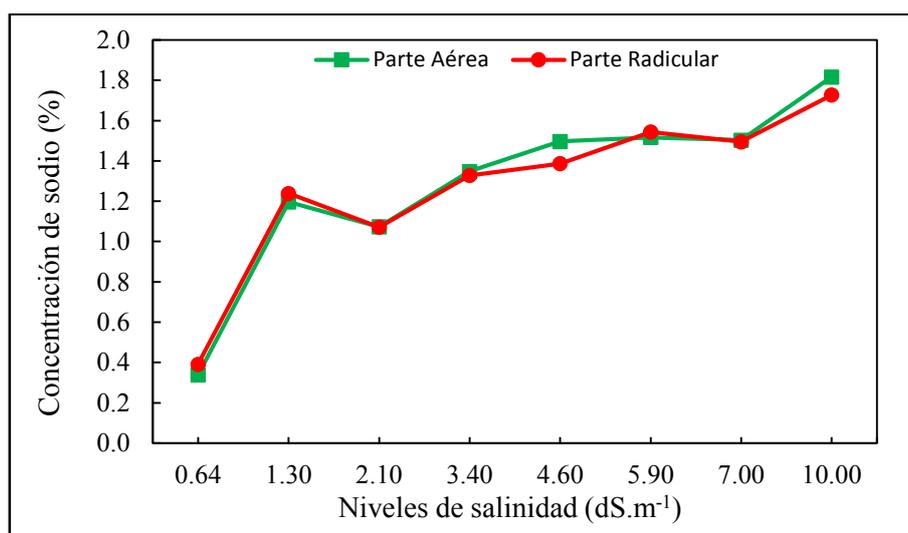


Figura 21: Variación de la concentración de sodio

FUENTE: elaboración propia

Se puede observar que la concentración porcentual de sodio se comporta de la misma manera tanto para la parte aérea como para la radicular, teniendo una tendencia al incremento conforme el nivel de salinidad de los tratamientos aumenta; logrando, para ambos casos, su menor valor en el T1 (0,64 dS.m⁻¹) y su mayor valor en el T8 (10 dS.m⁻¹); lo cual indica que el sodio se acumula tanto en el follaje como en la raíz del cultivo de rabanito de acuerdo a la mayor adición de NaCl al suelo.

Para la parte aérea, el valor de F calculado del ANOVA es 45,96; el valor F de tabla para un nivel de significación del 5 por ciento es 2,66 y el valor F de tabla a un nivel de significación del 1 por ciento es 4,026; como se aprecia, el F calculado es mayor, demostrando que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Por lo que se concluye, que al menos uno de los niveles de salinidad del agua de riego ocasiona un resultado diferente en la concentración porcentual del sodio en la parte aérea de las plantas del rabanito (ANEXO 29).

Mientras que, para la parte radicular, el valor de F calculado del ANOVA es 10,85; el valor F de tabla para un nivel de significación del 5 por ciento es 2,71 y el valor F de tabla a un nivel de significación del 1 por ciento es 4,142; al igual que la parte aérea, el F calculado es mayor, demostrando que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Por lo que se concluye, que al menos uno de los niveles de salinidad del agua de riego ocasiona un resultado diferente en la concentración porcentual del sodio en la parte radicular de las plantas del rabanito (ANEXO 30).

Del análisis Duncan, para la parte aérea, el tratamiento T1 (0,64 dS.m⁻¹) es el que presenta la menor concentración porcentual de sodio (0,34 %) y el tratamiento T8 (10 dS.m⁻¹) es el que presenta la mayor concentración porcentual de sodio (1,82 %), en la parte aérea de las plantas de rabanito (ANEXO 31).

Para la parte radicular, ocurre lo mismo que en la parte aérea, obteniéndose la menor concentración porcentual de sodio (0,39 %) para el tratamiento T1 (0,64 dS.m⁻¹) y la mayor concentración porcentual de sodio (1,73 %) para el tratamiento T8 (10 dS.m⁻¹), a pesar de que este último no es significativamente diferente a los resultados de los tratamientos T4 (3,4 dS.m⁻¹), T5 (4,6 dS.m⁻¹), T6 (5,9 dS.m⁻¹) y T7 (7 dS.m⁻¹) (ANEXO 32).

De acuerdo a esto, se puede decir que, tanto para la parte aérea como para la radicular, la concentración porcentual de sodio, en al menos un tratamiento, se ve afectada por los niveles de salinidad del agua de riego.

4.4.4 Concentración de sulfatos

En el Cuadro 23 se muestran los resultados promedios de las concentraciones porcentuales de sulfatos, tanto de la parte aérea como de la radicular, obtenidos para cada tratamiento.

Cuadro 23: Concentraciones porcentuales de sulfatos

Tratamiento	Niveles de salinidad		Concentraciones (%)							
			Parte aérea				Parte radicular			
	dS.m ⁻¹	mg/l	Repeticiones			Prom.	Repeticiones			Prom.
			I	II	III		I	II	III	
T1	0,64	409,6	0,77	0,77	0,79	0,77	0,37	0,39	0,35	0,37
T2	1,3	832	0,72	0,73	0,88	0,77	0,42	0,36	0,44	0,41
T3	2,1	1344	0,44	0,55	0,55	0,51	0,26	0,33	0,35	0,31
T4	3,4	2176	0,39	0,48	0,38	0,42	0,26	0,29	0,29	0,28
T5	4,6	2944	0,37	0,49	0,47	0,44	0,26	0,23	0,28	0,26
T6	5,9	3776	0,37	0,29	0,39	0,35	0,25	0,28	0,26	0,26
T7	7,0	4480	0,30	0,37	0,38	0,35	0,27	0,32	0,20	0,26
T8	10,0	6400	0,25	0,31	0,21	0,25	0,30	0,33	-	0,31

FUENTE: elaboración propia

En la Figura 22, se presentan los resultados de manera gráfica, de tal forma que se pueda apreciar la variación entre estos. Se puede observar que la concentración porcentual de sulfatos se comporta de la misma manera tanto para la parte aérea como para la radicular, teniendo una tendencia al descenso conforme el nivel de salinidad de los tratamientos aumenta. La concentración porcentual del sulfato en la parte aérea logra su mayor valor para los tratamientos T1 (0,64 dS.m⁻¹) y T2 (1,3 dS.m⁻¹) y su mínimo valor en T8 (10 dS.m⁻¹); mientras que para la parte radicular logra su mayor valor en T2 (1,3 dS.m⁻¹) y su mínimo valor para los tratamientos T5 (4,6 dS.m⁻¹), T6 (5,9 dS.m⁻¹) y T7 (7 dS.m⁻¹).

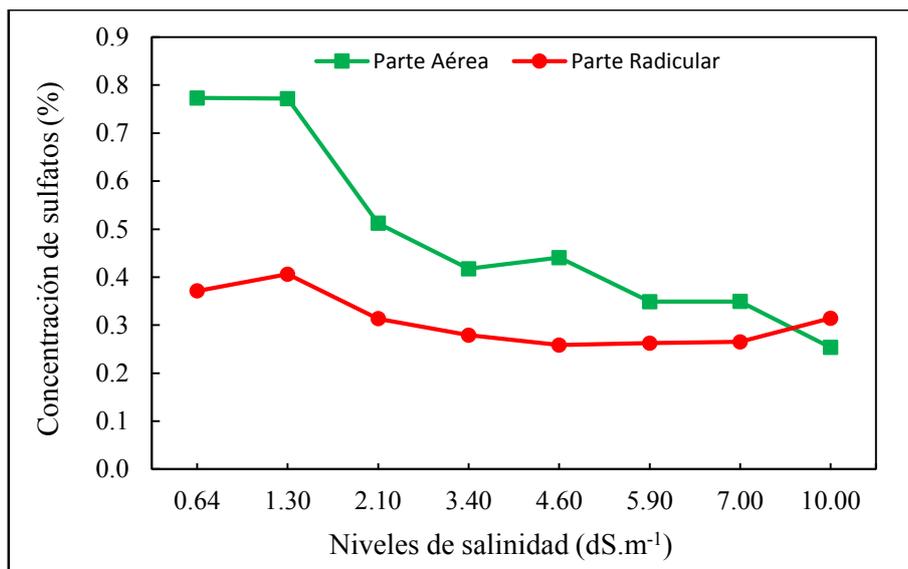


Figura 22: Variación de la concentración de sulfatos

FUENTE: elaboración propia

Para la parte aérea, el valor de F calculado del ANOVA es 34,28; el valor F de tabla para un nivel de significación del 5 por ciento es 2,66 y el valor F de tabla a un nivel de significación del 1 por ciento es 4,026; como se aprecia, el F calculado es mayor, demostrando que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Por lo que se concluye, que al menos uno de los niveles de salinidad del agua de riego ocasiona un resultado diferente en la concentración porcentual de sulfatos en la parte aérea de las plantas del rabanito (ANEXO 33).

Mientras que, para la parte radicular, el valor de F calculado del ANOVA es 7,20; el valor F de tabla para un nivel de significación del 5 por ciento es 2,71 y el valor F de tabla a un nivel de significación del 1 por ciento es 4,142; al igual que la parte aérea, el F calculado es mayor, demostrando que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Por lo que se concluye, que al menos uno de los niveles de salinidad del agua de riego ocasiona un resultado diferente en la concentración porcentual de sulfatos en la parte radicular de las plantas del rabanito (ANEXO 34).

Del análisis Duncan, para la parte aérea, el tratamiento T8 (10 dS.m⁻¹) es el que presenta la menor concentración porcentual de sulfatos (0,25%) en la parte aérea de las plantas de rabanito, a pesar de que este no es significativamente diferente a los resultados de los tratamientos T6 (5,9 dS.m⁻¹) y T7 (7 dS.m⁻¹). Mientras que los tratamientos T1 (0,64

dS.m⁻¹) y T2 (1,3 dS.m⁻¹) son los que presentan la mayor concentración porcentual de sulfatos (0,77 %) en la parte aérea de las plantas de rabanito (ANEXO 35).

Para la parte radicular, del análisis Duncan, el tratamiento T2 (1,3 dS.m⁻¹) es el que presenta la mayor concentración porcentual de sulfatos (0,41 %) en la parte radicular de las plantas de rabanito, a pesar de que este no es significativamente diferente al resultado del tratamiento T1 (0,64 dS.m⁻¹); mientras que los tratamientos T5 (4,6 dS.m⁻¹), T6 (5,9 dS.m⁻¹) y T7 (7 dS.m⁻¹) son los que ocasionan la menor concentración porcentual de sulfatos (0,26 %) en la parte radicular de las plantas de rabanito, a pesar de que estos no son significativamente diferente a los resultados de los tratamientos T3 (2,1 dS.m⁻¹), T4 (3,4 dS.m⁻¹) y T8 (10 dS.m⁻¹) (ANEXO 36).

4.4.5 Relación Na/Ca

En el Cuadro 24 se muestran los resultados de la relación de Na/Ca, tanto de la parte aérea como de la radicular, obtenidos para cada tratamiento. En la Figura 23, se muestran los resultados de manera gráfica, de tal forma que se pueda apreciar la variación entre estos.

Cuadro 24: Relación Na/Ca

Tratamiento	Niveles de salinidad		Concentraciones (%)							
			Parte aérea				Parte radicular			
	dS.m ⁻¹	mg/l	Repeticiones			Prom.	Repeticiones			Prom.
			I	II	III		I	II	III	
T1	0,64	409,6	0,05	0,06	0,05	0,06	0,64	0,60	1,19	0,81
T2	1,3	832	0,24	0,21	0,18	0,21	1,20	1,85	1,45	1,50
T3	2,1	1344	0,17	0,24	0,19	0,20	1,59	1,81	1,47	1,62
T4	3,4	2176	0,23	0,23	0,25	0,24	2,06	1,86	1,69	1,87
T5	4,6	2944	0,28	0,25	0,32	0,28	1,68	1,50	2,64	1,94
T6	5,9	3776	0,27	0,26	0,27	0,27	2,34	1,76	1,65	1,92
T7	7,0	4480	0,30	0,32	0,27	0,30	3,19	1,83	1,85	2,29
T8	10,0	6400	0,36	0,44	0,61	0,47	1,51	2,24	-	1,88

FUENTE: elaboración propia

Se puede observar que la relación de Na/Ca tiene una tendencia al incremento conforme el nivel de salinidad de los tratamientos aumenta. En la parte radicular esta tendencia es mucho

mayor que en la parte aérea. El valor mínimo en la relación de Na/Ca, tanto para la parte aérea como para la radicular, se da en el tratamiento T1 (0,64 dS.m⁻¹). El mayor valor para la parte aérea se da en T8 (10 dS.m⁻¹) y para la parte radicular se da en T7 (7 dS.m⁻¹).

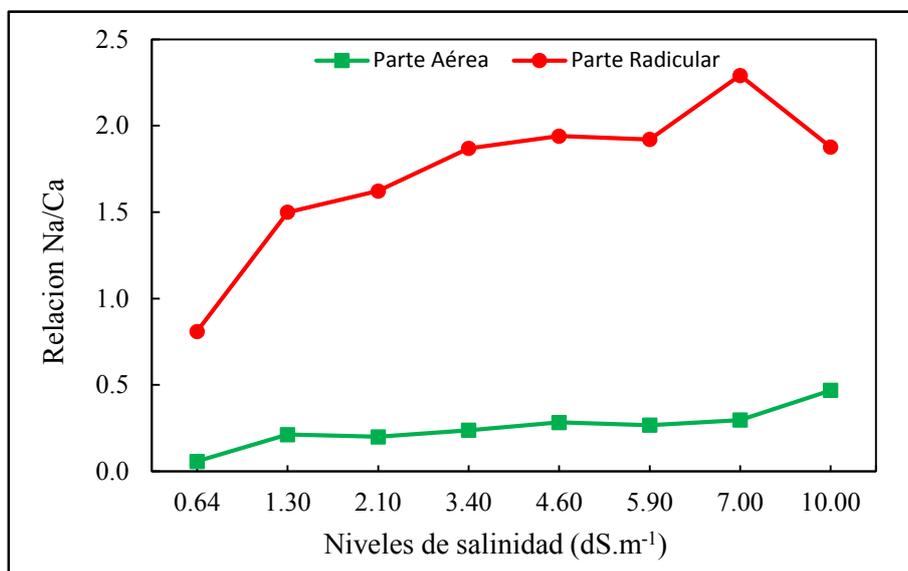


Figura 23: Variación de la relación Na/Ca

FUENTE: elaboración propia

Para la parte aérea, el valor de F calculado del ANOVA es 15,82; el valor F de tabla para un nivel de significación del 5 por ciento es 2,66 y el valor F de tabla a un nivel de significación del 1 por ciento es 4,026; como se aprecia, el F calculado es mayor, demostrando que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Por lo que se concluye, que al menos uno de los niveles de salinidad del agua de riego ocasiona un resultado diferente en la relación Na/Ca en la parte aérea de las plantas del rabanito (ANEXO 37).

Mientras que, para la parte radicular, el valor de F calculado del ANOVA es 2,80; valor que supera el F de tabla (2,71) para un nivel de significación del 5 por ciento; pero si se compara con el valor de F de tabla (4,142) para un nivel de significación del 1 por ciento, este no lo supera. Por lo que se puede afirmar que existe diferencia significativa en la relación Na/Ca en la parte radicular de las plantas de rabanito, a un nivel de significación del 5 por ciento, pero esta no es tan contundente como se presenta en la parte aérea de las plantas de rabanito (ANEXO 38).

Del análisis Duncan, para la parte aérea, el tratamiento T1 (0,64 dS.m⁻¹) es el que presenta la menor relación Na/Ca (0,06) y el tratamiento T8 (10 dS.m⁻¹) es el que presenta la mayor relación Na/Ca (0,47), en la parte aérea de las plantas de rabanito (ANEXO 39).

Por otro lado, del análisis Duncan, para la parte radicular, el tratamiento T1 (0,64 dS.m⁻¹) es el que presenta la menor relación Na/Ca (0,81) en la parte radicular de las plantas de rabanito, a pesar de que este no es significativamente diferente a la relación obtenida en los tratamientos T2 (1,3 dS.m⁻¹) y T3 (2,1 dS.m⁻¹). Mientras que la mayor relación Na/Ca (2,29) en la parte radicular se presenta en el tratamiento T7 (7 dS.m⁻¹), a pesar de que este no es significativamente diferente a la relación obtenida en los tratamientos T2 (1,3 dS.m⁻¹), T3 (2,1 dS.m⁻¹), T4 (3,4 dS.m⁻¹), T5 (4,6 dS.m⁻¹), T6 (5,9 dS.m⁻¹) y T8 (10 dS.m⁻¹) (ANEXO 40).

4.5 VARIACIÓN DE LOS NIVELES DE SALINIDAD DEL SUELO

En el ANEXO 41 se muestran los resultados de la conductividad eléctrica del extracto de saturación (CEe) medidos al inicio, mitad y final del experimento. Estos han sido graficados en la Figura 24; se puede apreciar que las CEe incrementa en las macetas donde se aplicaron los tratamientos de mayor concentración salina.

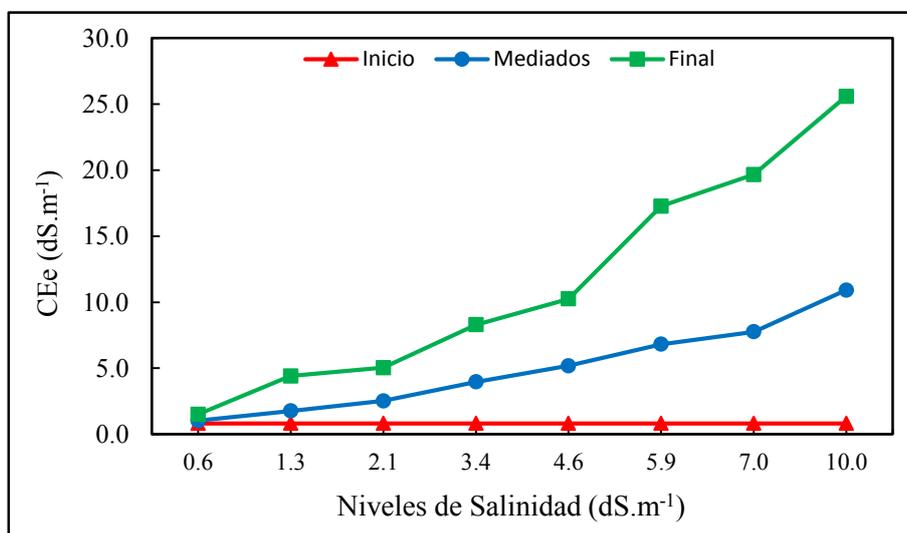


Figura 24: Variación del CEe durante el experimento

FUENTE: elaboración propia

Las sales se mantienen en el suelo debido a que la lámina de riego que se le agregaba, la cual contenía distintos niveles de salinidad por tratamiento, con la finalidad de mantener el suelo

en capacidad de campo, generando constantemente un ingreso de sales; también se debe a que, del total de sales solubles en el suelo, la planta solamente puede asimilar una ligera parte con dificultad, esto debido a la presión osmótica que aumenta directamente con la concentración salina.

En la última semana del experimento se observó que las plantas de las macetas sometidas al riego con los tratamientos de mayor concentración salina presentaban síntomas fisiológicos por exceso de sales, las hojas presentaron clorosis y baja producción de clorofila, tornándose de un color amarillento.

4.6 RELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES Y LOS NIVELES DE SALINIDAD DEL EXTRACTO DE SATURACIÓN DEL SUELO

Es importante conocer cómo se relacionan las distintas variables analizadas con el extracto de saturación del suelo al final de la etapa experimental, para poder entender el efecto de los tratamientos, tanto en el suelo como en la planta y como se relacionan ambos. Un punto importante es que el experimento se llevó a cabo en un suelo con textura franco arenosa, dando buenas condiciones para el desarrollo del cultivo y teniendo un adecuado drenaje; de manera que el único factor que influya en el desarrollo del cultivo sea el riego con agua salina de diferente conductividad.

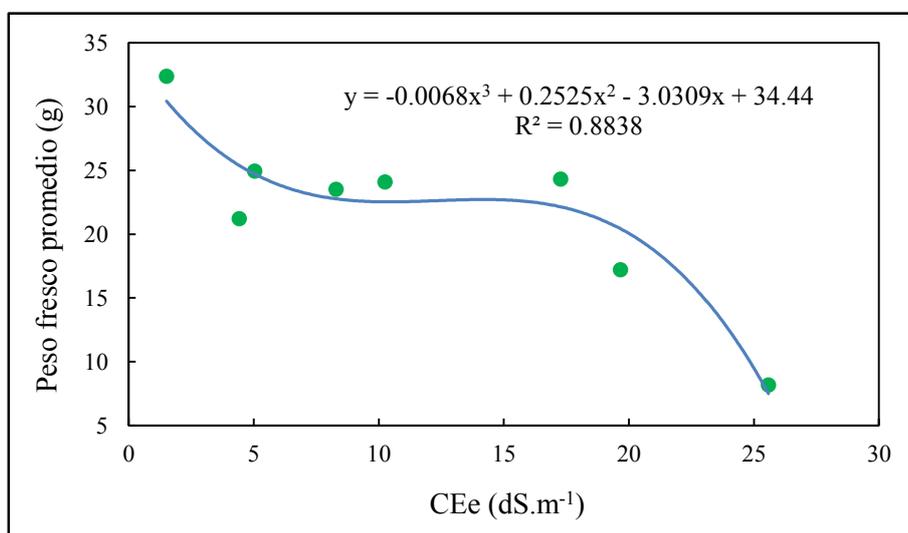


Figura 25: Peso fresco promedio vs CEe

FUENTE: elaboración propia

En la Figura 25 se observa que el peso fresco promedio disminuye con la CEE medido al final del experimento, mostrando una tendencia que mejor se ajusta a una ecuación polinómica de tercer grado, donde el R^2 es de 0,8838; lo que significa que el 88,38% de la variabilidad del peso fresco está asociado a la variabilidad del CEE.

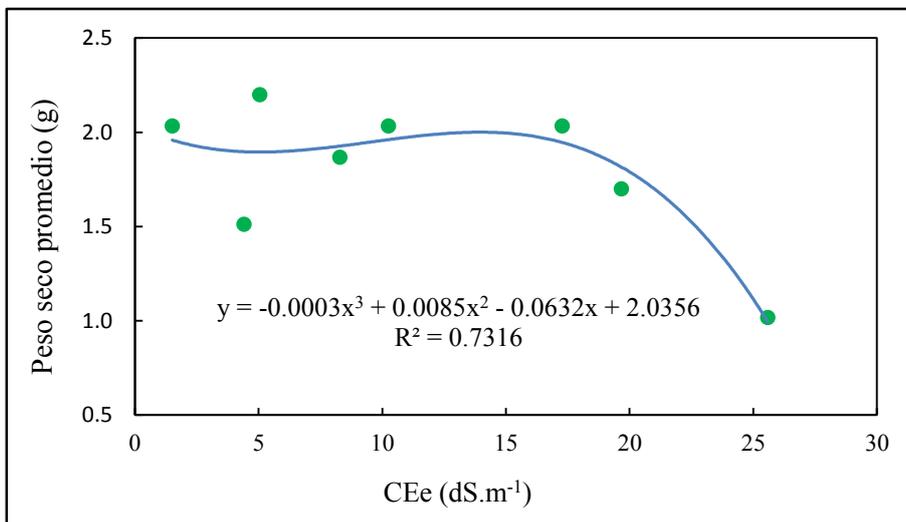


Figura 26: Peso seco promedio vs CEE

FUENTE: elaboración propia

En la Figura 26 se observa que el peso seco promedio disminuye con la CEE medido al final del experimento, mostrando una tendencia que mejor se ajusta a una ecuación polinómica de tercer grado, donde el R^2 es de 0,7316; lo que significa que el 73,16% de la variabilidad del peso seco está asociado a la variabilidad del CEE.

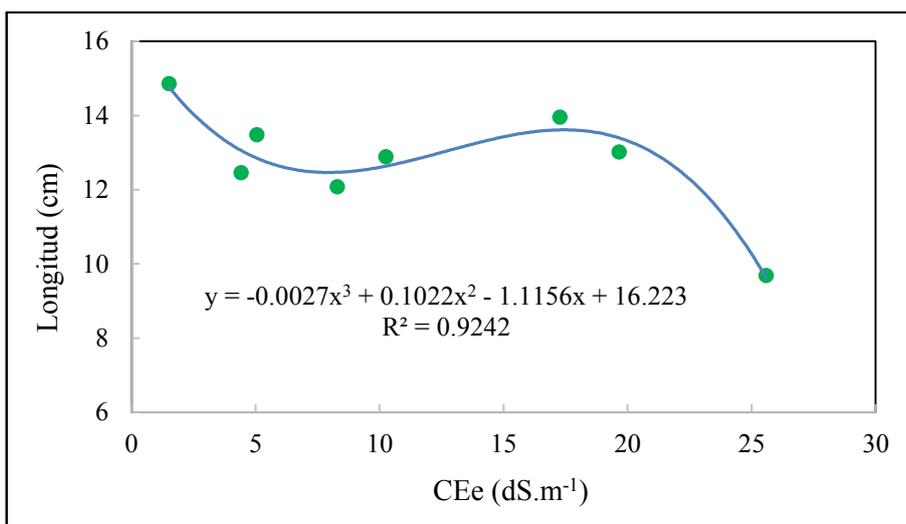


Figura 27: Longitud vs CEE

FUENTE: elaboración propia

En la Figura 27 se observa que la longitud promedio al ser comparada con el CEE medido al final del experimento, muestra una tendencia que mejor se ajusta a una ecuación polinómica de tercer grado, donde el R^2 es de 0,9242; lo que significa que el 92,42% de la variabilidad de la longitud está asociado a la variabilidad del CEE.

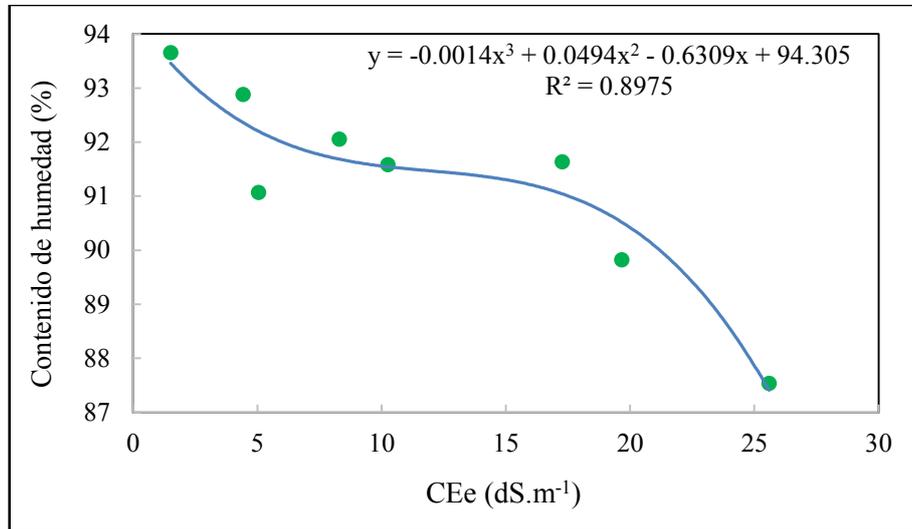


Figura 28: Contenido de humedad vs CEE

FUENTE: elaboración propia

En la Figura 28 se observa que el contenido de humedad promedio disminuye con la CEE medido al final del experimento y muestra una tendencia que mejor se ajusta a una ecuación polinómica de tercer grado, donde el R^2 es de 0,8975; lo que significa que el 89,75% de la variabilidad del contenido de humedad está asociado a la variabilidad del CEE.

V. CONCLUSIONES

1. Los indicadores agronómicos evaluados, luego de la cosecha, muestran que las plantas de rabanito son tolerantes hasta el nivel de salinidad de $5,9 \text{ dS.m}^{-1}$ y evidenciando una notoria disminución en tratamientos con mayor salinidad (7 dS.m^{-1} y 10 dS.m^{-1}), lo que provoca que la variación en algunos indicadores sea altamente significativa.
2. El contenido de humedad, total y radicular, disminuye con el aumento del nivel de salinidad del agua de riego; mientras que para la parte aérea muestra un incremento en los tratamientos con salinidad de $3,4 \text{ dS.m}^{-1}$, $4,6 \text{ dS.m}^{-1}$ y $5,9 \text{ dS.m}^{-1}$; lo que influye en el comportamiento del peso aéreo.
3. El ion calcio es el de mayor absorción en la parte aérea con valores que van de 4,0 a 5,9 por ciento, a pesar de que va disminuyendo su concentración con respecto al aumento de salinidad en los tratamientos. Mientras que, en la parte radicular, el ion sodio es el de mayor absorción con valores que van de 0,39 a 1,73 por ciento, el cual aumenta su concentración conforme la salinidad de los tratamientos se incrementa.
4. El ion sulfato presenta valores que van de 0,77 a 0,25 por ciento en la parte aérea, mientras que en la parte radicular presenta valores que van de 0,41 a 0,31 por ciento; para ambos casos la absorción va disminuyendo conforme la salinidad de los tratamientos aumenta. La absorción del ion magnesio es baja y varía muy poco con respecto a la aplicación de los tratamientos, teniendo como valor promedio en la parte aérea 0,49 por ciento y en la parte radicular 0,20 por ciento.
5. La relación de Na/Ca en la parte radicular; en promedio, fue ocho veces mayor que la Na/Ca en la parte aérea, para ambas partes la relación de Na/Ca aumenta directamente con la salinidad de los tratamientos.
6. Las macetas en las cuales se aplicaron tratamientos con niveles por encima de $1,3 \text{ dS.m}^{-1}$ evidencia niveles críticos de salinidad en el extracto de saturación del suelo (CEe) medido al final de la etapa experimental, ya que superan el valor crítico de $4,0 \text{ dS.m}^{-1}$.

7. Los indicadores agronómicos tales como el peso fresco, peso seco, longitud y contenido de humedad; en relación con la conductividad eléctrica del CEe se ajustan a ecuaciones polinómicas de tercer grado con valores de R^2 de 0,88; 0,73; 0,92 y 0,89 respectivamente, significando que la variabilidad de los indicadores se ajusta en porcentajes mayores al 70 por ciento a la variabilidad del CEe.

VI. RECOMENDACIONES

1. Continuar con la investigación en el cultivo de rabanito, con intervalos de salinidad más cortos.
2. Repetir el experimento en otros tipos de suelo, variando el uso de sales y/o fertilizantes.
3. Realizar el experimento directamente en campo o mediante el uso de camas, utilizando otros métodos de riego, analizando el comportamiento de la planta del rabanito a las sales.
4. En posteriores investigaciones ligadas al cultivo del rabanito y a la salinidad analizar el comportamiento de otros elementos como cloro, potasio, fósforo, entre otros.
5. En sucesivas investigaciones evaluar la calidad del cultivo en relación con la salinidad.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Aiazzi, M.; Carpane, P. y Deza, C. 2005. Efecto de la salinidad sobre el crecimiento de plantas de *Atriplex cordobensis* Gandoger et Stuckert originadas de semillas de distintas procedencias. Instituto Argentino de Investigación de las Zonas Áridas. Multequina.
- Alcaraz-Ariza, F. 2012. Salinidad y vegetación. Universidad de Murcia, Geobotánica, España.
- Allison, E.; Brown, J.; Hayward, E.; Richards, L.; Berstein, L.; Fireman, G. y Reeve, R. 1977. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. México, Limusa.
- Allison, L. 1959. Salinity in relation to irrigation. s.n.t. 139-180 p.
- Argente, L.; Gonzales, M. y Plana, R. 2006. Respuesta de 12 variedades de trigo a la salinidad en las etapas iniciales de crecimiento. Cultivos Tropicales, 2006. Vol. 27, N° 3, 41-44 p.
- Ayers, R. y Westcot, D. 1976. Water quality for agriculture. Roma, Italia: FAO.
- Balcázar, J. 1989. Efecto de la salinidad y fertilización en el rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa*) cultivada en arena utilizando el riego por goteo. Tesis Ingeniero Agrícola. La Molina, Perú. UNALM
- Bendezú, L. 1999. Efecto de niveles de salinidad del agua de riego y su correlación en el desarrollo y nutrición mineral de algunos cultivos de papa. Tesis Ingeniero Agrícola. La Molina, Perú. UNALM
- Black, C. 1975. Relaciones suelo-planta. Hemisferio sur. Buenos Aires, Argentina. Tomo I. 65-83 p.
- Casas, A. 1990. Influencia de tres niveles de salinidad en el agua de riego en el tomate cultivado en pozas de arena y utilizando riego por goteo y con fertilización incorporada. Tesis Ingeniero Agrícola. La Molina, Perú. UNALM 82 p.
- Casimir, A. 2001. Respuesta del crecimiento y productividad del rabanito (*Raphanus sativus*, L.), cilantro (*Coriandrum sativum* L.) y habichuela (*Phaseolus vulgaris* L.) a

fertilizante mineral y estiércol de vaca y oveja en Nigua, Republica Dominicana. Universidad Pedro Henríquez Ureña (UNPHU), Facultad de Ciencias Agropecuarias y de Recursos, República Dominicana.

- Clavero, T. y Razz, R. 2002. Efecto de la salinidad en el crecimiento de *Gliricidia sepium*. Revista Científica Vol. XII-Suplemento 2, 517-518 p.
- Cornejo, A. 1967. Clasificación de los suelos salinos. La Molina, Perú. s.n.t. 1-4, 9-12, 33-35 p.
- Cruz-Romero, G. 1983. Tolerancia de las plantas a la salinidad. Reunión Inter. Suelos afectados por sales en América Latina, Maracay. 17p.
- Donahue, Miller y Shikluna. (1983). Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas. Prentice Hall Internacional.
- Fuentes, Y. 2003. Técnicas de riego. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- García, A. 2003. Manejo de suelos salinos: características, propiedades y manejo. Lima, Perú: Corporación Misti S.A.
- Heimann, H. 1969. La irrigación con agua salada y el equilibrio del medio ambiente iónico. Potasa.
- Hoffman y Jobs. 1977. Growth and water relations of cereal crops as influenced by salinity and relative humidity. Agronomy Jour. 765-769 p.
- Hurtado, L. 1988. Agricultura de zonas áridas. Ica: Boletín N° 16 AIDER.
- Hurtado, L. 2003. Manejo y conservación del suelo: Fundamentos y Prácticas. Lima, Perú.
- Jiménez, A. 2002. Mejora de una finca en el término municipal de Daimiel. Universidad de Castilla - La Mancha, Explotaciones Agropecuarias, España.
- Jones, R. 1986. High salt tolerance potential in *Lycopersicon* species during germination. Euphytica.
- Lesmes, R.; Molano, A.; Miranda, D. y Chaves, B. 2007. Evaluación de concentraciones de sal (NaCl) en el agua de riego sobre el crecimiento de lechuga 'Batavia' (*Lactuca sativa* L.). Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas. Vol. 1, 222-235 p.

- López, F. 2014. Evaluación del riego con agua salina en nuevas variedades de la especie *Lolium perenne*. Universidad Politecnica de Valencia, Valencia, España.
- López, S. 2015. Efecto el nivel de salinidad del agua y textura del suelo en el cultivo de Rúcula (*Eruca sativa mill*). Tesis Ingeniería Agrícola, La Molina, Perú. UNALM 94 p.
- Mass, E. y Hoffman G. 1977. Crop salt tolerance-current assessment. J. Irrig. Drain. Div., ASCE 103, 115–134.
- Mata, I.; Rodríguez, M.; López, J. y Vela, G. 2014. Dinámica de la salinidad en los suelos. Distrito Federal, México.
- Mizrahi, Y. 1988. A saline irrigation regimefer improving tomato fruti quality without reducing yield. Jour, Amer. Soc. Hort. Sci.
- Moya, E. 2012. Evaluación de la salinidad del agua de riego en el desarrollo y nutrición del maíz bajo diferentes niveles de fertilización. Universidad Nacional Agraria la Molina, La Molina, Perú.
- Navarro, G. 2013. Química Agrícola. Mundi Prensa.
- Nichol, O. 2017. Niveles de salinidad del agua de riego en el rendimiento del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa var. Longifolia*) en suelo arenoso. Tesis Ingeniería Agrícola. UNALM. PE.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2000. Global network on integrated soil management for sustainable use of salt-affected soils. Roma, Italia: FAO.
- Palacios, V. y Aceves, N. 1970. Instructivo para el muestreo, registro de datos e interpretación de la calidad del agua para riego agrícola. México: Colegio de Postgraduados.
- Pessaraki, M. 1994. Handbook of plant and crop stress. University of Arizona, Arizona, US.
- Resh, H. 1987. Cultivos hidropónicos. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Richardson, J. 1995. Aguas superficiales. España: iryda.

- Salaverry, M. 2014. Efecto de veinte niveles de salinidad del agua de riego en los indicadores agronómicos del cultivo de acelga en la cosecha. Tesis Ingeniería Agrícola, La Molina, Perú. UNALM 66-68 p.
- Schwarz, M. 1968. Guide to comercial hydroponics. Jerusalem: Universities Press.
- Sevilla, J. 1986. Copias mimeografiadas del curso de salinidad y recuperación de tierras. Lima: UNALM.
- Sierra, C. 1999. Salinidad de los suelos del Norte Chico. Chile: Tierra Adentro.
- Stark, J. y Jarrel, W. 1983. Salinity induced modifications in the response of maize of water deficits. Agron Jour.
- USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos) 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Agr. Handbook N° 60. L.A. RICHARDS. Washington, US.
- USLS (Laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos). 1972. Sobre la utilización de la clasificación de agua de riego. GEOGACETA.
- Yokoi, S.; Bressan, A. y Mike, P. 2002. Salt stress tolerance of plants. JIRCAS.
- Zayed, A. 1987. The influence of sodium and chloride on the ion uptake and yield of tomatoes and lettuces grow in hydroponics. University of London.
- Zegarra, E., y Tuesta, J. 2009. Shock de precios y vulnerabilidad alimentaria de hogares peruanos. Lima, Perú: GRADE.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO FRESCO TOTAL

VARIABLE DEPENDIENTE: PESO FRESCO TOTAL

H₀: Todos los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) tienen el mismo efecto en el peso fresco total (g) de las plantas de rabanito.

H₁: Al menos uno de los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) se obtiene un efecto diferente en el peso fresco total (g) de las plantas de rabanito.

ANOVA						
Fuente	G.L.	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	F Calculado	F Tabla	
					5 %	1 %
Modelo	7	1028,56	146,94	4,44	2,66	4,026
Error	16	529,44	33,09			
Total	23	1558,00				

R-Cuadrado	Coefficiente de variación (CV)	Raíz del CM del error	Media
70,95 %	26,17%	5,75	21,98

**ANEXO 2: PRUEBA DE RANGOS MÚLTIPLES DE DUNCAN PARA LA
VARIABLE DEPENDIENTE: PESO FRESCO TOTAL**

Duncan^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa= 0,05		
		1	2	3
10,00	3	8,1833		
7,00	3	17,2167	17,2167	
1,30	3		21,2111	
3,40	3		23,5111	23,5111
4,60	3		24,1000	24,1000
5,90	3		24,3222	24,3222
2,10	3		24,9444	24,9444
0,64	3			32,3778
Sig.		0,072	0,160	0,106

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,0

ANEXO 3: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO FRESCO AÉREO

VARIABLE DEPENDIENTE: PESO FRESCO AÉREO

H₀: Todos los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) tienen el mismo efecto en el peso fresco aéreo (g) de las plantas de rabanito.

H₁: Al menos uno de los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) se obtiene un efecto diferente en el peso fresco aéreo (g) de las plantas de rabanito.

ANOVA						
Fuente	G.L.	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	F Calculado	F Tabla	
					5 %	1 %
Modelo	7	11,78	1,68	1,12	2,66	4,026
Error	16	24,09	1,51			
Total	23	35,86				

R-Cuadrado	Coefficiente de variación (CV)	Raíz del CM del error	Media
3,05 %	24,58 %	1,23	5,00

ANEXO 4: ANÁLISIS DE VARIANZA PESO FRESCO RADICULAR

VARIABLE DEPENDIENTE: PESO FRESCO RADICULAR

H₀: Todos los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) tienen el mismo efecto en el peso fresco radicular (g) de las plantas de rabanito.

H₁: Al menos uno de los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) se obtiene un efecto diferente en el peso fresco radicular (g) de las plantas de rabanito.

ANOVA						
Fuente	G.L.	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	F Calculado	F Tabla	
					5 %	1 %
Modelo	7	946,87	135,27	5,66	2,66	4,026
Error	16	382,18	23,89			
Total	23	1329,05				

R-Cuadrado	Coefficiente de variación (CV)	Raíz del CM del error	Media
73,36 %	28,77 %	4,89	16,99

**ANEXO 5: PRUEBA DE RANGOS MÚLTIPLES DE DUNCAN PARA LA
VARIABLE DEPENDIENTE DEL PESO FRESCO RADICULAR**

Duncan^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa= 0,05		
		1	2	3
10,00	3	3,8333		
7,00	3	12,2833	12,2833	
1,30	3		17,5000	
5,90	3		18,0667	18,0667
3,40	3		18,5444	18,5444
4,60	3		18,6778	18,6778
2,10	3		19,6667	19,6667
0,64	3			27,3111
Sig.		0,050	0,117	0,051

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,0

ANEXO 6: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO SECO TOTAL

VARIABLE DEPENDIENTE: PESO SECO TOTAL

H₀: Todos los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) tienen el mismo efecto en el peso seco total (g) de las plantas de rabanito.

H₁: Al menos uno de los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) se obtiene un efecto diferente en el peso seco total (g) de las plantas de rabanito.

ANOVA						
Fuente	G.L.	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	F Calculado	F Tabla	
					5 %	1 %
Modelo	7	3,11	0,44	2,21	2,66	4,026
Error	16	3,21	0,20			
Total	23	6,32				

R-Cuadrado	Coefficiente de variación (CV)	Raíz del CM del error	Media
62,49 %	24,84 %	0,45	1,80

ANEXO 7: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO SECO AÉREO

VARIABLE DEPENDIENTE: PESO SECO AÉREO

H₀: Todos los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) tienen el mismo efecto en el peso seco aéreo (g) de las plantas de rabanito.

H₁: Al menos uno de los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) se obtiene un efecto diferente en el peso seco aéreo (g) de las plantas de rabanito.

ANOVA						
Fuente	G.L.	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	F Calculado	F Tabla	
					5 %	1 %
Modelo	7	0,12	0,02	1,13	2,66	4,026
Error	16	0,23	0,01			
Total	23	0,35				

R-Cuadrado	Coefficiente de variación (CV)	Raíz del CM del error	Media
44,88 %	18,52 %	0,1	0,54

ANEXO 8: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO SECO RADICULAR

VARIABLE DEPENDIENTE: PESO SECO RADICULAR

H₀: Todos los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) tienen el mismo efecto en el peso seco radicular (g) de las plantas de rabanito.

H₁: Al menos uno de los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) se obtiene un efecto diferente en el peso seco radicular (g) de las plantas de rabanito.

ANOVA						
Fuente	G.L.	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	F Calculado	F Tabla	
					5 %	1 %
Modelo	7	3,06	0,44	3,30	2,66	4,026
Error	16	2,12	0,13			
Total	23	5,18				

R-Cuadrado	Coefficiente de variación (CV)	Raíz del CM del error	Media
51,71 %	28,84 %	0,36	1,25

**ANEXO 9: PRUEBA DE RANGOS MÚLTIPLES DE DUNCAN PARA LA
VARIABLE DEPENDIENTE DEL PESO SECO RADICULAR**

Duncan^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa= 0,05	
		1	2
10,00	3	0,4333	
7,00	3		1,0833
1,30	3		1,1111
3,40	3		1,3778
5,90	3		1,4111
4,60	3		1,4889
0,64	3		1,5111
2,10	3		1,6222
Sig.		1,000	0,127

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,0

ANEXO 10: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA LONGITUD TOTAL

VARIABLE DEPENDIENTE: LONGITUD TOTAL

H₀: Todos los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) tienen el mismo efecto en la longitud total (cm) de las plantas de rabanito.

H₁: Al menos uno de los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) se obtiene un efecto diferente en la longitud total (cm) de las plantas de rabanito.

ANOVA						
Fuente	G.L.	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	F Calculado	F Tabla	
					5 %	1 %
Modelo	7	49,29	7,04	4,16	2,66	4,026
Error	16	27,10	1,69			
Total	23	76,39				

R-Cuadrado	Coefficiente de variación (CV)	Raíz del CM del error	Media
35,17 %	10,16 %	1,30	12,80

**ANEXO 11: PRUEBA DE RANGOS MÚLTIPLES DE DUNCAN PARA LA
VARIABLE DEPENDIENTE DE LA LONGITUD TOTAL**

Duncan^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa= 0,05		
		1	2	3
10,00	3	9,6833		
3,40	3		12,0778	
1,30	3		12,4556	12,4556
4,60	3		12,8889	12,8889
7,00	3		13,0167	13,0167
2,10	3		13,4778	13,4778
5,90	3		13,9556	13,9556
0,64	3			14,8556
Sig.		1,000	0,133	0,060

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,0

ANEXO 12: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA LONGITUD AÉREA

VARIABLE DEPENDIENTE: LONGITUD AÉREA

H₀: Todos los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) tienen el mismo efecto en la longitud aérea (cm) de las plantas de rabanito.

H₁: Al menos uno de los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) se obtiene un efecto diferente en la longitud aérea (cm) de las plantas de rabanito.

ANOVA						
Fuente	G.L.	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	F Calculado	F Tabla	
					5 %	1 %
Modelo	7	24,51	3,50	3,43	2,66	4,026
Error	16	16,35	1,02			
Total	23	40,86				

R-Cuadrado	Coefficiente de variación (CV)	Raíz del CM del error	Media
11,67 %	10,55 %	1,01	9,57

**ANEXO 13: PRUEBA DE RANGOS MÚLTIPLES DE DUNCAN PARA LA
VARIABLE DEPENDIENTE DE LA LONGITUD AÉREA**

Duncan^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa= 0,05		
		1	2	3
10,00	3	7,7000		
1,30	3	8,4889	8,4889	
3,40	3	9,0333	9,0333	9,0333
4,60	3		9,7556	9,7556
7,00	3		9,8333	9,8333
2,10	3		10,3000	10,3000
5,90	3			10,6778
0,64	3			10,7333
Sig.		0,144	0,064	0,084

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,0

ANEXO 14: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA LONGITUD RADICULAR

VARIABLE DEPENDIENTE: LONGITUD RADICULAR

H₀: Todos los niveles de salinidad ($\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$) tienen el mismo efecto en la longitud radicular (cm) de las plantas de rabanito.

H₁: Al menos uno de los niveles de salinidad ($\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$) se obtiene un efecto diferente en la longitud radicular (cm) de las plantas de rabanito.

ANOVA						
Fuente	G.L.	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	F Calculado	F Tabla	
					5 %	1 %
Modelo	7	8,83	1,26	6,23	2,66	4,026
Error	16	3,24	0,20			
Total	23	12,07				

R-Cuadrado	Coefficiente de variación (CV)	Raíz del CM del error	Media
66,39 %	13,80 %	0,45	3,24

**ANEXO 15: PRUEBA DE RANGOS MÚLTIPLES DE DUNCAN PARA LA
VARIABLE DEPENDIENTE DE LA LONGITUD RADICULAR**

Duncan^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa= 0,05			
		1	2	3	4
10,00	3	1,9833			
3,40	3		3,0444		
4,60	3		3,1333	3,1333	
2,10	3		3,1778	3,1778	
7,00	3		3,1833	3,1833	
5,90	3		3,2778	3,2778	
1,30	3			3,9667	3,9667
0,64	3				4,1222
Sig,		1,000	0,574	0,056	0,678

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,0

**ANEXO 16: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO DE HUMEDAD
TOTAL**

VARIABLE DEPENDIENTE: CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL

H₀: Todos los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) tienen el mismo efecto en el contenido de humedad total (%) de las plantas de rabanito.

H₁: Al menos uno de los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) se obtiene un efecto diferente en el contenido de humedad total (%) de las plantas de rabanito.

ANOVA						
Fuente	G.L.	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	F Calculado	F Tabla	
					5 %	1 %
Modelo	7	75,56	10,79	11,34	2,66	4,026
Error	16	15,23	0,95			
Total	23	90,79				

R-Cuadrado	Coefficiente de variación (CV)	Raíz del CM del error	Media
77,82 %	1,07 %	0,97	91,28

**ANEXO 17: PRUEBA DE RANGOS MÚLTIPLES DE DUNCAN PARA LA
VARIABLE DEPENDIENTE DEL CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL**

Duncan^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa= 0,05			
		1	2	3	4
10,00	3	87,5374			
7,00	3		89,8244		
2,10	3		91,0670	91,0670	
4,60	3		91,5814	91,5814	
5,90	3		91,6367	91,6367	
3,40	3			92,0521	92,0521
1,30	3			92,8801	92,8801
0,64	3				93,6553
Sig,		1,000	0,051	0,055	0,073

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,0

ANEXO 18: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA PARTE AÉREA

VARIABLE DEPENDIENTE: CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA PARTE AÉREA

H₀: Todos los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) tienen el mismo efecto en el contenido de humedad de la parte aérea (%) de las plantas de rabanito.

H₁: Al menos uno de los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) se obtiene un efecto diferente en el contenido de humedad de la parte aérea (%) de las plantas de rabanito.

ANOVA						
Fuente	G.L.	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	F Calculado	F Tabla	
					5 %	1 %
Modelo	7	46,55	6,65	4,20	2,66	4,026
Error	16	25,34	1,58			
Total	23	71,88				

R-Cuadrado	Coefficiente de variación (CV)	Raíz del CM del error	Media
48,26 %	1,41 %	1,26	88,91

**ANEXO 19: PRUEBA DE RANGOS MÚLTIPLES DE DUNCAN PARA LA
VARIABLE DEPENDIENTE DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA PARTE
AÉREA**

Duncan^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa= 0,05		
		1	2	3
10,00	3	86,4084		
7,00	3	86,7916	86,7916	
2,10	3		88,8946	88,8946
1,30	3			89,3601
0,64	3			89,6552
4,60	3			89,9616
5,90	3			90,0738
3,40	3			90,1555
Sig.		0,714	0,057	0,288

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,0

ANEXO 20: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA PARTE RADICULAR

VARIABLE DEPENDIENTE: CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA PARTE RADICULAR

H₀: Todos los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) tienen el mismo efecto en el contenido de humedad de la parte radicular (%) de las plantas de rabanito.

H₁: Al menos uno de los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) se obtiene un efecto diferente en el contenido de humedad de la parte radicular (%) de las plantas de rabanito.

ANOVA						
Fuente	G.L.	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	F Calculado	F Tabla	
					5 %	1 %
Modelo	7	100,63	14,38	3,92	2,66	4,026
Error	16	58,75	3,67			
Total	23	159,38				

R-Cuadrado	Coefficiente de variación (CV)	Raíz del CM del error	Media
73,95 %	2,08 %	1,91	91,84

**ANEXO 21: PRUEBA DE RANGOS MÚLTIPLES DE DUNCAN PARA LA
VARIABLE DEPENDIENTE DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA PARTE
RADICULAR**

Duncan^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa= 0,05	
		1	2
10,00	3	87,0872	
7,00	3		91,1720
2,10	3		91,6727
4,60	3		92,0735
5,90	3		92,1782
3,40	3		92,5568
1,30	3		93,6274
0,64	3		94,4097
Sig.		1,000	0,085

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,0

ANEXO 22: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO DE CALCIO EN LA PARTE AÉREA

VARIABLE DEPENDIENTE: CONTENIDO DE CALCIO EN LA PARTE AÉREA

H₀: Todos los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) tienen el mismo efecto en el contenido de calcio (%) en la parte aérea de las plantas de rabanito.

H₁: Al menos uno de los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) se obtiene un efecto diferente en el contenido de calcio (%) en la parte aérea de las plantas de rabanito.

ANOVA						
Fuente	G.L.	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	F Calculado	F Tabla	
					5 %	1 %
Modelo	7	7,48	1,07	6,95	2,66	4,026
Error	16	2,46	0,154			
Total	23	9,95				

R-Cuadrado	Coefficiente de variación (CV)	Raíz del CM del error	Media
58,10 %	7,34 %	0,39	5,34

ANEXO 23: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO DE CALCIO EN LA PARTE RADICULAR

VARIABLE DEPENDIENTE: CONTENIDO DE CALCIO EN LA PARTE RADICULAR

H₀: Todos los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) tienen el mismo efecto en el contenido de calcio (%) en la parte radicular de las plantas de rabanito.

H₁: Al menos uno de los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) se obtiene un efecto diferente en el contenido de calcio (%) en la parte radicular de las plantas de rabanito.

ANOVA						
Fuente	G.L.	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	F Calculado	F Tabla	
					5 %	1 %
Modelo	7	0,36	0,05	3,29	2,71	4,142
Error	15	0,23	0,02			
Total	22	0,59				

R-Cuadrado	Coefficiente de variación (CV)	Raíz del CM del error	Media
19,46 %	19,37 %	0,14	0,73

**ANEXO 24: PRUEBA DE RANGOS MÚLTIPLES DE DUNCAN PARA LA
VARIABLE DEPENDIENTE DE CONTENIDO DE CALCIO EN LA PARTE
AÉREA**

Duncan^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa= 0,05		
		1	2	3
10,00	3	3,9967		
7,00	3		5,1133	
4,60	3		5,3400	5,3400
2,10	3		5,4000	5,4000
1,30	3		5,6333	5,6333
3,40	3		5,6833	5,6833
5,90	3		5,6833	5,6833
0,64	3			5,9000
Sig.		1,000	0,131	0,137

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,0

**ANEXO 25: PRUEBA DE RANGOS MÚLTIPLES DE DUNCAN PARA LA
VARIABLE DEPENDIENTE DE CONTENIDO DE CALCIO EN LA PARTE
RADICULAR**

Duncan^{a,b}

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa= 0,05		
		1	2	3
0,64	3	0,4967		
2,10	3	0,6617	0,6617	
7,00	3	0,6667	0,6667	
3,40	3	0,7183	0,7183	0,7183
4,60	3	0,7317	0,7317	0,7317
5,90	3		0,8083	0,8083
1,30	3		0,8550	0,8550
10,00	2			0,9550
Sig.		0,059	0,118	0,057

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 2,824.
- Los tamaños de grupos no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo.

**ANEXO 26: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO DE MAGNESIO EN
LA PARTE AÉREA**

**VARIABLE DEPENDIENTE: CONTENIDO DE MAGNESIO EN LA PARTE
AÉREA**

H₀: Todos los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) tienen el mismo efecto en el contenido de magnesio (%) en la parte aérea de las plantas de rabanito.

H₁: Al menos uno de los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) se obtiene un efecto diferente en el contenido de magnesio (%) en la parte aérea de las plantas de rabanito.

ANOVA						
Fuente	G.L.	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	F Calculado	F Tabla	
					5 %	1 %
Modelo	7	0,030	0,004	2,39	2,66	4,026
Error	16	0,029	0,002			
Total	23	0,058				

R-Cuadrado	Coefficiente de variación (CV)	Raíz del CM del error	Media
4,00 %	9,32 %	0,045	0,48

**ANEXO 27: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO DE MAGNESIO EN
LA PARTE RADICULAR**

**VARIABLE DEPENDIENTE: CONTENIDO DE MAGNESIO EN LA PARTE
RADICULAR**

H₀: Todos los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) tienen el mismo efecto en el contenido de magnesio (%) en la parte radicular de las plantas de rabanito.

H₁: Al menos uno de los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) se obtiene un efecto diferente en el contenido de magnesio (%) en la parte radicular de las plantas de rabanito.

ANOVA						
Fuente	G.L.	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	F Calculado	F Tabla	
					5 %	1 %
Modelo	7	0,025	0,004	5,62	2,71	4,142
Error	15	0,010	0,001			
Total	22	0,035				

R-Cuadrado	Coefficiente de variación (CV)	Raíz del CM del error	Media
17,67 %	16,64 %	0,032	0,19

**ANEXO 28: PRUEBA DE RANGOS MÚLTIPLES DE DUNCAN PARA LA
VARIABLE DEPENDIENTE DE CONTENIDO DE MAGNESIO EN LA PARTE
RADICULAR**

Duncan^{a,b}

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa= 0,05		
		1	2	3
0,64	3	0,1550		
7,00	3	0,1650		
3,40	3	0,1783		
4,60	3	0,1783		
5,90	3	0,1883	0,1883	
2,10	3	0,1950	0,1950	
10,00	2		0,2350	0,2350
1,30	3			0,2600
Sig,		0,112	0,053	0,257

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 2,824.
- Los tamaños de grupos no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo.

ANEXO 29: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO DE SODIO EN LA PARTE AÉREA

VARIABLE DEPENDIENTE: CONTENIDO DE SODIO EN LA PARTE AÉREA

H₀: Todos los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) tienen el mismo efecto en el contenido de sodio (%) en la parte aérea de las plantas de rabanito.

H₁: Al menos uno de los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) se obtiene un efecto diferente en el contenido de sodio (%) en la parte aérea de las plantas de rabanito.

ANOVA						
Fuente	G.L.	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	F Calculado	F Tabla	
					5 %	1 %
Modelo	7	4,14	0,59	45,96	2,66	4,026
Error	16	0,21	0,01			
Total	23	4,35				

R-Cuadrado	Coefficiente de variación (CV)	Raíz del CM del error	Media
89,16 %	7,75 %	0,1	1,29

ANEXO 30: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO DE SODIO EN LA PARTE RADICULAR

VARIABLE DEPENDIENTE: CONTENIDO DE SODIO EN LA PARTE RADICULAR

H₀: Todos los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) tienen el mismo efecto en el contenido de sodio (%) en la parte radicular de las plantas de rabanito.

H₁: Al menos uno de los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) se obtiene un efecto diferente en el contenido de sodio (%) en la parte radicular de las plantas de rabanito.

ANOVA						
Fuente	G.L.	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	F Calculado	F Tabla	
					5 %	1 %
Modelo	7	3,29	0,47	10,85	2,71	4,142
Error	15	0,65	0,04			
Total	22	3,94				

R-Cuadrado	Coefficiente de variación (CV)	Raíz del CM del error	Media
66,45 %	15,87 %	0,2	1,26

**ANEXO 31: PRUEBA DE RANGOS MÚLTIPLES DE DUNCAN PARA LA
VARIABLE DEPENDIENTE DE CONTENIDO DE SODIO EN LA PARTE AÉREA**

Duncan^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa= 0,05				
		1	2	3	4	5
0,64	3	0,3383				
2,10	3		1,0767			
1,30	3		1,2000	1,2000		
3,40	3			1,3533	1,3533	
4,60	3				1,4967	
7,00	3				1,5033	
5,90	3				1,5200	
10,00	3					1,8167
Sig,		1,000	0,202	0,118	0,116	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,0

**ANEXO 32: PRUEBA DE RANGOS MÚLTIPLES DE DUNCAN PARA LA
VARIABLE DEPENDIENTE DE CONTENIDO DE SODIO EN LA PARTE
RADICULAR**

Duncan^{a,b}

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa= 0,05			
		1	2	3	4
0,64	3	0,3917			
2,10	3		1,0733		
1,30	3		1,2400	1,2400	
3,40	3		1,3333	1,3333	1,3333
4,60	3		1,3900	1,3900	1,3900
7,00	3			1,4967	1,4967
5,90	3			1,5467	1,5467
10,00	2				1,7300
Sig,		1,000	0,115	0,133	0,057

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 2,824.
- Los tamaños de grupos no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo.

**ANEXO 33: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO DE SULFATOS EN
LA PARTE AÉREA**

**VARIABLE DEPENDIENTE: CONTENIDO DE SULFATOS EN LA PARTE
AÉREA**

H₀: Todos los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) tienen el mismo efecto en el contenido de sulfatos (%) en la parte aérea de las plantas de rabanito.

H₁: Al menos uno de los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) se obtiene un efecto diferente en el contenido de sulfatos (%) en la parte aérea de las plantas de rabanito.

ANOVA						
Fuente	G.L.	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	F Calculado	F Tabla	
					5 %	1 %
Modelo	7	0,80	0,114	34,28	2,66	4,026
Error	16	0,05	0,003			
Total	23	0,85				

R-Cuadrado	Coefficiente de variación (CV)	Raíz del CM del error	Media
87,46 %	11,17 %	0,055	0,49

**ANEXO 34: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO DE SULFATOS EN
LA PARTE RADICULAR**

**VARIABLE DEPENDIENTE: CONTENIDO DE SULFATOS EN LA PARTE
RADICULAR**

H₀: Todos los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) tienen el mismo efecto en el contenido de sulfatos (%) en la parte radicular de las plantas de rabanito.

H₁: Al menos uno de los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) se obtiene un efecto diferente en el contenido de sulfatos (%) en la parte radicular de las plantas de rabanito.

ANOVA						
Fuente	G.L.	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	F Calculado	F Tabla	
					5 %	1 %
Modelo	7	0,063	0,009	7,20	2,71	4,142
Error	15	0,019	0,001			
Total	22	0,082				

R-Cuadrado	Coefficiente de variación (CV)	Raíz del CM del error	Media
46,48 %	10,20 %	0,032	0,31

**ANEXO 35: PRUEBA DE RANGOS MÚLTIPLES DE DUNCAN PARA LA
VARIABLE DEPENDIENTE DE CONTENIDO DE SULFATOS EN LA PARTE
AÉREA**

Duncan^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa= 0,05			
		1	2	3	4
10,00	3	0,2567			
5,90	3	0,3500	0,3500		
7,00	3	0,3500	0,3500		
3,40	3		0,4167	0,4167	
4,60	3		0,4433	0,4433	
2,10	3			0,5133	
0,64	3				0,7767
1,30	3				0,7767
Sig.		0,077	0,086	0,068	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,0

**ANEXO 36: PRUEBA DE RANGOS MÚLTIPLES DE DUNCAN PARA LA
VARIABLE DEPENDIENTE DE CONTENIDO DE SULFATOS EN LA PARTE
RADICULAR**

Duncan^{a,b}

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa= 0,05		
		1	2	3
4,60	3	0,2567		
5,90	3	0,2633		
7,00	3	0,2633		
3,40	3	0,2800		
2,10	3	0,3133	0,3133	
10,00	2	0,3150	0,3150	
0,64	3		0,3700	0,3700
1,30	3			0,4067
Sig.		0,099	0,090	0,237

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 2,824.
- b. Los tamaños de grupos no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo.

ANEXO 37: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA RELACIÓN Na/Ca EN LA PARTE AÉREA

VARIABLE DEPENDIENTE: RELACIÓN Na/Ca EN LA PARTE AÉREA

H₀: Todos los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) tienen el mismo efecto en la relación Na/Ca en la parte aérea de las plantas de rabanito.

H₁: Al menos uno de los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) se obtiene un efecto diferente en la relación Na/Ca en la parte aérea de las plantas de rabanito.

ANOVA						
Fuente	G.L.	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	F Calculado	F Tabla	
					5 %	1 %
Modelo	7	0,29	0,041	15,82	2,66	4,026
Error	16	0,04	0,003			
Total	23	0,33				

R-Cuadrado	Coefficiente de variación (CV)	Raíz del CM del error	Media
67,82 %	21,91 %	0,055	0,25

ANEXO 38: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA RELACIÓN Na/Ca EN LA PARTE RADICULAR

VARIABLE DEPENDIENTE: RELACIÓN Na/Ca EN LA PARTE RADICULAR

H₀: Todos los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) tienen el mismo efecto en la relación Na/Ca en la parte radicular de las plantas de rabanito.

H₁: Al menos uno de los niveles de salinidad (dS.m⁻¹) se obtiene un efecto diferente en la relación Na/Ca en la parte radicular de las plantas de rabanito.

ANOVA						
Fuente	G.L.	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	F Calculado	F Tabla	
					5 %	1 %
Modelo	7	4,01	0,57	2,80	2,71	4,142
Error	15	3,07	0,21			
Total	22	7,08				

R-Cuadrado	Coefficiente de variación (CV)	Raíz del CM del error	Media
80,82 %	26,64 %	0,46	1,72

**ANEXO 39: PRUEBA DE RANGOS MÚLTIPLES DE DUNCAN PARA LA
RELACIÓN Na/Ca EN LA PARTE AÉREA**

Duncan^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa= 0,05		
		1	2	3
0,64	3	0,0533		
2,10	3		0,2000	
1,30	3		0,2100	
3,40	3		0,2367	
5,90	3		0,2667	
4,60	3		0,2833	
7,00	3		0,2967	
10,00	3			0,4700
Sig,		1,000	0,053	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,0

**ANEXO 40: PRUEBA DE RANGOS MÚLTIPLES DE DUNCAN PARA LA
RELACIÓN Na/Ca EN LA PARTE RADICULAR**

Duncan^{a,b}

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa= 0,05	
		1	2
0,64	3	0,8100	
1,30	3	1,5000	1,5000
2,10	3	1,6233	1,6233
3,40	3		1,8700
10,00	2		1,8750
5,90	3		1,9167
4,60	3		1,9400
7,00	3		2,2900
Sig.		0,060	0,085

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 2,824.
- Los tamaños de grupos no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo.

**ANEXO 41: EXTRACTOS DE SATURACIÓN DEL SUELO MEDIDOS DURANTE
EL EXPERIMENTO**

		CE	CE Suelo - mediados				CE Suelo - final			
		Suelo inicio	1° Rep	2° Rep	3° Rep	Prom.	1° Rep	2° Rep	3° Rep	Prom.
T1	0,64	0,82	0,97	1,10	1,02	1,03	1,65	1,58	1,30	1,51
T2	1,30	0,82	1,75	1,67	1,87	1,76	4,59	4,24	4,42	4,42
T3	2,10	0,82	2,16	2,58	2,84	2,53	5,25	4,87	5,02	5,05
T4	3,40	0,82	4,18	3,94	3,77	3,96	7,63	8,45	8,79	8,29
T5	4,60	0,82	4,23	5,40	5,93	5,19	10,37	10,45	9,94	10,25
T6	5,90	0,82	6,82	6,65	7,00	6,82	16,49	17,72	17,60	17,27
T7	7,00	0,82	7,63	7,57	8,10	7,77	20,30	19,46	19,23	19,66
T8	10,00	0,82	9,84	12,73	10,17	10,91	25,85	26,14	24,77	25,59