



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

“Uso del agua de mar para el desarrollo de un cultivo de acelga (*Beta vulgaris*  
*var. cicla*) mediante el riego por capilaridad en un huerto escalonado, Ica  
2017”

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

AUTOR:

ADRIANZEN GIL VICTOR MARTIN

ASESOR:

Dr. JAVE NAKAYO JORGE LEONARDO

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

CALIDAD Y GESTIÓN DE RECURSOS NATURALES

LIMA – PERÚ

2017

## PÁGINA DE JURADO

.....  
Dr. Elmer Gonzales Benites Alfaro  
Presidente

.....  
Dr. Jorge Leonardo Jave Nakayo  
Vocal

.....  
Mg. Verónica Tello Mendivil  
Secretaria

## **DEDICATORIA**

Dedico esta investigación a mi madre Carmen, por ser el pilar fundamental en mi formación como persona por darme su confianza, el apoyo incondicional y por participar en el desarrollo de la presente tesis.

A mi padre Víctor, mis hermanas y hermanos, por brindarme siempre su apoyo económico como emocional.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi familia por estar siempre a mi lado y su colaboración en la ejecución de la presente investigación.

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo **Victor Martin Adrianzen Gil**, identificado con DNI N° **48059331**, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de **Ingeniería**, Escuela de **Ingeniería Ambiental**, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

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

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

Lima, diciembre del 2017

## **PRESENTACIÓN**

### **Señores miembros del jurado:**

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada **“Uso del agua de mar para el desarrollo de un cultivo de acelga (*Beta vulgaris var. cicla*) mediante el riego por capilaridad en un huerto escalonado, Ica 2017”**, la misma que someto a vuestra consideración y espero cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Ambiental.

**Victor Martin Adrianzen Gil**

## ÍNDICE

PÁGINA DE JURADO .....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT .....	xiii
CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Realidad Problemática .....	1
1.2 Trabajos previos.....	3
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	6
1.4 Formulación del problema.....	18
1.4.1 Problema General .....	18
1.4.2 Problemas Específicos .....	18
1.5 Justificación del estudio .....	18
1.6 Hipótesis .....	19
1.6.1 Hipótesis General.....	19
1.6.2 Hipótesis Específicas.....	19
1.7 Objetivos.....	20
1.7.1 Objetivo General.....	20
1.7.2 Objetivos Específicos .....	20
CAPÍTULO II.- MÉTODO .....	21
2.1 Diseño de investigación .....	21
2.3 Variables y Operacionalización.....	21

Variable dependiente: .....	21
Variable independiente: .....	21
2.4 Operacionalización de variables .....	22
2.5 Población, muestra y muestreo .....	24
2.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	24
2.6 Validación y confiabilidad del instrumento.....	30
2.7 Método de Análisis de datos .....	32
2.8 Aspectos Éticos.....	33
CAPÍTULO III.- RESULTADOS .....	34
3.1 Resultados.....	34
3.2 Interpretación de resultados .....	45
IV.- DISCUSIÓN .....	59
V.- CONCLUSIONES .....	60
VI.- RECOMENDACIONES .....	62
Referencias Bibliográficas .....	64
ANEXOS.....	69



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variable independiente .....	22
Tabla 2. Matriz de operacionalización de la variable dependiente .....	23
Tabla 3. Rango de valores para la confiabilidad del instrumento .....	31
Tabla 4. Reporte de análisis de rutina inicial .....	34
Tabla 5. Reporte de análisis de rutina final suelos por grupo y escalón .....	35
Tabla 6. Análisis finales de plantas por grupo y escalón .....	35
Tabla 7. Valores de conductividad eléctrica .....	36
Tabla 8. Valores de pH en el suelo.....	36
Tabla 9. Valores de Materia orgánica en el suelo .....	37
Tabla 10. Valores del contenido de fósforo en el suelo por grupo y escalón. ....	38
Tabla 11. Valores del contenido de potasio en el suelo por grupo y escalón .....	39
Tabla 12. Valores de carbonatos en el suelo por grupo y escalón .....	40
Tabla 13. Valores para el tamaño de planta por grupo y escalón .....	41
Tabla 14. Valores para el ancho de hoja por grupo y escalón.....	42
Tabla 15. Valores para el peso de planta por grupo y escalón .....	43
Tabla 16. Prueba de normalidad de parámetros fisicoquímicos del suelo y pruebas a emplear. .....	46
Tabla 17. Prueba de normalidad para los datos de plantas y pruebas a emplear. ....	46
Tabla 18. Prueba de correlaciones entre parámetros fisicoquímicos del suelo .....	48
Tabla 19. Correlaciones entre parámetros de plantas .....	50
Tabla 20. Prueba de ANOVA de un factor para los parámetros del suelo .....	52
Tabla 21. Prueba post hoc para parámetros del suelo.....	54
Tabla 22. Prueba de Kruskal – Wallis.....	55
Tabla 23. Prueba de ANOVA para plantas .....	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Compuestos en el agua de mar.....	7
Figura 2. Rango de ascenso capilar en suelos .....	9
Figura 3. Clasificación de las partículas del suelo .....	10
Figura 4. Huerto escalonado.....	15
Figura 5. Sistema de riego .....	26
Figura 6. Construcción del huerto .....	26
Figura 7. Vista en planta del huerto.....	27
Figura 8. Almacigo de acelga.....	27
Figura 9. Trasplante de acelga .....	28
Figura 10. Gráfico de conductividad por grupo y escalón .....	36
Figura 11. Gráfico de pH por grupo y escalón .....	37
Figura 12. Gráfico de materia orgánica por grupo y escalón.....	38
Figura 13. Gráfico de fósforo por grupo y escalón .....	39
Figura 14. Gráfico de potasio por grupo y escalón .....	40
Figura 15. Gráfico de carbonatos por grupo y escalón .....	41
Figura 16. Gráfico para tamaño de planta por grupo y escalón.....	42
Figura 17. Gráfico para el ancho de hoja por grupo y escalón.....	43
Figura 18. Gráfico para peso de planta por grupo y escalón.....	44
Figura 19. Códigos para las plantas, grupos y escalones .....	47

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Fichas de control de suelos .....	69
Anexo 2. Fichas de control de agua de mar.....	70
Anexo 3. Paquete de semillas de acelga Alabama.....	71
Anexo 4. Semillas de acelga.....	72
Anexo 5. Planta escalón 1.....	72
Anexo 6. Planta escalón 2.....	73
Anexo 7. Plantas representativas del grupo A (E40, E80 y E110) .....	73
Anexo 8. Plantas representativas del grupo B (E40, E80 y E110) .....	74
Anexo 9. Plantas representativas del grupo C (E40, E80 y E110) .....	74
Anexo 10. Análisis en laboratorio UCV, Conductividad eléctrica y pH.....	75
Anexo 11. Filtrado del suelo con agua destilada .....	75
Anexo 12. Medición de la conductividad eléctrica y pH con multiparámetro .....	76
Anexo 13. Validación de instrumentos empleados: Cecilia Cermeño .....	77
Anexo 14. Validación de instrumentos empleados: Isaac Gamarra .....	77
Anexo 15. Validación de instrumentos empleados: Sandro Nakamatsu .....	78
Anexo 16. Validación de instrumentos empleados: Claudia López .....	78
Anexo 17. Validación de instrumentos empleados: Juan Peralta .....	79
Anexo 18. Reporte del análisis inicial del suelo.....	80
Anexo 19. Reporte de análisis final del suelo E40A .....	80
Anexo 20. Reporte de análisis final del suelo E40B .....	81
Anexo 21. Reporte de análisis final del suelo E40C .....	81
Anexo 22. Reporte de análisis final del suelo E80A .....	81
Anexo 23. Reporte de análisis final del suelo E80B .....	82
Anexo 24. Reporte de análisis final del suelo E80C .....	82
Anexo 25. Reporte de análisis final del suelo E110A .....	82
Anexo 26. Reporte de análisis final del suelo E110B .....	83
Anexo 27. Reporte de análisis final del suelo E110C .....	83

## RESUMEN

En el Perú el problema de la escasez de agua ya está comenzando a tomar relevancia, aunque no es muy significativo, se prevé que para el 2030 se empezará a sentir gravemente las repercusiones de este problema. De esta manera, y ante la necesidad de encontrar soluciones rápidas y sobre todo de bajo costo, el objetivo principal de esta investigación se centra en determinar si el agua de mar es la posible solución para ser aplicada en el desarrollo de la agricultura en la zona costera del Perú, teniendo los menores impactos posibles en el ambiente.

El proyecto se llevó a cabo en el distrito de Los Olivos con la construcción de un huerto escalonado, al cual se le instaló un sistema de riego para que el agua de mar vaya directamente al sustrato de arena, para iniciar el ascenso por capilaridad y que el exceso de sales sea retenido en los sustratos de suelo, con el fin de que al llegar a las raíces de las plantas esta humedad no contenga tantas sales, permitiendo así el desarrollo de la especie acelga. Los principales factores evaluados fueron: las características fenotípicas de la acelga y los parámetros del suelo (pH, C.E, M.O, P, K, CaCO<sub>3</sub>). Los resultados obtenidos demostraron que, si es posible utilizar el agua de mar para el desarrollo de un cultivo de la especie acelga, encontrándose diferencias significativas entre el escalón de 40 cm y los de 80 y 110 cm, los cuales obtuvieron en promedio tamaños de plantas de 29.1 cm, mientras que el escalón de 40 cm el tamaño promedio fue de 11.77 cm, en cuanto al ancho de hoja el escalón de 40 cm tuvo un promedio de 4.4 cm mientras que los escalones de 80 y 100 cm ese resultado fue de 9.2 y 9.8 cm respectivamente, en cuanto al peso de las plantas, la diferencia fue más significativa ya que para los escalones de 80 y 110 cm se obtuvieron pesos promedio de 29.1 y 39.5g respectivamente, mientras que para el escalón de 40 cm, las plantas en promedio alcanzaron un peso de 4.4 gramos.

Palabras clave: Agua de mar, capilaridad, acelga, características fenotípicas.

## ABSTRACT

In Peru, the problem of water scarcity is already beginning to take on importance, although it is not very significant, it is expected that by 2030 the repercussions of this problem will begin to be seriously felt. In this way, and in view of the need to find quick and especially low-cost solutions, the main objective of this research is to determine if sea water is the possible solution to be applied in the development of agriculture in the coastal zone of Peru, having the least possible impacts on the environment.

The project was carried out in the district of Los Olivos with the construction of a stepped orchard, which was installed an irrigation system so that the sea water goes directly to the sand substrate to start the ascent by capillarity and that the excess of salts is retained in the substrates of soil, so that when reaching the roots of the plants this humidity does not contain so many salts thus allowing the development of the chard species. The main factors evaluated were: the phenotypic characteristics of the chard and the soil parameters (pH, C.E, M.O, P, K, CaCO<sub>3</sub>). The results obtained showed that, if it is possible to use seawater for the development of the Swiss chard culture, significant differences were found between the 40cm step and those of 80 and 110cm, which obtained average plant sizes of 29.1 cm, while the one of 40 cm only of 11.77cm, in terms of leaf width, the 40cm step had an average of 4.4cm, while the steps of 80 and 100cm, 9.2 and 9.8cm, respectively, in terms of the weight of the plants, the difference was more significant since for the steps of 80 and 110cm average weights of 29.1 and 39.5 were obtained respectively, while for the 40cm step, plants on average reached a weight of 4.4 grams.

Key words: Seawater, capillarity, Swiss chard, phenotypic characteristics

## **CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Realidad Problemática**

En el mundo, el incremento demográfico en conjunto con el calentamiento global y la industrialización están provocando consecuencias muy severas con respecto al agua, este recurso fundamental para la vida está escaseando y la poca cantidad disponible carece de la calidad necesaria para satisfacer las necesidades globales. En la actualidad este problema se agrava debido a la falta de este recurso en muchos lugares del mundo, por ejemplo, en zonas áridas o semiáridas se hace uso de agua proveniente de acequias, las cuales muchas veces se encuentran contaminadas, y que al ser ingeridas repercuten negativamente en la salud de las personas.

Según, el informe de la FAO sobre temas hídricos titulado: Afrontar la escasez de agua, Muchas veces se considera al sector agrícola como el usuario final del agua, luego de los sectores doméstico e industrial, sin embargo, la agricultura consume el 70% del agua dulce a nivel mundial y más del 90 % del uso consuntivo. También es el sector con más opciones de mejora. En la agricultura el uso del agua se determina generalmente por la necesidad de productos agrícolas para satisfacer las necesidades del incremento demográfico. Se prevé que para el año 2050 la demanda de alimentos se incrementará en más del 50% para poder satisfacer las necesidades de la población, que sobrepasará los 9 billones de habitantes. Como resultado se entiende que si seguimos utilizando agua dulce para la agricultura se incrementará la magnitud de la escasez de agua en muchas zonas y se originará escasez en áreas con una buena disposición de recursos hídricos (FAO, 2013).

A pesar de que hay suficiente cantidad de agua dulce disponible para satisfacer las necesidades globales, su distribución no es equitativa e incluso en algunos casos es desperdiciada, contaminada o afectada por una mala gestión. Como consecuencia de esto, una gran parte de regiones sufren la escasez de agua en el mundo en la actualidad. Cerca de una quinta parte de la población mundial (1.200 millones) habita en áreas que enfrentan carencia del recurso hídrico, y otro cuarto de la población mundial (1.600 millones) enfrenta continuos cortes en el suministro de agua por déficit de infraestructura para abastecerse de agua de los ríos y acuíferos disponible. (ONU, 2014)

Por estas razones, es de mucha importancia la implementación de programas que ayuden a la preservación del medio ambiente, la conservación de los recursos hídricos y la gestión eficiente de los mismos. Asimismo, se requiere promover programas de participación ciudadana y se logre la toma de conciencia de las partes interesadas orientadas a la solución de estos problemas.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), pone al territorio nacional en el puesto 17 a nivel mundial, en relación con la cantidad de agua disponible por persona y el Banco Mundial lo ubica en el puesto 14 en acceso al agua a nivel de América Latina (TABRA, 2013)

Según datos del Ministerio del Ambiente el Perú dispone de 106 cuencas hidrográficas por las que escurren 2 046 287 millones de metros cúbicos al año (MMC). Así mismo, cuenta con 12,200 lagunas en la sierra y más de 1,007 ríos. Sin embargo, por acción de la naturaleza, la distribución de los recursos hídricos es muy desigual. Es en la costa donde se halla concentrada la actividad agroexportadora con altos requerimientos de agua. (MINAM, 2010)

Se dice que el Perú recién hacia el año 2030 empezará a sentir seriamente las consecuencias de la falta de agua, esto debido a que de los 53 ríos que posee la costa peruana, 16 ya se encuentran contaminados por los relaves mineros y los vertederos poblacionales, quienes aún no están conscientes del daño que están ocasionando. (FAO, 2013).

Uno de los principales departamentos de la costa que está sufriendo a causa de la escasez de agua, es el departamento de Ica, esta carencia del recurso hídrico supone un problema para la actividad agrícola de la zona, que principalmente se abastece del agua del río Ica y de acuíferos y cuyo recurso está empezando a agotarse. Las principales zonas exportadoras de dicha región, más afectadas son el valle de Ica, las pampas de Lanchas y Villacurí, las cuales no están teniendo una producción exponencial en los cultivos, lo cual trae como consecuencia que las empresas agroexportadoras empiecen a retirar sus inversiones de dichas zonas. Ica representa el 25% de las exportaciones agrícolas de cultivos no tradicionales, por ende, la región cuenta con mucha disponibilidad de empleo, pero de

agravarse esta situación, sin soluciones de acción rápida, se reducirán en gran número los puestos de trabajo para la región.

Frente a esta problemática, el uso del agua de mar surge como una alternativa de solución para el departamento de Ica, debido a la cercanía que tienen con este recurso, además de suponer una alternativa más económica a las alternativas de desalinización de agua de mar, las cuales conllevan gastos económicos mayores.

## **1.2 Trabajos previos**

AQUAMARIS (2013), investigadores de la fundación aquamaris realizaron una investigación sobre “Agricultura con agua de mar”, el principal objetivo de esta investigación fue el de comprobar que el agua de mar podía utilizarse para el riego de cultivos, pero no de una manera convencional, sino tomando como modelo lo que sucede naturalmente en los islotes y en las zonas cercanas a las costas, en las que el agua de mar se infiltra por el suelo para luego subir hasta las raíces de las plantas por acción de la capilaridad. Es así que los investigadores de la fundación construyeron un huerto vertical sembrando distintos tipos de semillas de hortalizas, las cuales experimentaron distintos tipos de crecimiento, como ejemplo de ello la rúcula tuvo 3 distintos crecimientos, en el primer escalón obtuvieron una rúcula, muy pequeña y con un sabor más salado del normal, en el segundo escalón esta planta tuvo un crecimiento más próximo al de una planta normal, mientras que en el escalón superior, la planta tuvo un crecimiento por encima del normal, esto quiere decir que el agua de mar, en primera instancia si puede ser aplicado a la agricultura.

ADENTRA (2012), realizaron el estudio “Parcela experimental de cultivo de salicornia, Fuenterrabía, España” cuyo objetivo principal fue el de realizar un estudio práctico sobre la agricultura con agua de mar a través del cultivo de plantas halófilas y semihalófilas, con el fin de replicar la experiencia en la implementación de proyectos de cooperación para el desarrollo en países donde los índices de desnutrición son elevados. El experimento fue desarrollado in situ en una parcela en Fuenterrabía, previamente se llevó a cabo la preparación del terreno y luego buscaron la planta salicornia en zonas aledañas sin poder



encontrar la especie, tuvieron que traer dicha especie desde Portugal, al inicio del experimento regaron directamente un cultivo con 50% de agua de mar y 50% de agua dulce, para luego ir aumentando progresivamente el porcentaje de agua de mar, hasta llegar a un riego 100% con agua de mar, mientras que en 4 experimentos regaron al 100% con agua de mar directamente y desde el inicio, además experimentaron el mismo tipo de riego pero con tomates. Los resultados obtenidos fueron muy satisfactorios, solo hubo una complicación debido a que por las precipitaciones y el poco sol la salicornia tuvo una adaptación más cercana al agua dulce. Con el tomate sucedió exactamente lo mismo tuvieron un crecimiento muy cercano al normal, de todas las plantas sembradas solo una murió.

Este estudio demuestra que, a través del uso de una mezcla entre agua dulce y agua de mar, se puede realizar el riego de cultivos de forma tradicional, pudiendo aplicarse esta técnica en diversos tipos de cultivo para así poder observar como las plantas reaccionan a estas nuevas condiciones, con el fin de realizar un manejo adecuado.

BIANCIOTTO (2004), ingeniero de la Universidad Nacional de Tierra del Fuego en su investigación “Salicornia, agricultura con agua de mar” con un equipo del Centro Austral de Investigaciones Científicas del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CADIC-CONICET) investigaron acerca de la posibilidad de la utilización de la especie salicornia, regada directamente con agua de mar, como alimento para cordero. En los experimentos realizados obtuvieron una planta con gran cantidad de omega, magnesio, calcio, potasio y sodio proporcionalmente equilibradas con las demás sales, según Bianciotto esta planta “sería la primera hortaliza consumible regada únicamente con agua de mar”, por otro lado al analizar a los animales alimentados únicamente con salicornia habían reducido en un 50% el colesterol y habían ganado entre 120 y 400% de sales de calcio, magnesio, sodio y potasio, en comparación con los animales alimentados con pasto tradicional. Este estudio sentó las bases para desarrollar estudios similares en Nicaragua, Colombia y Brasil, los cuales se enfocaron principalmente en desarrollar sistemas de riego con agua de mar, producción de semillas de salicornia para biodiesel, biofertilización y aceites comestibles.

GLEN Y OTROS (2013) en su investigación “Tres halófilas para la agricultura con agua salada: una semilla oleaginosa, un forraje y una cosecha de granos”, realizaron un experimento en un invernadero y en campo, con tres halófilas, la salicornia, una suculenta

planta anual de pantano salado que no posee hojas. Obtuvieron que los rendimientos obtenidos al usar agua de mar son muy similares a los rendimientos obtenidos con el agua convencional. El agua debe gestionarse con un riego frecuente para mantener la zona de la raíz húmeda y para garantizar que una fracción de las sales se infiltre para evitar su acumulación. El valor nutritivo del aceite, la harina de las semillas y la biomasa son recomendables para reemplazar a los ingredientes de las dietas convencionales del alimento de los animales. La producción en los invernaderos les arrojó el resultado de que la salinidad incrementaba la producción de materia seca.

GUTIERREZ (2017), en conjunto con un grupo de ingenieras de la UCN investigaron sobre la posibilidad de producir hortalizas, en este caso tomate cherry y acelga, aplicando agua de mar sin desalar mediante el riego por capilaridad, las investigadoras construyeron dos terrazas de cultivo con tres alturas distintas, asimismo las dos terrazas de cultivo tenían en sus bases un estrato de arena con agua de mar. Los resultados obtenidos por las investigadoras fueron que las mejores acelgas se obtuvieron en el primer nivel de las terrazas, a 40 cm del agua de mar, obteniéndose unas acelgas de muy buena calidad y sabor, dichas acelgas obtuvieron un crecimiento entre los 22 y 52 cm de altura. Por otro lado, los resultados con los tomates mostraron que las mejores plantas se encontraban en el nivel superior de las terrazas, obteniendo unas plantas de entre 46 a 72 cm de altura y buenos frutos. Se menciona además que las ingenieras utilizaron estas dos especies de plantas debido a que tienen una mayor resistencia a la salinidad, pero posteriormente podrían emplearse otras especies que no sean tolerantes a la salinidad para así observar los efectos en las mismas.

Según SALAVERY (2014) en su tesis “Efecto de veinte niveles de salinidad del agua en los indicadores agronómicos del cultivo de acelga en la cosecha” cuyo principal objetivo fue el de evaluar el efecto de veinte niveles de salinidad del agua de riego en los indicadores agronómicos del cultivo de acelga, para esto lo que hizo fue sembrar en un total de 20 macetas 3 plantas de acelga por maceta, las cuales en primer lugar se germinaron en semilleros y luego fueron trasplantadas para iniciar el tratamiento con el agua de riego salina en diferentes concentraciones con conductividades que iban desde 0.78 dS/m hasta los 38 dS/m por un lapso de 75 días, en esta investigación evaluó, la salinidad del suelo mediante la conductividad eléctrica, el tamaño de la planta, el peso, porcentaje de humedad y la concentración de elementos. Los resultados obtenidos fueron que todas las plantas

sobrevivieron al experimento, pero a su vez experimentaron diversos tipos de crecimientos y además aquellas que recibieron el tratamiento de mayor cantidad de salinidad presentaron un color verde más oscuro en las hojas y un tamaño más reducido a partir de los 14 dS/m, obteniendo los mejores resultados en cuanto a altura cuando la conductividad del agua de riego era de 8 dS/m, obteniendo plantas con una altura de 35 cm en promedio, lo que ocurrió con el suelo fue que el pH no tuvo variaciones significativas, lo que si se incrementó fue la conductividad eléctrica en el suelo de cada tratamiento. En cuanto a los pesos se obtuvo que mientras más alto era el nivel de salinidad en el agua menor era el peso de la zona radicular de la planta. Se comprobó además que hubo una acumulación de sodio en el follaje del cultivo, esta excesiva acumulación hizo que la planta incrementara su potencial osmótico interno para facilitar el flujo de agua del suelo hacia ella.

Estas investigaciones sirven como base para próximos investigadores que deseen profundizar más en el tema ampliando el campo de su conocimiento para que finalmente se puedan desarrollar nuevas técnicas de cultivo para aprovechar un recurso natural dejado de lado muchas veces, aun siendo un recurso físicamente inagotable.

### **1.3 Teorías relacionadas al tema**

Para el presente trabajo de investigación se consideraron las bases teóricas que están relacionadas con variables del presente estudio, las cuales serán mencionadas a continuación.

#### **1.3.1 Riego por capilaridad con agua de mar**

##### **1.3.1.1 El agua de mar**

El agua de mar es aquel recurso hídrico que constituye los mares y océanos del planeta, siendo el agua de mar el 97,25% de toda el agua en el planeta, cuya principal característica es su alto contenido de sales en disolución. (ECURED, 2010)

## Composición del agua de mar

El agua de mar posee en su composición a la mayoría de los elementos minerales de la tabla periódica, se dice que el océano contiene más o menos un quinto de todos los minerales que se encuentran en la corteza terrestre. Entre los principales elementos que contiene son: cloruro de sodio, magnesio, calcio, azufre, potasio, sílice y bromo, además de metales como plata, oro, hierro, níquel y cobre. (ECURED, 2010).

Principales compuestos y su concentración en el agua de mar

COMPUESTOS	CONCENTRACIÓN (g/L)
Cloruro de sodio	24
Cloruro de magnesio	5
Sulfato neutro de sodio	4
Cloruro de calcio	1.1
Cloruro de potasio	0.7
Bicarbonato de sodio	0.2
Bromuro de sodio	0.096
Ácido bórico	0.026
Cloruro de estroncio	0.024
Fluoruro de sodio	0.003

Fuente: ECURED

Figura 1. Compuestos en el agua de mar

## Propiedades químicas del agua de mar

### Salinidad

La principal característica del agua de mar es la salinidad, que resulta de la combinación de las diferentes sales disueltas, la salinidad principalmente está constituida por cloruros, sulfatos y carbonatos, los cuales se encuentran en solución en el agua de mar, no siendo constantes, sino que varía entre un lugar y otro. El sodio y el cloro son quienes componen básicamente el agua de mar y se les encuentra formando cloruro de sodio (sal común), la cual representa cerca del 80 por ciento del total de sales, algo sorprendente es que la cantidad y composición de sodio y cloro en el agua marina son similares a los que contiene la sangre, la cual es muy decisiva en las funciones de los seres vivos. Los factores que afectan la salinidad principalmente son la temperatura y los aportes de agua dulce por parte de los ríos,

la temperatura debido a que en zonas de mayor temperatura ocurrirá una evaporación y por consecuencia un aumento en la salinidad final que resulta de la concentración de sales, y el aporte de agua dulce, ya que al haber mayor aporte disminuirá la salinidad por dilución. (TRATECO, 2012)

### **Clorinidad**

La clorinidad, en otras palabras, viene a ser la cantidad de gramos de cloro que se encuentran contenidos en un kilogramo de agua de mar.

### **pH**

El pH viene a ser la relación entre la concentración de iones oxhidrilos y de hidrógeno, lo cual le dará la condición de acida o alcalina a una solución. Siendo el agua de mar, por su pH de 7.5 y 8.4, ligeramente alcalina.

#### **1.3.1.2 La Capilaridad**

La capilaridad es el fenómeno por el cual el agua, debido a la tensión superficial y las fuerzas de adhesión y cohesión, tiende a moverse en dirección contraria a la de la gravedad, esto a través de los espacios muy pequeños entre las partículas del suelo, que actúan como una especie de pequeños tubos capilares. Esta es una característica que se debe a la cohesión entre las moléculas de agua y su adhesión con las moléculas del medio donde están contenidas. (UADEH, 2009)

Gracias a esta característica del agua, es que se evidencia la posibilidad de funcionamiento del experimento de la aplicación del agua de mar en la agricultura.

El agua que se encuentra contenida en el suelo, como producto de las lluvias, en un determinado momento empezará a ascender, por la capilaridad, para finalmente encontrarse con las raíces de las plantas o caso contrario, ascenderá hasta llegar a la superficie para luego evaporarse. Este fenómeno se realiza de manera más fácil y rápida en suelos con

granulometría fina, como por ejemplo la arcilla, mientras que, en suelos de granulometría gruesa, como la arena y grava, es muy difícil. (LEMPS, 2005)

### **Elevación capilar en los suelos**

La elevación capilar del agua se va a ver afectada o favorecida según la textura del suelo en el que se encuentra, es así que mientras la granulometría de las partículas del suelo sea inferior (como en el caso las arcillas), esta va a tener un mayor ascenso capilar, caso contrario si las partículas poseen un mayor tamaño (como en el caso de la arena y grava), la elevación capilar del agua no será considerable. A continuación, se muestra un cuadro en el que se puede observar un rango aproximado de la elevación o ascenso capilar del agua en metros. (GONZALES, 2012)

<b>TIPO DE SUELO</b>	<b>ASCENSO CAPILAR (m)</b>
Arena gruesa	0.12 – 0.18
Arena fina	0.3 – 1.2
Limo	0.76 – 7.6
Arcilla	7.6 – 23

Fuente: Das, 1998

Figura 2. Rango de ascenso capilar en suelos

### **1.3.2 Cultivo de acelga en un huerto escalonado**

#### **El suelo**

El suelo tiene varias definiciones, pero principalmente se dice que el suelo es un cuerpo natural dispuesto en capas llamados horizontes, los cuales están compuestos de materia orgánica, aire, agua y minerales. El suelo es el resultado de la acción de diversos factores como lo son el clima, topografía, los organismos vivos y la influencia del tiempo, es debido a esto que no siempre tiene la misma composición ni características. (FAO, 2006)

## Textura del suelo

La FAO define a la textura del suelo como “proporción de componentes inorgánicos en diversos tamaños y formas, tales como: arena, limo y arcilla”, pues bien, la textura del suelo es muy importante debido a que proporciona la habilidad de aireación, contenido de materia orgánica, drenaje y la habilidad de retención de agua, además es un factor importante en la fertilidad del mismo. (FAO, 2006)

<b>Clasificación de las partículas por tamaño</b>	
<b>Fración granulométrica</b>	<b>Diámetro (mm)</b>
Arena muy gruesa	2.0 – 1.0
Arena gruesa	1.0 – 0.5
Arena media	0.5 – 0.25
Arena fina	0.25 – 0.10
Arena muy fina	0.10 – 0.05
Limo	0.05 – 0.002
Arcilla	< 0.002

Fuente: USDA

Figura 3. Clasificación de las partículas del suelo

## Arena

La arena se origina debido a la desintegración natural o también a la trituración de las rocas, la arena se encuentra generalmente como granos o partículas circulares en láminas, dichas partículas, para considerarse como arena, deben tener un diámetro inferior a 4,76mm y como mínimo deben ser de 0,149mm. (ECURED, 2010)

## Limo

El limo o barro fino, es una clase textural del suelo, y se forma debido al transporte del material por los ríos o por acción del viento y que posteriormente sedimentan en los lechos de los ríos. Este material es muy rico en materia orgánica, las partículas que conforman el limo tienen un diámetro de 0,0625 mm las más grandes y las más pequeñas de 0,0039 mm. (ECURED, 2010)

## **Arcilla**

La arcilla comprende partículas con un diámetro menor de 2 micrómetros, son uno de los componentes fundamentales del suelo, esto debido a que son los productos finales de la meteorización de los silicatos. (GARCIA, y otros, 2012)

### **Suelos de textura gruesa**

Estos suelos, son compuestos en su mayoría por arena, más de un 50%, y contienen menos del 20% de arcilla. Tienen una capacidad muy baja de retener nutrientes y agua, debido a los poros grandes que posee pierde muy rápido agua y nutrientes, pero estos poros ayudan a la penetración y desarrollo del sistema radicular de los cultivos. (INTAGRI, 2012)

### **Suelos de textura media**

Son suelos que poseen buena aireación y drenaje para el desarrollo radicular de los cultivos, en su mayoría poseen menos de 35 a 40% de arcilla y menos del 50% de arena. Son suelos muy productivos, con buena disponibilidad de agua y nutrientes, además facilitan la penetración de las raíces y el desarrollo más acelerado de los cultivos, al tener un equilibrio entre las partículas de arena, limo y arcilla. (INFOAGRO, 2002)

### **Suelos de textura fina**

Estos suelos están conformados con más del 40% de arcilla, aunque también puede ubicarse en el grupo de suelos con más del 60% de limo. Tienen buena capacidad de retención de agua y nutrientes. Estos suelos poseen la fertilidad natural más alta, pero se debe tener precauciones cuando son cultivados debido a que fácilmente pueden compactarse. Cuando estos suelos tienen un porcentaje de materia orgánica adecuada pueden ser muy productivos, ya que brindan a los cultivos las condiciones de humedad, aireación para el sistema radicular y un alto contenido de nutrientes. (INTAGRI, 2012)



## **Parámetros fisicoquímicos en el suelo**

### **pH**

El pH en el suelo es un parámetro muy importante debido a que este va a afectar a las plantas y el grado en que estas absorberán los minerales del suelo, esto quiere decir, que este parámetro va a beneficiar o a perjudicar el crecimiento de las plantas, además tiene una importancia significativa en la actividad biológica del suelo. Para un suelo agrícola el pH debe encontrarse en un rango entre 5,5 y 7 pero para algunos casos existen plantas que se adaptan a ambientes extremos, esto quiere decir que pueden desarrollarse en suelos muy ácidos o muy alcalinos. (SIGNIFICADOS, 2013).

### **Conductividad Eléctrica (C.E.)**

La conductividad eléctrica en el suelo es una propiedad que mide la capacidad del suelo para conducir corriente eléctrica mediante las propiedades de las sales solubles contenidas en este, por lo tanto, la conductividad eléctrica es una medición de las sales solubles que se encuentran en la solución del suelo, mientras más fácil sea la movilidad de la corriente eléctrica a través de este, los valores de la conductividad serán más altos, lo que nos indicará una mayor concentración de sales. El principal efecto de estas sales es reducir la disponibilidad de agua para las plantas, incluso si el suelo muestra altos niveles de humedad. (INTAGRI, 2012)

### **Materia orgánica (M.O.)**

La materia orgánica en el suelo se refiere principalmente a los restos vegetales y de seres vivos que se encuentran en un proceso de descomposición, esto gracias a la acción de microorganismos, ayudados a su vez por la humedad y la temperatura. Al descomponerse estos restos van a dar origen o a formar minerales (nitrógeno, calcio, fósforo, etc.) que van a ayudar en el crecimiento de las plantas, cuando esta tenga la capacidad de poder absorberlos. Los niveles mínimos aceptables del contenido de materia orgánica en el suelo

para la práctica agrícola están en un rango comprendido entre 1.5 y 2% de materia orgánica, aunque esto significa que es un porcentaje bajo. (INFOAGRO, 2002)

### **Fósforo (P)**

Un nutriente esencial para las plantas es el fósforo, esto debido a que este nutriente es un componente estructural fundamental de las plantas, algunos de los factores específicos los cuales son generalmente asociados con el fósforo son: el incremento de la resistencia de las plantas a enfermedades, una madurez muy anticipada en la cosecha, incrementa la consistencia del tronco y tallos, y además estimula el desarrollo de las raíces. (BIAVATI, 2015)

Los niveles adecuados de fósforo están comprendidos en un rango de entre 7 a 14 ppm.

### **Potasio (K)**

El potasio es un nutriente cuyo papel es trascendental en la fisiología de las plantas, ya que actúa principalmente en el proceso de fotosíntesis, se encarga de la síntesis de proteínas y de la activación de enzimas las cuales son claves para varias funciones bioquímicas, además este nutriente ayuda a que las plantas tengan una mayor resistencia a enfermedades, así como a sobrevivir en condiciones desfavorables como en sequías. Los niveles de potasio adecuados para el desarrollo de la actividad agrícola se encuentran comprendidos entre 100 a 240 ppm. (TORRES, 2016)

### **Carbonato de Calcio (CaCO<sub>3</sub>)**

El carbonato de calcio se encuentra y es el principal componente de la piedra caliza, también conocida como cal agrícola, la principal función del carbonato de calcio es que ayuda a neutralizar el pH de un suelo ácido, elevando su valor. Otro beneficio del carbonato de calcio es que va a incrementar la disponibilidad de fósforo en el suelo, va a mejorar la fijación de nitrógeno y además el sistema radicular de las plantas va a crecer más saludablemente. (AGRICULTURERS, 2015)

Los niveles medios de carbonato de calcio necesarios para el desarrollo de agricultura se encuentran en un rango de entre 1 a 5%.

### **La salinidad en los suelos**

Los suelos salinos con una conductividad de 4000 uS/cm, un pH de 7.3 a 8.5, originan que el crecimiento y desarrollo de la planta no sean remunerativos. Los procesos más comunes que originan la salinidad en suelos agrícolas se enumeran a continuación:

- Mal manejo del riego.
- Uso excesivo de fertilizantes, abonos o compost.
- Baja calidad en el agua de riego y un alto contenido de sales.
- Intrusión del agua de mar en zonas costeras. (INTAGRI, 2012)

### **Efectos de la salinidad en las plantas**

El principal efecto o el principal indicador de un incremento en la salinidad del suelo es la disminución en el crecimiento de las plantas, esto debido a que, si se acumula demasiada cantidad de sales solubles en el sistema radicular, la planta tendrá mayor dificultad para extraer agua de la solución del suelo. Esto sucede debido a que la fuerza mediante la cual el suelo retiene el agua se incrementa por el efecto de ósmosis por la alta concentración de sales contenidas en él, la cual supera a la fuerza de absorción de las raíces de la planta, lo cual trae como consecuencia un crecimiento reducido o más lento de la planta, aun cuando el suelo cuente con suficiente humedad para que la planta pueda absorberla sin dificultades en condiciones normales. Algunas especies de plantas presentan un color verde azulado en las hojas. Se ha demostrado que el retardo en el crecimiento de la planta es virtualmente directamente proporcional con el incremento de la conductividad en el suelo. (INTAGRI, 2012)

## Huerto escalonado

Un huerto escalonado es un método de siembra, el cual consta de 2 o más escalones en los cuales se dispondrán los sustratos de suelo, con el fin de realizar la siembra y posterior cosecha, especialmente de especies hortícolas, este método esta direccionado especialmente para lugares donde no se cuenta con un amplio terreno de cultivo o el espacio es limitado. (AGRICULTURERS, 2015)



Fuente: Agriculturers

Figura 4. Huerto escalonado

## La acelga

La acelga es una planta perteneciente a la familia de las Quenopodiáceas, su principal constituyente comestible son las hojas, esta planta tiende a formar raíces bastante profundas y fibrosas, es una planta bianual con un desarrollo aproximado de tres meses, las temperaturas ideales para su desarrollo están entre los 6 °C y los 33 °C, mientras que la temperatura de germinación comprende un rango entre los 5 °C y los 35 °C. No requiere de excesiva luz, ya que, esta la perjudica cuando es excesiva y más aún si se incrementa la temperatura. Esta planta tiene un mejor desarrollo del crecimiento cuando la textura del suelo tiende a ser arcillosa, además requiere de suelos profundos, ricos en materia orgánica, humus y con gran capacidad de absorción, la acelga es un cultivo que tolera muy eficientemente la salinidad del suelo en el que se desarrolla, se afirma que la acelga puede soportar un medio salino de entre 20,000 y 30,000 uS/cm. Requiere de suelos alcalinos, con un pH óptimo de

7,2 pero también crece bien con un pH entre 5,5 y 8, pero no tolera los suelos ácidos. (INFOAGRO, 2002).

Debido a esta importante característica en la acelga, su resistencia a niveles altos de salinidad fue utilizada en el proyecto, ya que iba a poder adaptarse con mayor facilidad al cambio de salinidad en el suelo.

### **Tipos de acelga**

Dentro de las más conocidas se encuentran las siguientes:

- Verde con penca blanca, cuyas principales características son las hojas muy onduladas, de color verde oscuro, pencas blandas con un ancho de hasta 15 centímetros.
- Amarilla de Lyon, esta especie posee hojas de color verde amarillento muy onduladas y con una anchura de hasta 10 centímetros la penca es de color blanco.
- Entre otras variedades se encuentran: Verde penca blanca, R. Niza, Paros, Green y Fordook Giant. (INFOAGRO, 2002)

### **Propiedades de la acelga**

Esta especie es muy rica en Vitamina A esta vitamina ayuda a mantener una piel sana, una buena visión, un cabello saludable, el sistema esquelético y el inmunológico. La Vitamina A posee propiedades antioxidantes, por lo que nos protege ante los radicales libres, las infecciones y las enfermedades degenerativas.

Contienen altas cantidades de folatos, los cuales colaboran en la formación de los glóbulos rojos y blancos y los anticuerpos del sistema inmunológico. (AGRICULTURERS, 2015)

Las acelgas tienen gran contenido de agua, por lo que nos hidratan cuando las ingerimos. El potasio de la acelga es muy importante para cuidar nuestros músculos y el sistema nervioso. Otro mineral que contiene la acelga es el magnesio, que nos ayuda a mantener un intestino sano, favorece el tránsito intestinal, fortalece los huesos y dientes y hace que nuestros músculos puedan funcionar correctamente.

Contienen hierro, el cual combate la anemia ferropénica, participa en la producción de hemoglobina (que transporta el oxígeno a todas las células del organismo) y forma parte de muchas proteínas. (TORRES, 2016)

La acelga también contiene yodo, imprescindible para que la glándula tiroides pueda producir las hormonas tiroideas, las cuales intervienen en multitud de funciones como por ejemplo el metabolismo, el desarrollo del feto o la regulación de la temperatura corporal. Su contenido de Vitamina C nos ayuda a absorber el hierro, combatir a los radicales libres, repara y mantiene en buen estado los huesos, dientes y tejidos, ayuda en la cicatrización de heridas y participa en muchas funciones en nuestro organismo. (INFOAGRO, 2002)

### **Propiedades medicinales de la acelga**

La acelga posee grandes propiedades medicinales y alimenticias, por ser emoliente, refrescante, digestiva, diurética, diaforética y nutritiva. Se emplea con éxito las hojas en las inflamaciones de la vejiga y contra el estreñimiento. Igualmente presta valiosos servicios en las hemorroides y en las enfermedades de la piel. La acelga en ensalada sirve para fortalecer el estómago y vigoriza el cerebro, así como para desinflamar los nervios. Contra los cálculos biliares o como laxante en casos de estreñimiento pertinaz. (INFOAGRO, 2002)

Además, la acelga es benéfica en las siguientes enfermedades: inflamaciones de los riñones, uretra y pelvis renal, trastornos del hígado e inflamaciones de la vesícula biliar, cólicos hepáticos y nefríticos, gota, reumatismo, diabetes, enfermedades de piel como eczemas, úlceras, llagas, etc., hemorragias de los intestinos, inflamaciones del duodeno, enterocolitis, asma, supresión de la orina, emisión difícil o dolorosa de la orina, vómitos de sangre, etc. Para todos estos casos, la acelga se preparará en forma de ensalada o cocida a vapor. El cocimiento de las raíces es magnífico para las enfermedades del hígado. Los frutos tostados a manera de café y reducidos a polvo, contra la disentería, hemorragias uterinas y emisiones abundantes de orina. La acelga se emplea en las escoriaciones y en general en las inflamaciones de la piel. En cataplasma se utiliza la acelga contra el zaratá (endurecimiento o cáncer del pecho), hemorroides, úlceras, heridas, llagas. Contra el reumatismo se usará cataplasma de las hojas frescas de acelga y apio. En enemas se utiliza la acelga en

cocimiento, especialmente las hojas para combatir los catarros del colon y aliviar los pujos en las diarreas anguinolientas. (INFOAGRO, 2002)

## **1.4 Formulación del problema**

### **1.4.1 Problema General**

¿Es posible el uso de agua de mar, mediante el riego por capilaridad, para el desarrollo de un cultivo de acelga (*Beta vulgaris var. cicla*) en un huerto escalonado, Ica 2017?

### **1.4.2 Problemas Específicos**

#### **Problema específico 1**

¿En qué escalón del huerto escalonado la acelga (*Beta vulgaris var. cicla.*) desarrolla un mayor crecimiento mediante el riego por capilaridad con agua de mar, Ica 2017?

#### **Problema específico 2**

¿Cuánto difieren los cambios en las propiedades fisicoquímicas en el suelo de cada escalón respecto a los valores iniciales, después de la cosecha de la acelga (*Beta vulgaris var. cicla*) regada por capilaridad con agua de mar en un huerto escalonado, Ica 2017?

## **1.5 Justificación del estudio**

Este proyecto se justifica mediante la necesidad de encontrar soluciones, a la cada vez más evidente escasez de agua en nuestro país, debido a la contaminación y al cambio climático, principalmente en las zonas costeras a lo largo del territorio nacional, este proyecto servirá como fuente de consulta para los interesados en investigar nuevas fuentes de solución a esta problemática de escasez.

Los principales beneficiados de esta investigación serán los agricultores, principalmente de las zonas costeras, quienes podrán evidenciar y ver en el agua de mar una alternativa muy

económica al problema que los afecta cada vez más, podrán evidenciar mediante los resultados obtenidos, que el uso del agua de mar puede ser un sustituto potencial del agua dulce en la agricultura. Esta investigación brindará y fortalecerá los conocimientos sobre el nuevo ámbito de aplicación del agua de mar, la cual en algunos países con problemas más graves de escasez ya es una realidad, además que mucha de esta información se encuentra en otro idioma, muchas veces inalcanzable para la mayoría de las personas dedicadas a esta actividad económica.

## **1.6 Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis General**

Hi= Es posible utilizar el agua de mar, mediante el riego por capilaridad, para el desarrollo de un cultivo de acelga (*Beta vulgaris var. cicla*) en un huerto escalonado, Ica 2017.

Ho= No es posible utilizar el agua de mar, mediante el riego por capilaridad para el cultivo de acelga (*Beta vulgaris var. cicla*) en un huerto escalonado, Ica 2017.

### **1.6.2 Hipótesis Específicas**

#### **Hipótesis específica 1**

Hi= El tercer escalón de siembra es el escalón en el que la acelga (*Beta vulgaris var. cicla*) desarrolla un mayor crecimiento mediante el riego por capilaridad con agua de mar en un huerto escalonado, Ica 2017.

Ho= El tercer escalón de siembra no es el escalón en que la acelga (*Beta vulgaris var. cicla*) desarrolla un mayor crecimiento mediante el riego por capilaridad con agua de mar en un huerto escalonado, Ica 2017.



## **Hipótesis específica 2**

Hi= Los cambios en los parámetros fisicoquímicos inicial y final difieren en cada escalón después de cosechar la acelga (*Beta vulgaris var. cicla*) regada por capilaridad con agua de mar en un huerto escalonado, Ica 2017.

Ho= Los cambios en los parámetros fisicoquímicos inicial y final no difieren en cada escalón después de cosechar la acelga (*Beta vulgaris var. cicla*) regada por capilaridad con agua de mar en un huerto escalonado, Ica 2017.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo General**

Determinar la posibilidad del uso del agua de mar, mediante el riego por capilaridad, para el desarrollo en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris var. cicla*) en un huerto escalonado, Ica 2017.

### **1.7.2 Objetivos Específicos**

#### **Objetivo específico 1**

Determinar el escalón de siembra en el cual la acelga (*Beta vulgaris var. cicla*) desarrolla un mayor crecimiento mediante el riego por capilaridad con agua de mar en un huerto escalonado, Ica 2017.

#### **Objetivo específico 2**

Cuantificar la variación en los parámetros fisicoquímicos en el suelo sometido al riego por capilaridad con agua de mar en un huerto escalonado, Ica 2017.

## **CAPÍTULO II.- MÉTODO**

### **2.1 Diseño de investigación**

Tipo de investigación: Experimental correlacional, experimental porque se manipuló la variable independiente para observar sus efectos en la variable dependiente, y correlacional porque en el experimento se analizó la relación existente entre la altura de siembra y el crecimiento de la especie acelga.

Diseño de la investigación: Experimental puro, debido a la manipulación de la variable independiente para determinar los resultados en la variable dependiente, además se llevó un grupo de control en el cual no se hizo ninguna manipulación, esto nos sirvió para poder observar el avance en comparación con el experimento manipulado. (HERNANDEZ, y otros, 2006)

### **2.3 Variables y Operacionalización**

#### **Variable dependiente:**

Desarrollo del cultivo de acelga (*Beta vulgaris var. cicla*)

#### **Variable independiente:**

Riego por capilaridad con agua de mar en el huerto escalonado

## 2.4 Operacionalización de variables

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variable

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES		ESCALA DE MEDICION		
Variable Independiente:  Riego por capilaridad con agua de mar en el huerto escalonado	Capilaridad, es un fenómeno que se debe a las fuerzas de adhesión de un líquido y la cohesión al contacto con un sólido que origina que este ascienda. (UADEH, 2009)	Procedimiento de análisis en laboratorio de las propiedades físicas y químicas del agua de mar y del suelo (al inicio y final del desarrollo proyecto)	Parámetros del agua de mar	Volumen		L		
				C.E		uS/cm		
				Temperatura		°C		
			Escalones de siembra	E1	25% Arena	E2	75 % Suelo	$\%E = \frac{Co - Cf}{Co} \times 100$
					12.5% Arena		87.5% Suelo	
					9.1% Arena		90.9 % Suelo	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Matriz de operacionalización de la variable dependiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Variable Dependiente:  Desarrollo del cultivo de la especie acelga ( <i>Beta vulgaris var. cicla</i> )	Un cultivo es la acción de sembrar semillas sobre el suelo y llevar a cabo las tareas necesarias para que esta se desarrolle y puedan obtenerse frutos. (DEFINICIONABC)	Observación del desarrollo de las plantas de acelga en cada escalón, registrando sus características fenotípicas y los cambios en los parámetros fisicoquímicos del suelo.	Características fenotípicas de las plantas de acelga	Altura de planta	Centímetros (cm)
				Diámetro de hoja	Centímetros (cm)
				Peso de planta	Gramos (g)
		Propiedades fisicoquímicas del suelo	Temperatura pH Materia Orgánica C.E Carbonatos P, K	T° 1-14 % uS/cm % %	

Fuente: Elaboración propia

## **2.5 Población, muestra y muestreo**

### **Población y muestra**

La población y la muestra estuvo conformada por 120 litros de agua de mar que se emplearon en la ejecución del proyecto de investigación. El riego se realizó cada 2 días con el fin de mantener húmedo el estrato de arena y la cantidad fue inicialmente de 20 litros para saturar la arena, y posteriormente se regó con 5 litros cada 2 días.

### **Muestreo**

El muestreo empleado en la investigación fue el muestreo no probabilístico a juicio, intencional u opinático, ya que la muestra se seleccionó a juicio del investigador.

## **2.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**


Los procedimientos, métodos y los instrumentos correspondientes que se emplearon en el presente proyecto para la recolección de información se describen a continuación:

**Los pasos que se realizaron en la ejecución del proyecto fueron los siguientes:**

### **1. Toma de muestra de agua de mar**

Esta etapa se inició con la identificación del punto de recolección de la muestra de agua de mar, en este punto se tomó la cantidad de agua necesaria para el proyecto, y el restante de esta muestra de agua fue almacenada en un refrigerador. Asimismo, se analizaron los parámetros de pH, temperatura y conductividad eléctrica in situ.

Para esta etapa se utilizó como instrumento, la ficha de punto de recolección de agua de mar.

<b>Punto de recolección de agua de mar</b>				
<b>Datos del punto de recolección</b>				
<b>Lugar</b>	Miraflores, Lima			
<b>Coordenadas UTM</b>	0276873; 8659696	<b>Altura</b>	4 m.s.n.m	
<b>Instrumentos empleados</b>	Bidones, Balde, GPS, Termómetro			
<b>Datos de la muestra</b>				
<b>Código</b>	AM-01			
<b>Cantidad de muestra (l)</b>	120 L			
<b>Parámetros analizados in situ</b>	<b>Ph</b>	7,6	<b>T°</b>	18 °C
	<b>Conductividad eléctrica</b>	30 900 uS/cm	<b>Observación</b>	
<b>Fecha y hora</b>	17 de setiembre de 2017			
<b>Muestra Fotográfica</b>				
				

Fuente: Elaboración propia

## 2. Selección de los estratos de suelo

En esta etapa se recolectó y seleccionó los diferentes estratos de suelo que se emplearon en el experimento. El estrato de arena se recolectó en la playa Costa Azul en Ventanilla, mientras que la tierra utilizada, “tierra de chacra”, fue comprada en una tienda por departamento una cantidad de 600 kg de tierra.

Los estratos de suelo conformados por la tierra de chacra fueron enviados a laboratorio para un análisis tanto al inicio como al fin del experimento, para ver la variación de los parámetros (pH, Conductividad eléctrica, Materia Orgánica, Fósforo, Potasio y Carbonatos)

### 3. Diseño y construcción del huerto escalonado

Para el diseño del huerto escalonado se tomó como referencia los requerimientos de espacio de la acelga y para este caso se reutilizó material disponible como madera, con el fin de reducir costos en la fabricación y además se mejoró el sistema de riego ya que se realizó a través de un sistema de tuberías subterráneas de PVC con el fin de que la arena tenga la misma cantidad de agua en toda el área del huerto, además para que al añadir el agua de mar no entre en contacto directo con las capas superiores de suelo, sino que vaya directamente al estrato de arena para que inicie el ascenso por capilaridad.



Figura 5. Sistema de riego



Figura 6. Construcción del huerto

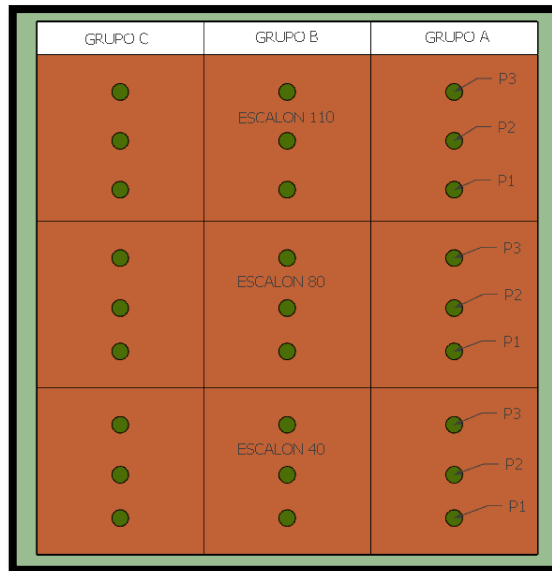


Figura 7. Vista en planta del huerto

#### 4. Sembrado de la especie acelga

La siembra de la especie se realizó en un almacigo y cuando tuvieron un tamaño adecuado se realizó el trasplante al huerto, sembrando 3 plantas por espacio, las cuales se regaron con agua dulce por unos días para evitar que estas mueran por estrés en el trasplante, luego de esto las plantas fueron observadas semanalmente, registrando el tamaño de la planta y de sus hojas, además de los cambios en cada una de ellas.



Figura 8. Almacigo de acelga.



## 5. Trasplante de la especie acelga

El trasplante de las plántulas de acelga se realizó a los 30 días de haber sido sembradas, para lo cual se les retiró la tierra de donde habían estado, se realizó un agujero en la tierra de cada escalón y se las trasplanto, agregándoles un poco de agua dulce con el fin de evitar que mueran al cambio, transcurrida una semana, se observó que las plantas se encontraban ya adecuadas al nuevo suelo y se dejó de regar con agua dulce.



Figura 9. Trasplante de acelga

## 6. Riego de la especie acelga y observación

El riego de la especie se realizó mediante el sistema de riego diseñado con el fin de que el agua de mar vaya directamente al estrato de arena, este sistema de riego ayuda a que el agua de mar llegue a toda la arena, ya que el experimento consiste en que la arena se mantenga saturada con agua de mar, para que el agua pueda ascender por la capilaridad y así llegar a las raíces de las plantas.

Para esta etapa se utilizó como fuente de obtención de datos la ficha de observación de la especie, ficha de control de suelos y ficha de control de agua de mar.

FICHA DE OBSERVACIÓN DE LA ESPECIE				
Datos de la especie				
Nombre científico				
Nombre común				
Lugar				
Crecimiento de la especie por escalón				Observaciones
	P1A-40 cm	P2A-40 cm	P3A-40 cm	
Fecha	Tamaño:	Tamaño:	Tamaño:	
	Ancho de hoja:	Ancho de hoja:	Ancho de hoja:	
	Coloración hoja:	Coloración hoja:	Coloración hoja:	

Fuente: Elaboración propia

FICHA DE CONTROL DE SUELOS				
Nombre		Coordenadas		
Fecha		Lugar		
	Altura	pH	Conductividad	Temperatura
Escalón 1-A	40 cm			
Escalón 2-A	80 cm			
Escalón 3-A	110 cm			
Escalón 1-B	40 cm			
Escalón 2-B	80 cm			
Escalón 3-B	110 cm			
Escalón 1-C	40 cm			
Escalón 2-C	80 cm			
Escalón 3-C	110 cm			

Fuente: Elaboración propia

<b>FICHA DE CONTROL DE AGUA DE MAR</b>			
	<b>pH</b>	<b>Conductividad</b>	<b>Temperatura</b>
<b>Bidón 1</b>			
<b>Bidón 2</b>			
<b>Bidón 3</b>			
<b>Bidón 4</b>			

Fuente: Elaboración propia

## **7. Cosecha y análisis**

Cuando las plantas alcanzaron el crecimiento final, estas fueron cosechadas y llevadas a laboratorio, para obtener los resultados finales de las mismas, asimismo se envió a laboratorio las muestras de suelo para sus respectivos análisis.

### **2.6 Validación y confiabilidad del instrumento**

Los instrumentos que se utilizaron para la recolección de datos fueron validados por un grupo de especialistas. Los instrumentos son los siguientes:

- Ficha de muestreo de agua de mar
- Ficha de observación de la especie
- Ficha de control de suelos

Estos instrumentos han sido validados por ingenieros colegiados y especialistas.

#### **Especialista 1:**

Apellidos y nombres: Cecilia Cermeño Castromonte

Grado académico: Magister

Nº de colegiatura: 123075

**Especialista 2:**

Apellidos y nombres: Isaac Gamarra

Grado académico: Ingeniero

N° de colegiatura: 13600

**Especialista 3:**

Apellidos y nombres: Sandro Nakamatsu Kahatsu

Grado académico: Biólogo

N° de colegiatura: 6250

**Especialista 4:**

Apellidos y nombres: Claudia López Carrillo

Grado académico: Ingeniera

N° de colegiatura: 87510

**Especialista 5:**

Apellidos y nombres: Juan Peralta

Grado académico: Magister

N° de colegiatura: 56071

**PRUEBA DE CONFIABILIDAD PARA LOS INSTRUMENTOS EMPLEADOS**

La prueba de confiabilidad se realizó mediante el coeficiente Alfa de Cronbach en el software SPSS V.23. La tabla de relación Alfa de Cronbach se muestra a continuación:

VALOR	INTERPRETACIÓN
$\alpha > 0.9$	Excelente
$\alpha > 0.8$	Bueno
$\alpha > 0.7$	Aceptable
$\alpha > 0.6$	Cuestionable
$\alpha < 0.5$	Pobre
$\alpha < 0.4$	Inaceptable

Tabla 3. Rango de valores para la confiabilidad del instrumento

## Análisis de confiabilidad por parámetros:

### Conductividad Eléctrica:

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
.952	3

### % M.O.

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
.996	3

### Potasio:

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
1,000	3

### Tamaño final Plantas:

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
.966	3

### Peso final de la planta:

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
.873	3

### pH:

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
.990	3

### Fósforo:

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
.996	3

### Carbonatos:

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
.963	3

### Ancho de hoja final:

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
.877	3

A través de la comparación con tabla de rangos de confiabilidad se determinó que los instrumentos tienen una confiabilidad “Excelente”.

## 2.7 Método de Análisis de datos

Para la parte experimental se analizó la conductividad y pH del suelo de cada escalón semanalmente en el laboratorio de la Universidad César Vallejo, además se envió a otro

laboratorio las muestras de suelo correspondiente a cada escalón de siembra y grupo experimental, con lo cual se conoció las condiciones finales del suelo, y posteriormente se procesaron los datos en el software SPSS Versión 23.

### **Uso de la prueba ANOVA**

Se utilizó la prueba estadística de ANOVA de un factor, para el procesamiento estadístico de los datos obtenidos en el experimento, ya que esta prueba se utiliza para comparar 3 o más grupos de datos que posean una distribución normal, y lo que se buscó en el proyecto fue comparar 3 grupos, es decir los 3 escalones del huerto, para así determinar si estadísticamente existía una diferencia significativa entre los tres escalones, y a partir de ello mediante la prueba post hoc, determinar cuál de los tres escalones era el que tenía los mejores resultados del experimento en cuanto los parámetros de interés.

### **Kruskall- Wallis**

Esta prueba se utilizó para el procesamiento de los datos que no tenían una distribución normal, es decir es una prueba no paramétrica, pero con el mismo fin que ANOVA, compara 3 o más grupos de muestras independientes.

## **2.8 Aspectos Éticos**

Todas las fuentes y referencias bibliográficas utilizadas en el proyecto fueron debidamente consignadas, la presente investigación es inédita y los resultados serán el reflejo de los datos obtenidos en la experimentación.

## CAPÍTULO III.- RESULTADOS

### 3.1 Resultados

#### ETAPA 1.- Análisis del suelo antes de la aplicación del agua de mar

Para esta etapa se tomó una muestra del suelo agrícola antes de iniciar el riego con agua de mar, con lo que se conoció las condiciones fisicoquímicas iniciales del suelo empleado. En la siguiente tabla se muestra las condiciones fisicoquímicas iniciales del suelo.

PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO
pH	1 - 14	7.72
C.E	uS/cm	2 460
M.O	%	0.69
P	ppm	20.30
K	Ppm	636
Carbonatos	%	4.30

Tabla 4. Reporte de análisis de rutina inicial

#### ETAPA 2.- Resultados del análisis de suelo y plantas luego de la cosecha de acelga

En esta etapa se envió a laboratorio una muestra de suelo (1 kg) de cada nivel de siembra y cada grupo (9 muestras), con lo cual se conoció el estado final del suelo, y el cambio en los parámetros fisicoquímicos originados por el uso del agua de mar. Además, se tomó las últimas mediciones y el respectivo peso de cada planta.

ESCALÓN	CE (uS/cm)	PH	M.O. (%)	P (ppm)	K (ppm)	CaCO3 (%)
<b>A40</b>	11350	7.36	1.64	35.90	318.00	0.38
<b>B40</b>	22700	7.37	1.54	40.51	304.00	0.45
<b>C40</b>	14710	7.39	1.80	41.83	288.00	1.82
<b>A80</b>	2160	8.04	0.55	9.21	134.80	1.91
<b>B80</b>	1840	7.85	0.54	9.96	146.40	2.18
<b>C80</b>	1713	8.07	0.62	8.65	126.00	2.88
<b>A110</b>	520	8.22	0.50	7.33	73.40	2.14
<b>B110</b>	750	8.14	0.50	9.02	77.40	1.26
<b>C110</b>	670	8.15	0.60	7.90	66.60	1.58

Tabla 5. Reporte de análisis de rutina final suelos por grupo y escalón

ESCALÓN 1	P1A	P2A	P3A	P1B	P2B	P3B	P1C	P2C	P3C	PROMEDIO
TAMAÑO	12.5	8	10.2	15.3	12.6	12.6	10.3	12.8	11.6	11.77
DIAMETRO HOJA	4	3.7	4	4.5	4.5	5.2	4.3	5.1	4.5	4.42
PESO PLANTA	4.22	1.88	2.35	6.61	6.07	3.57	5.32	5.21	4.63	4.43
ESCALÓN 2	P1A	P2A	P3A	P1B	P2B	P3B	P1C	P2C	P3C	PROMEDIO
TAMAÑO	27	33.1	32.5	29.3	30	34	19.5	26.8	30.2	29.16
DIAMETRO HOJA	6.1	11.5	11.5	8.5	10	10	6.5	9	10.1	9.24
PESO PLANTA	16.44	37.89	30.48	20.36	37.39	49.15	9.31	25.13	36.58	29.19
ESCALÓN 3	P1A	P2A	P3A	P1B	P2B	P3B	P1C	P2C	P3C	PROMEDIO
TAMAÑO	29	27.6	26.5	28.6	31	36.5	30.2	21.6	31	29.11
DIAMETRO HOJA	8.6	10.5	4.5	9.3	14	12	9.6	9	11.2	9.86
PESO PLANTA	32.52	26.88	12.35	30.2	58.36	63.64	41.35	37.36	53.45	39.57

Tabla 6. Análisis finales de plantas por grupo y escalón



**Gráficos para la comparación entre los valores iniciales y finales de cada grupo y escalón de siembra**

**Conductividad:**

PARAMETRO	CONDUCTIVIDAD (uS/cm)		
N°	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C
<b>INICIAL</b>	2460	2460	2460
<b>E40</b>	11350	22700	14710
<b>E80</b>	2160	1840	1730
<b>E110</b>	520	750	670

Tabla 7. Valores de conductividad eléctrica

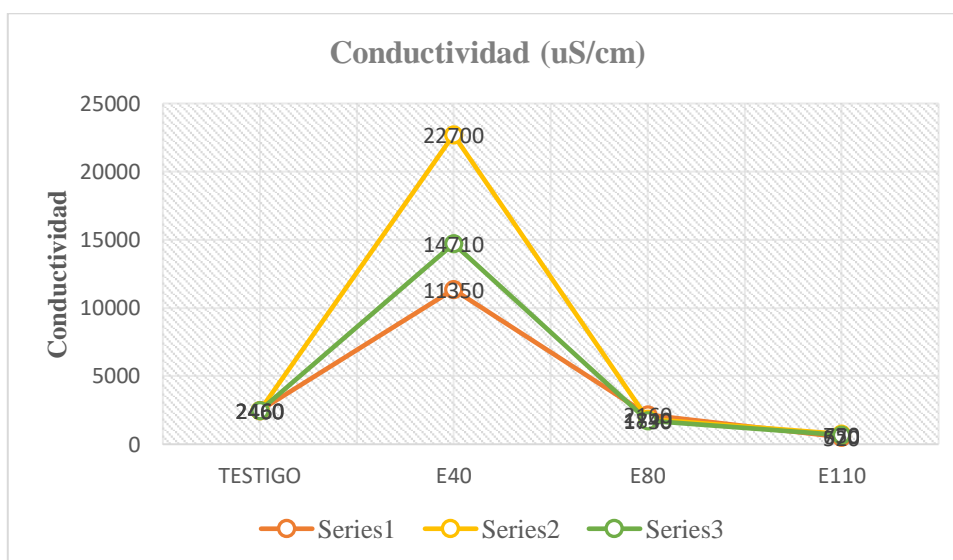


Figura 10. Gráfico de conductividad por grupo y escalón

Al observar el gráfico se evidencia claramente que existe una disminución de la conductividad eléctrica en el suelo a medida que se incrementa la altura de siembra, determinándose que existe una relación inversamente proporcional entre la conductividad eléctrica y la altura de siembra.

**pH:**

PARAMETRO	pH (1-14)		
N°	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C
<b>INICIAL</b>	7.72	7.72	7.72
<b>E40</b>	7.36	7.37	7.39
<b>E80</b>	8.04	7.85	8.07
<b>E110</b>	8.22	8.14	8.15

Tabla 8. Valores de pH en el suelo

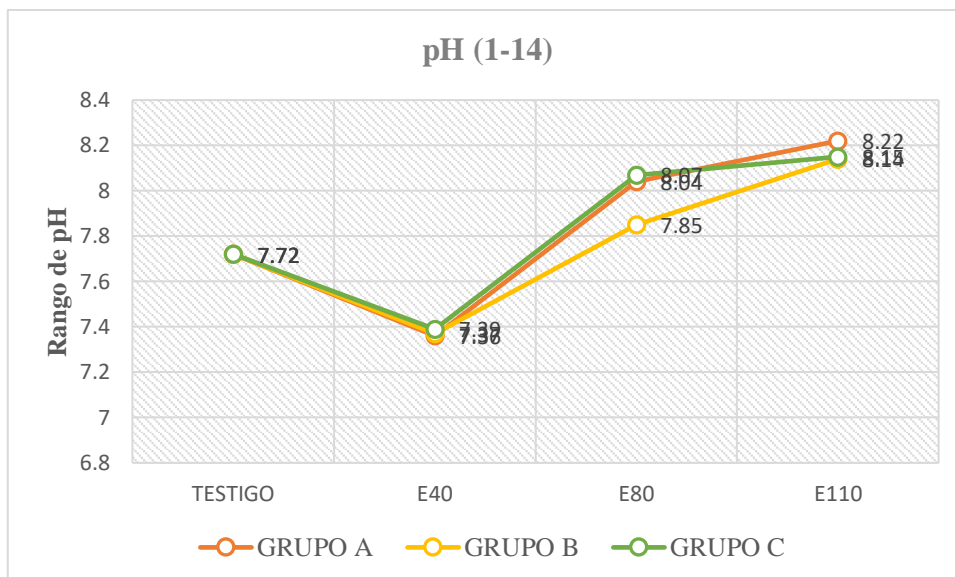


Figura 11. Gráfico de pH por grupo y escalón

Al observar el gráfico podemos notar que la tendencia con respecto al nivel de pH en suelo es que el nivel de este parámetro aumenta a medida que la altura de siembra se incrementa, hallándose una relación directamente proporcional entre el nivel de pH y la altura de siembra.

### Materia Orgánica:

PARÁMETRO	MATERIA ORGÁNICA (%)		
	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C
<b>N°</b>			
<b>INICIAL</b>	0.69	0.69	0.69
<b>E40</b>	1.64	1.54	1.8
<b>E80</b>	0.55	0.54	0.62
<b>E110</b>	0.5	0.5	0.6

Tabla 9. Valores de Materia orgánica en el suelo

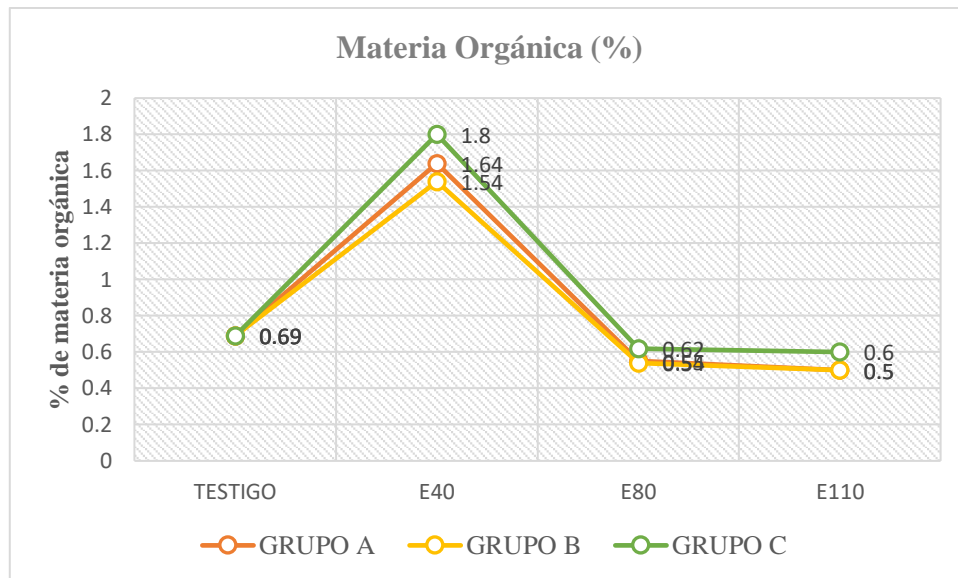


Figura 12. Gráfico de materia orgánica por grupo y escalón

Al observar el gráfico podemos notar que la tendencia con respecto al porcentaje de materia orgánica en suelo y es que este valor disminuye a medida que la altura de siembra se incrementa, teniendo una relación inversamente proporcional entre el porcentaje de materia orgánica y la altura de siembra.

### Fósforo:

PARÁMETRO	FÓSFORO (ppm)		
	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C
N°			
<b>INICIAL</b>	20.3	20.3	20.3
<b>E40</b>	35.9	40.51	41.83
<b>E80</b>	9.21	9.96	8.65
<b>E110</b>	7.33	9	7.9

Tabla 10. Valores del contenido de fósforo en el suelo por grupo y escalón.

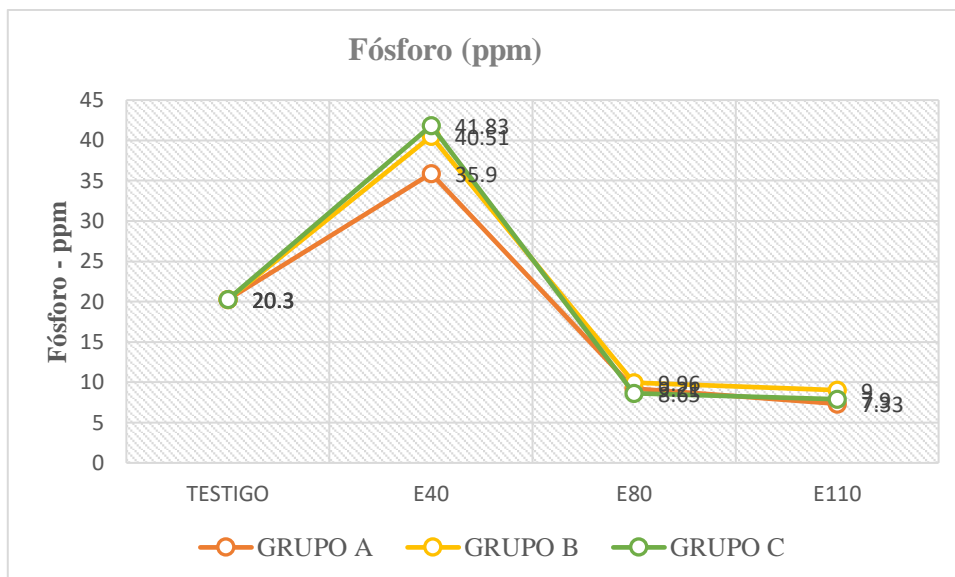


Figura 13. Gráfico de fósforo por grupo y escalón

Al observar el gráfico podemos notar que existe una tendencia con respecto al nivel de fósforo en suelo y es que el contenido de este disminuye a medida que la altura de siembra se incrementa, teniendo una relación inversamente proporcional.

#### Potasio:

PARÁMETRO	POTASIO (ppm)		
	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C
N°			
INICIAL	636	636	636
E40	318	304	288
E80	134.8	146.4	126
E110	73.4	77.4	66.6

Tabla 11. Valores del contenido de potasio en el suelo por grupo y escalón

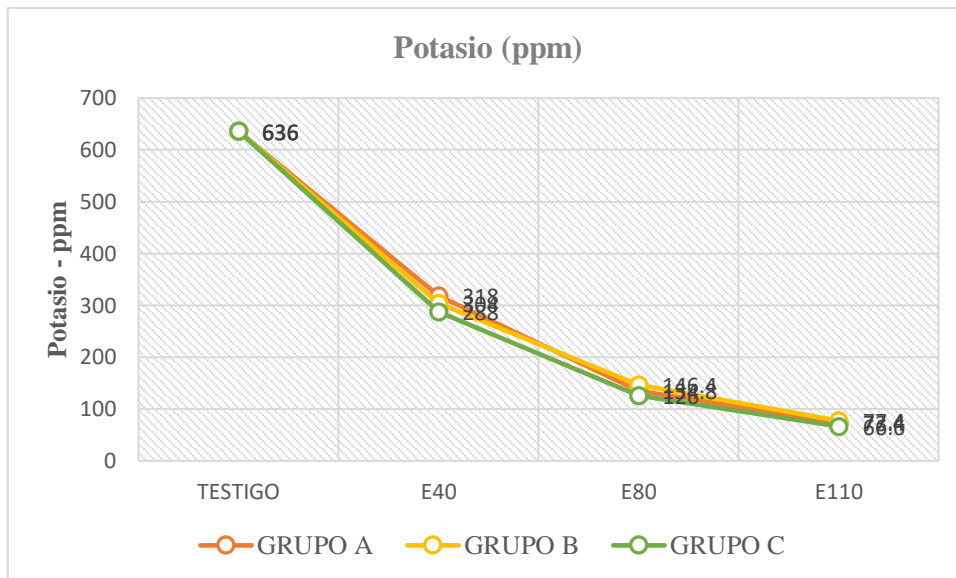


Figura 14. Gráfico de potasio por grupo y escalón

Al observar el gráfico podemos notar que existe una tendencia con respecto al nivel de potasio en suelo y es que el contenido de este disminuye a medida que la altura de siembra se incrementa, teniendo una relación inversamente proporcional.

#### Carbonatos:

PARÁMETRO	CARBONATOS (%)		
	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C
<b>N° INICIAL</b>	4.3	4.3	4.3
<b>E40</b>	0.38	0.45	1.82
<b>E80</b>	1.91	2.18	2.88
<b>E110</b>	2.14	1.26	1.58

Tabla 12. Valores de carbonatos en el suelo por grupo y escalón

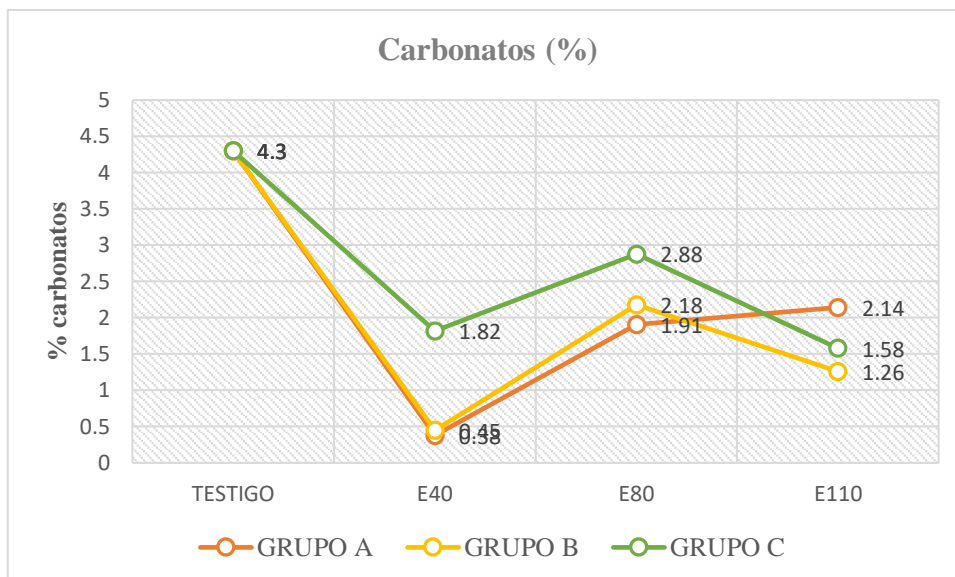


Figura 15. Gráfico de carbonatos por grupo y escalón

Al observar el gráfico podemos notar que existe una tendencia con respecto al porcentaje de carbonato de calcio en el suelo y es que el contenido de éste se incrementa en el escalón 2 para los tres grupos, mientras que en el escalón 3 el único que incrementa es en el grupo A, teniendo una relación directamente proporcional entre el porcentaje de carbonato de calcio y la altura de siembra.

### Gráficos de los valores obtenidos en plantas por grupo y escalón

#### Tamaño de planta:

TAMAÑO DE PLANTA			
	Grupo A	Grupo B	Grupo C
<b>E40</b>	12.50	15.30	10.30
	8.00	12.60	12.80
	10.20	12.60	11.60
<b>E80</b>	27.00	29.30	19.50
	33.10	30.00	26.80
	32.50	34.00	30.20
<b>E110</b>	29.00	28.60	30.20
	27.60	31.00	21.60
	26.50	36.50	31.00

Tabla 13. Valores para el tamaño de planta por grupo y escalón

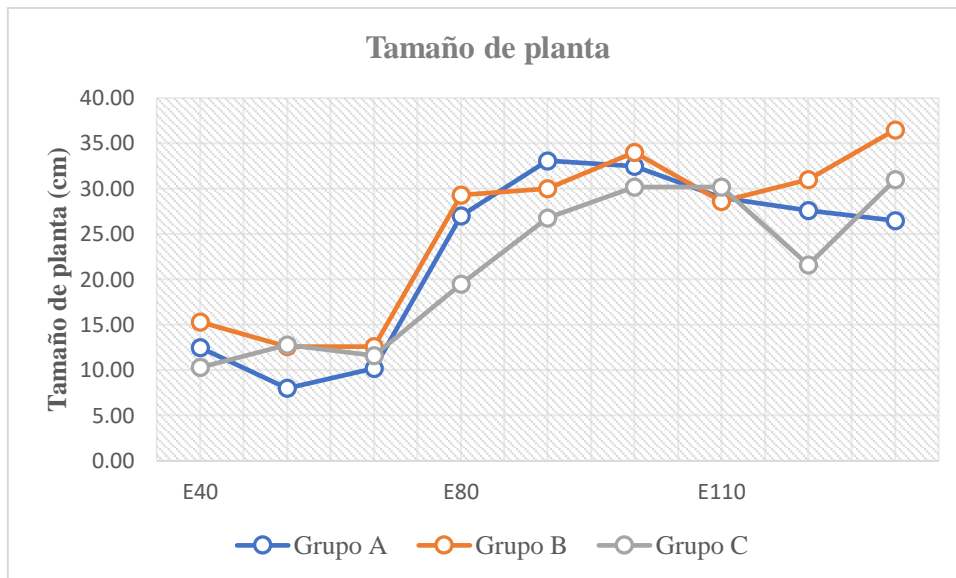


Figura 16. Gráfico para tamaño de planta por grupo y escalón

Mediante el gráfico podemos observar que, en cuanto al tamaño de planta, estos valores se van incrementando, según el escalón de siembra, teniendo una relación directamente proporcional, similar para los 3 grupos.

#### Ancho de hoja:

ANCHO DE HOJA			
	Grupo A	Grupo B	Grupo C
<b>E40</b>	4.00	4.50	4.30
	3.70	4.50	5.10
	4.00	5.20	4.50
<b>E80</b>	6.10	8.50	6.50
	11.50	10.00	9.00
	11.50	10.00	10.10
<b>E110</b>	8.60	9.30	9.60
	10.50	14.00	9.00
	4.50	12.00	11.20

Tabla 14. Valores para el ancho de hoja por grupo y escalón

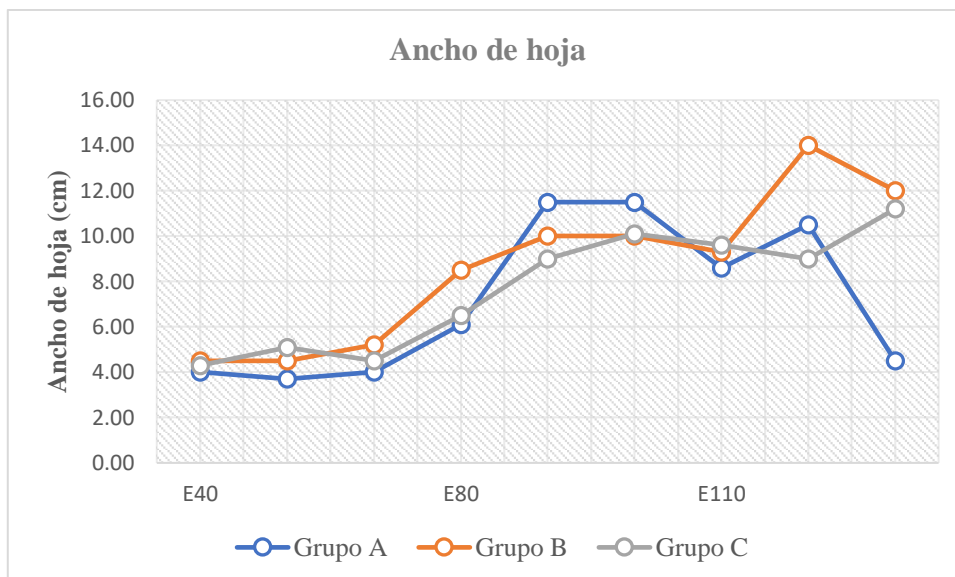


Figura 17. Gráfico para el ancho de hoja por grupo y escalón

Mediante el gráfico podemos observar que, en cuanto al ancho de hoja, estos valores se van incrementando, según el escalón de siembra, teniendo una relación directamente proporcional, que es similar para los 3 grupos, A, B y C.

#### Peso de planta:

PESO DE PLANTA			
	Grupo A	Grupo B	Grupo C
<b>E40</b>	4.22	6.61	5.32
	1.88	6.07	5.21
	2.35	3.57	4.63
<b>E80</b>	16.44	20.36	9.31
	37.89	37.39	25.13
	30.48	49.15	36.58
<b>E110</b>	32.52	30.20	41.35
	26.88	58.36	37.36
	12.35	63.64	53.45

Tabla 15. Valores para el peso de planta por grupo y escalón



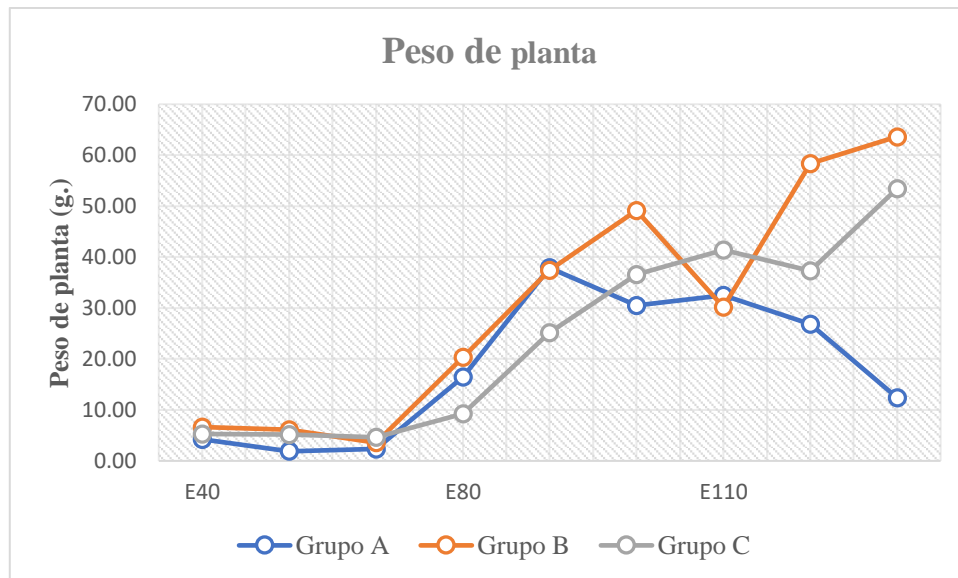


Figura 18. Gráfico para peso de planta por grupo y escalón

El gráfico nos indica que, en cuanto al ancho de hoja, los valores se van incrementando, según el escalón de siembra, teniendo una relación directamente proporcional entre el parámetro ancho de hoja y el escalón de siembra, que es similar para los grupos, A, B y C

**Determinación del porcentaje de retención de sales por escalón:**

**Para el escalón 1 (40cm):**

Conductividad eléctrica promedio del agua de mar: 30 175 uS/cm

Conductividad eléctrica promedio del escalón 1: 16 253.33 uS/cm

$$\%R = \frac{Co - Cf}{Co} \times 100$$

$$\%R = \frac{30175 - 16253.33}{30175} \times 100$$

$$\%R = 46.13\%$$

**Para el escalón 2 (80cm):**

Conductividad eléctrica promedio del agua de mar: 30 175 uS/cm

Conductividad eléctrica promedio del escalón 2: 1 904.33 uS/cm

$$\%R = \frac{Co - Cf}{Co} \times 100$$

$$\%R = \frac{30175 - 1904.33}{30175} \times 100$$

$$\%R = 93.68 \%$$

**Para el escalón 3 (110cm):**

Conductividad eléctrica promedio del agua de mar: 30 175 uS/cm

Conductividad eléctrica promedio del escalón 3: 646.66 uS/cm

$$\%R = \frac{Co - Cf}{Co} \times 100$$

$$\%R = \frac{30175 - 646.66}{30175} \times 100$$

$$\%R = 97.85 \%$$

### **3.2 Interpretación de resultados**

Prueba de normalidad del reporte del análisis fisicoquímico del suelo

**Hipótesis:**

Ho: El parámetro presenta una distribución normal

H1: El parámetro presenta una distribución no normal

**Regla de decisión:**

Sig. < 0.05 → Rechazar Ho.

Sig. ≥ 0.05 → Aceptar Ho.

Tabla 16. Prueba de normalidad de parámetros fisicoquímicos del suelo y pruebas a emplear.

Pruebas de normalidad						
TRATAMIENTOS	Shapiro-Wilk			Normalidad	Prueba	
	Estadístico	Gl	Sig.			
C.E	E1	.947	3	.558	NORMAL	ANOVA
	E2	.941	3	.533	NORMAL	
	E3	.970	3	.668	NORMAL	
PH	E1	.964	3	.637	NORMAL	ANOVA
	E2	.850	3	.241	NORMAL	
	E3	.842	3	.220	NORMAL	
MO	E1	.983	3	.747	NORMAL	KRUSKAL WALLIS
	E2	.842	3	.220	NORMAL	
	E3	.750	3	.000	NO NORMAL	
P	E1	.907	3	.408	NORMAL	ANOVA
	E2	.993	3	.840	NORMAL	
	E3	.966	3	.645	NORMAL	
K	E1	.999	3	.927	NORMAL	ANOVA
	E2	.994	3	.849	NORMAL	
	E3	.978	3	.716	NORMAL	
CACO3	E1	.786	3	.082	NORMAL	ANOVA
	E2	.939	3	.521	NORMAL	
	E3	.976	3	.702	NORMAL	

Fuente: Software SPSS 23 utilizado para la investigación

Tabla 17. Prueba de normalidad para los datos de plantas y pruebas a emplear.

Pruebas de normalidad						
TRATAMIENTOS	Shapiro-Wilk			Normalidad	Prueba	
	Estadístico	Gl	Sig.			
TAMAÑO	E1	.944	9	.628	NORMAL	ANOVA
	E2	.889	9	.193	NORMAL	
	E3	.950	9	.687	NORMAL	
ANCHO_HOJA	E1	.933	9	.513	NORMAL	ANOVA
	E2	.903	9	.271	NORMAL	
	E3	.948	9	.669	NORMAL	
PESO	E1	.958	9	.780	NORMAL	ANOVA
	E2	.973	9	.919	NORMAL	
	E3	.968	9	.873	NORMAL	

Fuente: Software SPSS 23 utilizado para la investigación

E1= Escalón 1 (40 cm)

E2= Escalón 2 (80 cm)

E3= Escalón 3 (110 cm)

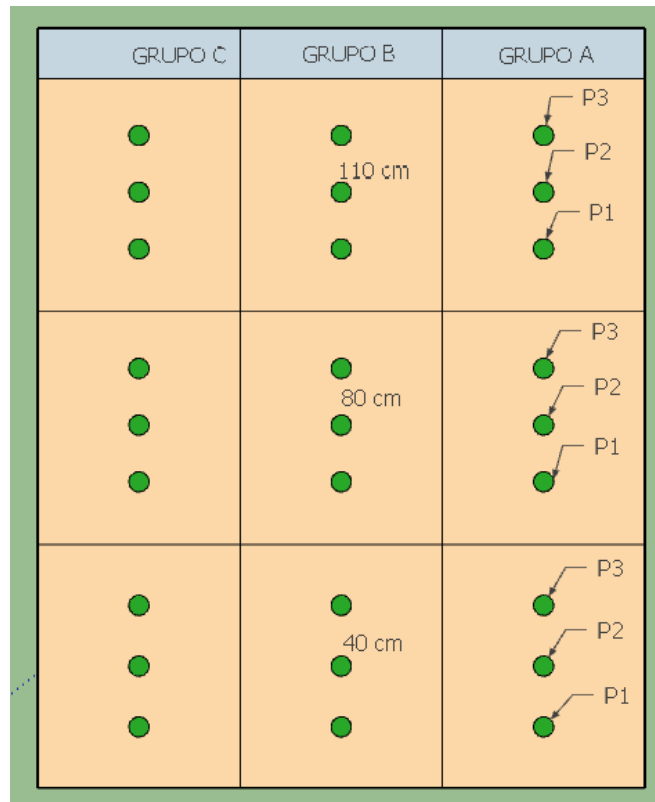


Figura 19. Códigos para las plantas, grupos y escalones

### Prueba de correlación de parámetros del suelo y plantas

#### Hipótesis:

H<sub>0</sub>: El coeficiente de correlación de Pearson es 0, no existe correlación.

H<sub>1</sub>: El coeficiente de correlación de Pearson es diferente de 0, existe correlación

#### Regla de decisión:

Sig. < 0.05 → Rechazar H<sub>0</sub>.

Sig. ≥ 0.05 → Aceptar H<sub>0</sub>.

Tabla 18. Prueba de correlaciones entre parámetros fisicoquímicos del suelo

Correlaciones							
	C.E	PH	MO	P	K	CACO3	
C.E	Correlación de Pearson	1	-.907**	.898**	.947**	.904**	-.647
	Sig. (bilateral)		.001	.001	.000	.001	.060
	N	9	9	9	9	9	9
PH	Correlación de Pearson	-.907**	1	-.953**	-.965**	-.989**	.620
	Sig. (bilateral)	.001		.000	.000	.000	.075
	N	9	9	9	9	9	9
MO	Correlación de Pearson	.898**	-.953**	1	.988**	.950**	-.601
	Sig. (bilateral)	.001	.000		.000	.000	.087
	N	9	9	9	9	9	9
P	Correlación de Pearson	.947**	-.965**	.988**	1	.958**	-.639
	Sig. (bilateral)	.000	.000	.000		.000	.064
	N	9	9	9	9	9	9
K	Correlación de Pearson	.904**	-.989**	.950**	.958**	1	-.603
	Sig. (bilateral)	.001	.000	.000	.000		.086
	N	9	9	9	9	9	9
CACO3	Correlación de Pearson	-.647	.620	-.601	-.639	-.603	1
	Sig. (bilateral)	.060	.075	.087	.064	.086	
	N	9	9	9	9	9	9

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Software SPSS 23 utilizado para la investigación

### Correlaciones de parámetros del suelo:

#### C.E – pH:

Sig. = 0.001 por lo tanto por la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se concluye que sí existe correlación entre parámetros.

#### C.E – M.O:

Sig. = 0.001 por lo tanto por la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se concluye que sí existe correlación entre parámetros.

**C.E – P:**

sig. = 0.000 por lo tanto por la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se concluye que sí existe correlación entre parámetros.

**C.E – K:**

sig. = 0.001 por lo tanto por la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se concluye que sí existe correlación entre parámetros.

**C.E – CaCO<sub>3</sub>:**

sig. = 0.060 por lo tanto por la regla de decisión son se rechaza la hipótesis nula y se concluye que no existe correlación entre parámetros.

**pH – M.O:**

sig. = 0.000 por lo tanto por la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se concluye que sí existe correlación entre parámetros.

**pH – P:**

sig. = 0.000 por lo tanto por la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se concluye que sí existe correlación entre parámetros.

**pH – K:**

sig. = 0.000 por lo tanto por la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se concluye que sí existe correlación entre parámetros.

**pH – CaCO<sub>3</sub>:**

sig. = 0.075 por lo tanto por la regla de decisión no se rechaza la hipótesis nula y se concluye que no existe correlación entre parámetros.

**M.O – P:**

sig. = 0.000 por lo tanto por la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se concluye que sí existe correlación entre parámetros.

**M.O – K:**

sig. = 0.000 por lo tanto por la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se concluye que sí existe correlación entre parámetros.

**M.O – CaCO<sub>3</sub>:**

sig. = 0.087 por lo tanto por la regla de decisión no se rechaza la hipótesis nula y se concluye que no existe correlación entre parámetros.

**P – K:**

sig. = 0.000 por lo tanto por la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se concluye que sí existe correlación entre parámetros.

**P – CaCO<sub>3</sub>:**

sig. = 0.064 por lo tanto por la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se concluye que sí existe correlación entre parámetros.

**K – CaCO<sub>3</sub>:**

sig. = 0.086 por lo tanto por la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se concluye que sí existe correlación entre parámetros.

**Prueba de correlaciones para parámetros en plantas**

Tabla 19. Correlaciones entre parámetros de plantas

Correlaciones				
		TAMAÑO	ANCHO_HOJA	PESO
TAMAÑO	Correlación de Pearson	1	,883**	,870**
	Sig. (bilateral)		.000	.000
	N	27	27	27
ANCHO_HOJA	Correlación de Pearson	,883**	1	,928**
	Sig. (bilateral)	.000		.000
	N	27	27	27
PESO	Correlación de Pearson	,870**	,928**	1
	Sig. (bilateral)	.000	.000	
	N	27	27	27

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Software SPSS 23 utilizado para la investigación

## **Correlaciones parámetros de plantas**

### **Tamaño – Ancho de hoja:**

Sig. = 0.000 por lo tanto por la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se concluye que sí existe correlación entre parámetros.

### **Tamaño – Peso de planta:**

Sig. = 0.000 por lo tanto por la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se concluye que sí existe correlación entre parámetros.

### **Ancho de hoja – Peso de planta:**

Sig. = 0.000 por lo tanto por la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se concluye que sí existe correlación entre parámetros.

## **Prueba de ANOVA**

Prueba de comparación de medias de parámetros del suelo y plantas, según el escalón de siembra.

Hipótesis:

Ho: Las medias de los tratamientos son iguales

H1: Al menos dos de los tratamientos son diferentes.

Regla de decisión:

Sig. < 0.05 → Rechazar Ho.

Sig.  $\geq$  0.05 → Aceptar Ho.



Tabla 20. Prueba de ANOVA de un factor para los parámetros del suelo

ANOVA						
		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
C.E	Entre grupos	451043570,889	2	225521785,444	19,865	,002
	Dentro de grupos	68117446,000	6	11352907,667		
	Total	519161016,889	8			
PH	Entre grupos	1,044	2	,522	95,725	,000
	Dentro de grupos	,033	6	,005		
	Total	1,077	8			
P	Entre grupos	1891,405	2	945,702	261,136	,000
	Dentro de grupos	21,729	6	3,621		
	Total	1913,134	8			
K	Entre grupos	85391,849	2	42695,924	355,958	,000
	Dentro de grupos	719,680	6	119,947		
	Total	86111,529	8			
CACO3	Entre grupos	3,117	2	1,558	4,219	,072
	Dentro de grupos	2,217	6	,369		
	Total	5,333	8			

Fuente: Software SPSS 23 utilizado en la investigación

## Resultados de la prueba ANOVA

### Conductividad Eléctrica (C.E):

Sig. =0.002 debido a que este valor es menor a 0.05, entonces rechazamos la  $H_0$  y concluimos que sí hay una diferencia entre la media de los 3 escalones de siembra para el parámetro conductividad.

### pH:

Sig. = 0.000 debido a que este valor es menor a 0.05, entonces rechazamos la  $H_0$  y concluimos que sí hay una diferencia entre la media de los 3 escalones de siembra para el parámetro pH.

**Fósforo (P):**

Sig. = 0.000 debido a que este valor es menor a 0.05, entonces rechazamos la  $H_0$  y concluimos que sí hay una diferencia entre la media de los 3 escalones de siembra para el parámetro fósforo.

**Potasio (K):**

Sig. = 0.000 debido a que este valor es menor a 0.05, entonces rechazamos la  $H_0$  y concluimos que sí hay una diferencia entre la media de los 3 escalones de siembra para el parámetro potasio.

**Carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ):**

Sig. = 0.072 debido a que este valor es mayor a 0.05, entonces no rechazamos la  $H_0$  y concluimos que no hay una diferencia entre la media de los 3 escalones de siembra para el parámetro carbonatos.

**Prueba Post hoc para parámetros del suelo****Hipótesis:**

$H_0$ : No existe diferencia significativa entre los grupos

$H_1$ : Existe diferencia significativa entre los grupos

**Regla de decisión:**

Si sig. < 0.05 rechazar  $H_0$

sig.  $\geq$  0.05 no rechazar  $H_0$

Tabla 21. Prueba post hoc para parámetros del suelo

Comparaciones múltiples									
DMS									
Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		INTERPRETACIÓN		
					Límite inferior	Límite superior			
C.E	E1	E2	14349,00000*	2751.10980	.002	7617.2768	21080.7232	E1 > E2	E1 > E2 ≥ E3
		E3	15606,66667*	2751.10980	.001	8874.9435	22338.3898	E1 > E3	
	E2	E3	1257.66667	2751.10980	.664	-5474.0565	7989.3898	E2 ≥ E3	
PH	E1	E2	-,61333*	.06031	.000	-.7609	-.4658	E1 < E2	E1 < E2 < E3
		E3	-,79667*	.06031	.000	-.9442	-.6491	E1 < E3	
	E2	E3	-,18333*	.06031	.023	-.3309	-.0358	E2 < E3	
P	E1	E2	30,14000*	1.55381	.000	26.3380	33.9420	E1 > E2	E1 > E2 ≥ E3
		E3	31,33000*	1.55381	.000	27.5280	35.1320	E1 > E3	
	E2	E3	1.19000	1.55381	.473	-2.6120	4.9920	E2 ≥ E3	
K	E1	E2	167,60000*	8.94228	.000	145.7190	189.4810	E1 > E2	E1 > E2 > E3
		E3	230,86667*	8.94228	.000	208.9857	252.7476	E1 > E3	
	E2	E3	63,26667*	8.94228	.000	41.3857	85.1476	E2 > E3	

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

### Interpretación:

#### Conductividad Eléctrica (C.E)

Mediante este gráfico se puede determinar que para el parámetro conductividad eléctrica, el E1 es el que tiene los valores más altos de conductividad eléctrica, mientras que E2 y E3, tienen una mínima diferencia entre dichos valores de conductividad debido a sig. es mayor a 0.05.

#### pH

Mediante este gráfico se puede determinar que para el parámetro pH, el E1 es el que tiene los valores más bajos de pH seguido por E2 y finalmente E3 con los valores más altos de pH.

## Fósforo (P)

Mediante este gráfico se puede determinar que para el parámetro fósforo, el E1 es el que tiene valores altos de fósforo, mientras que E2 y E3, tienen una mínima diferencia entre dichos valores debido a que sig. es mayor a 0.05.

## Potasio (K)

Mediante este gráfico se puede determinar que para el parámetro potasio, el E1 es el que tiene los valores más altos de potasio en el suelo, seguido por E2 y finalmente E3 con los valores más bajos de potasio.

## Prueba No paramétrica Kruskal-Wallis

Esta prueba se realizó para el parámetro de Materia Orgánica debido a que los datos presentaban una distribución no normal.

### Hipótesis:

$$H_0: M_{E1} = M_{E2} = M_{E3}$$

H1: Al menos dos de los tratamientos son diferentes.

### Regla de decisión:

Sig. < 0.05 → Rechazar  $H_0$ .

Sig.  $\geq$  0.05 → Aceptar  $H_0$ .

Tabla 22. Prueba de Kruskal – Wallis

Rangos			
	TRATAMIENTOS	N	Rango promedio
MO	E1	3	8,00
	E2	3	4,33
	E3	3	2,67
	Total	9	

	MO
Chi-cuadrado	6,006
Gl	2
Sig. Asintótica	,050

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación:

TRATAMIENTOS

### Kruskall- Wallis

Sig. Asintótica = 0.050 debido a que este valor es igual a 0.05 no rechazamos la hipótesis nula, por lo tanto, se concluye que no existe una diferencia significativa entre la mediana de los escalones para el parámetro Materia orgánica.

### Prueba ANOVA para plantas

Tabla 23. Prueba de ANOVA para plantas

		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
TAMAÑO	Entre grupos	1809,616	2	904,808	68,186	,000
	Dentro de grupos	318,471	24	13,270		
	Total	2128,087	26			
ANCHO_HOJA	Entre grupos	159,445	2	79,723	21,887	,000
	Dentro de grupos	87,420	24	3,642		
	Total	246,865	26			
PESO	Entre grupos	5866,849	2	2933,425	20,448	,000
	Dentro de grupos	3442,932	24	143,456		
	Total	9309,781	26			

Fuente: Software SPSS 23 utilizado en la investigación

### **Interpretación de resultados ANOVA:**

#### **Tamaño de planta:**

Sig. = 0.000 debido a que este valor es menor a 0.05, entonces rechazamos la  $H_0$  y concluimos que sí hay una diferencia entre la media de los 3 escalones de siembra para el parámetro tamaño de planta.

#### **Ancho de Hoja:**

Sig. = 0.000 debido a que este valor es menor a 0.05, entonces rechazamos la  $H_0$  y concluimos que sí hay una diferencia entre la media de los 3 escalones de siembra para el parámetro ancho de hoja.

#### **Peso de planta:**

Sig. = 0.000 debido a que este valor es menor a 0.05, entonces rechazamos la  $H_0$  y concluimos que sí hay una diferencia entre la media de los 3 escalones de siembra para el parámetro peso de planta.

## Pruebas Post hoc para plantas

Comparaciones múltiples									
DMS									
Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		INTERPRETACION		
					Límite inferior	Límite superior			
TAMAÑO	E1	E2	-17,38889*	1.71721	.000	-20.9330	-13.8447	E1 < E2	E1 < E2 ≥ E3
		E3	-17,34444*	1.71721	.000	-20.8886	-13.8003	E1 < E3	
	E2	E3	.04444	1.71721	.980	-3.4997	3.5886	E2 ≥ E3	
ANCHO_HOJA	E1	E2	-4,82222*	.89969	.000	-6.6791	-2.9654	E1 < E2	E1 < E2 ≤ E3
		E3	-5,43333*	.89969	.000	-7.2902	-3.5765	E1 < E3	
	E2	E3	-.61111	.89969	.503	-2.4680	1.2458	E2 ≤ E3	
PESO	E1	E2	-24,76333*	5.64615	.000	-36.4164	-13.1103	E1 < E2	E1 < E2 ≤ E3
		E3	-35,13889*	5.64615	.000	-46.7920	-23.4858	E1 < E3	
	E2	E3	-10,37556	5.64615	.079	-22.0286	1.2775	E2 ≤ E3	

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Mediante el análisis post hoc podemos evidenciar la diferencia entre las medias de los valores de cada grupo, y así determinar cuál es el mejor grupo con respecto a las propiedades indicadas.

### Tamaño de planta:

Para este parámetro se determinó mediante el análisis post hoc que fue el escalón E2 en el cual se obtuvieron las plantas más grandes, pero habiendo una mínima diferencia con el escalón E3 y una diferencia muy significativa en comparación con las plantas del escalón E1.

### Ancho de hoja:

Para este parámetro se determinó que el escalón en el cual se obtuvo un mayor ancho de hoja fue en el escalón E3 con una diferencia no significativa con el escalón E2 y finalmente los valores menores se obtuvieron en el escalón E1.

### **Peso de la planta:**

Para este parámetro se pudo determinar que fue el escalón E3 en el cual se obtuvieron los mejores resultados respecto al peso de la planta con una diferencia no significativa con el escalón E2 y finalmente el escalón E1, en el cual se obtuvieron pesos muy inferiores.

## **IV.- DISCUSIÓN**

- Los resultados obtenidos por las investigadoras fueron que las mejores acelgas se obtuvieron en el primer nivel de las terrazas, a 40 cm del agua de mar, obteniéndose unas acelgas de muy buena calidad y sabor, dichas acelgas obtuvieron un crecimiento entre los 22 y 52 cm de altura (GUTIERRES, 2017). Mientras que las mejores acelgas para la presente investigación fueron obtenidas en el tercer escalón, a 110 cm del agua de mar, con un crecimiento entre 21 y 36.5 cm de altura, con lo cual se evidencia que el lugar donde se realiza el experimento también puede influir en los resultados que se obtendrán.
- Los resultados obtenidos por la fundación Aquamaris, para la planta de rúcula, fueron que en el primer escalón obtuvieron una rúcula, muy pequeña y con un sabor más salado del normal, en el segundo escalón esta planta tuvo un crecimiento más próximo al de una planta normal, mientras que, en el escalón superior, la planta tuvo un crecimiento por encima del normal. Para el presente experimento se obtuvieron los mismos resultados, pero para la especie acelga, en el primer escalón se obtuvieron acelgas pequeñas, y tenían un sabor muy salado en hojas y en algunas pencas presentaban un color rojizo, mientras que para los escalones dos y tres, las plantas tuvieron un crecimiento de casi el doble o triple en comparación con las plantas del primer escalón, y las pencas tenían un color blanco normal.



## V.- CONCLUSIONES

- Los resultados de este proyecto y mediante la evidencia mostrada del crecimiento de las plantas, queda demostrado que, sí es posible el uso del agua de mar, mediante el riego por capilaridad, para el desarrollo de un cultivo de acelga, obteniéndose resultados variables en los 3 escalones del huerto evidenciando que los escalones 2 y 3, se obtuvieron plantas más grandes y robustas, pero la comparación de estos resultados se realizó estadísticamente, para determinar cuál escalón era el mejor.
  
- Los resultados obtenidos luego de usar el agua de mar para cultivar acelga (*Beta vulgaris var. cicla.*), aprovechando el fenómeno de capilaridad que esta posee y variando las cantidades de sustrato de suelo para retener el exceso de sales en estos, fueron muy satisfactorios, ya que se pudo evidenciar que la especie acelga si pudo adaptarse a los altos niveles de salinidad, pero con variaciones en sus características fenotípicas según la cantidad de estrato en la que fue plantada, los resultados promedio fueron:
  - Escalón 1: el tamaño promedio de plantas fue de 11.77 cm, el ancho de hoja promedio fue de 4.42 cm y el peso promedio de 4.42 g.
  - Escalón 2: el tamaño promedio de plantas fue de 29.16 cm, el ancho de hoja promedio fue de 9.24 cm y el peso promedio de 29.19 g.
  - Escalón 3: el tamaño promedio de plantas fue de 29.11 cm, el ancho de hoja promedio fue de 9.86 cm y el peso promedio de 39.57 g.

En conclusión, se puede evidenciar una diferencia entre los valores promedio, y además estadísticamente mediante la prueba de ANOVA y su respectivo post hoc, se comprobó que el escalón de siembra en el cual la Acelga desarrolla un mayor crecimiento fue el escalón 3 de 110 cm, seguido con mínima diferencia por el escalón 2 de 80 cm y finalmente con mucha diferencia con el escalón 3 de 40 cm.

- Se determinó la variación entre los parámetros fisicoquímicos inicial y final analizados en el suelo luego de que se cosecharan las plantas de acelga, a continuación, se muestra el porcentaje de incremento o disminución para cada parámetro según el escalón:
  - Conductividad Eléctrica (C.E):

Para el escalón 1 con respecto al análisis inicial se determinó un incremento de 560.7% de C.E, para el escalón 2 una reducción del 22.6% de CE y para el escalón 3 una reducción del 73.71%, lo que significa que a medida que se aleja el sustrato de suelo del agua de mar, la conductividad eléctrica en el suelo disminuirá, lo que favorecerá al desarrollo de la planta.
  - pH:

Para el escalón 1 con respecto al análisis inicial se determinó una reducción del 4.53%, para el escalón 2 un incremento del 3.49% y para el escalón 3 un incremento de 5.82%, lo que significa que el pH del suelo se incrementa a medida que el sustrato de suelo se aleja del agua de mar.
  - Materia orgánica (M.O):

Para el escalón 1 se determinó un incremento del 140% de M.O con respecto al valor inicial, mientras que para el escalón 2 y 3 una reducción del 17.49 y 23.18% de M.O respectivamente, lo que significa, que el agua de mar está aportando materia orgánica al suelo, pero esta disminuye a medida que el sustrato de suelo se aleja del agua de mar.
  - Fósforo (P):

Para el escalón 1 se determinó que el fósforo en el suelo tuvo un incremento del 94.13% respecto al valor inicial, por otro lado, para los escalones 2 y 3 se evidenció una reducción del 54.33 y 60.19% de fósforo respecto a los valores iniciales, lo que significa que la cantidad de fósforo

en el suelo, disminuye a medida que el sustrato de suelo se aleja del agua de mar.

- Potasio (K):

Para los escalones 1, 2 y 3, se determinó una reducción de potasio en el suelo con valores de 52.31, 78.65 y 88.6% respectivamente para cada escalón, lo que significa que a medida que se incrementa el estrato de suelo, se reduce la cantidad de potasio contenido en el mismo.

- Carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ):

Para el carbonato de calcio se determinó una reducción del parámetro para los escalones 1,2 y 3, hallándose reducciones de 79.53, 46.04 y 61.39% respectivamente, lo que significa que la cantidad de carbonatos en el suelo tuvo una gran disminución en el primer escalón, pero según incrementa el sustrato, el carbonato de calcio podría mantenerse.

## **VI RECOMENDACIONES**

- Realizar más investigación acerca de las nuevas alternativas que nos brinda el agua de mar en el campo de la agricultura, investigar para que cultivos resultaría más beneficiosa el agua de mar, y para los que es dañina, además implementar un pre tratamiento con el fin de reducir su salinidad y hacerla utilizable.
- Continuar las investigaciones con respecto al uso del agua de mar en la agricultura experimentando con otras especies de plantas hortícolas, para determinar si ocurrirán los mismos resultados evidenciados en la presente investigación, descartando el escalón de 40 centímetros y centrándose solo en los dos finales, con el fin de establecer firmemente que los escalones de 80 y 110 centímetros, pueden utilizarse para el desarrollo de la agricultura de cualquier especie hortícola en zonas costeras del territorio nacional.

- Se recomienda profundizar en los proyectos de agricultura con agua de mar con el fin de evidenciar los efectos en el suelo a largo plazo, ya que como se ha podido observar en el proyecto, los parámetros varían en el corto tiempo que duró el experimento y sería bueno, realizar un proyecto con mucha mayor duración con el fin de establecer un rango de variación en los parámetros, además de proponer alternativas de control frente a estas variaciones.

## Referencias Bibliográficas

ADENTRA. [En línea] 10 de Abril de 2012. [Citado el: 12 de mayo de 2017.] Disponible en:

<http://www.adentra.org>.

AGRICULTURERS. 2015. [En línea] 10 de Mayo de 2015. [Citado el: 18 de Noviembre de 2017.]

Disponible en:

[www.agriculturers.com](http://www.agriculturers.com).

GARCIA, Rodrigo (2008). Ahorro del agua dulce con la del mar - sin desalinizar- en la agricultura, ganadería y medio ambiente. Vol. II. 15763080.

AQUAMARIS. 2013. [En línea] 19 de agosto de 2013. [Citado el: 18 de 04 de 2017.]

Disponible en:

<http://www.aquamaris.org>.

BIAVATI, Giovanni. 2015. Horticom. [En línea] 2015. [Citado el: 20 de Noviembre de 2017.]

Disponible en:

<http://www.horticom.com>.

D. RHOADES, James. 1984. Agricultura de California. [En línea] Universidad de California, 1 de Octubre de 1984. [Citado el: 21 de Noviembre de 2017.].

Disponible en:

<http://calag.ucanr.edu>.

De CANALES, Fracisca [et al]. 2008. *Metodología de la investigación*. Mexico : Limusa. SBN 9789681822736.

DEFINICIONABC. [En línea] [Citado el: 17 de Junio de 2017.]

Disponible en:

<https://www.definicionabc.com>.

DOMINGUEZ, Abel. 2014. Natureduca. [En línea] 2014. [Citado el: 4 de Julio de 2017.]

Disponible en:

<https://natureduca.com/>.

ECURED. 2010. [En línea] 2 de Julio de 2010. [Citado el: 25 de Mayo de 2017.] Disponible en:

<https://www.ecured.cu>.

FAO. 2013. Afrontar la escasez de agua. Roma : s.n., 2013. 978-92-5-307633-8. 2006.

Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura. [En línea] 12 de Febrero de 2006. [Citado el: 15 de Mayo de 2017.] Disponible en:

<http://www.fao.org>.

FEDEROFF, y otros. 2010. Science. [En línea] 12 de Febrero de 2010. [Citado el: 21 de Noviembre de 2017.]

Disponible en:

<http://science.sciencemag.org>.

GARCÍA, Emilia y SUAREZ, Mercedes. 2012. UCLM. [En línea] 2012. [Citado el: 18 de Julio de 2017.]

Disponible en:

<https://previa.uclm.es/users/higuera/yymm/Arcillas.htm>.

GLENN, Edward, ANDAY, Tekie y MARTINES, Rafael. 2013. ScienceDirect. [En línea] 2 de Agosto de 2013. [Citado el: 4 de Diciembre de 2017.].

Disponible en:

<http://www.sciencedirect.com>.

GONZALES, Mónica. 2012. La Guía. [En línea] 10 de Enero de 2012. [Citado el: 07 de Julio de 2017.].

Disponible en:

<http://fisica.laguia2000.com>.

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. 2006. Metodología de la investigación. Mexico : Mc Graw Hill, 2006.

ISBN 9701057538.

INFOAGRO. 2002. [En línea] 2002. [Citado el: 14 de Junio de 2017.]

Disponible en:

<http://www.infoagro.com/hortalizas>.

INTAGRI. 2012. [En línea] 2012. [Citado el: 21 de Noviembre de 2017.] .

Disponible en:

<http://www.intagri.com>.

LEMPS, A. 2005. La vegetación de la tierra. La vegetación de la tierra. Sevilla : Ediciones Akal, 2005.

MINAM. 2010. Ministerio del Ambiente. [En línea] 11 de noviembre de 2010. [Citado el: 8 de mayo de 2017.].

Disponible en:

[www.minam.gob.pe](http://www.minam.gob.pe).

OLDEARTH. [En línea] [Citado el: 10 de Junio de 2017.].

Disponible en:

<https://oldearth.wordpress.com>.

ONU. 2014. Naciones Unidas. [En línea] 24 de noviembre de 2014. [Citado el: 13 de mayo de 2017.].

Disponible en:

<http://www.un.org>.

PASTENARK, D., y otros. 2010. SpringerLink. [En línea] 12 de Mayo de 2010. [Citado el: 4 de Diciembre de 2017.].

Disponible en:

<http://link.springer.com>.

ROZEMA, Jelte y TIMOTHY, Flowers. 2008. Environment Portal. [En línea] 5 de Diciembre de 2008. [Citado el: 23 de Noviembre de 2017.].

Disponible en:

<http://www.environmentportal.in>.

SALAVERRY, Marcio. 2014. Efecto de veinte niveles de salinidad del agua de riego en los indicadores agronómicos de acelga en la cosecha. [Tesis] Lima : s.n., 2014.

SIGNIFICADOS. 2013. [En línea] 2013. [Citado el: 15 de 11 de 2017.].

Disponible en:

[www.significados.com](http://www.significados.com).

TABRA, Sylbia. 2013. Servindi. [En línea] 22 de marzo de 2013. [Citado el: 12 de mayo de 2017.].

Disponible en:

<https://www.servindi.org/actualidad/84511>.

TORRES, Martin. 2016. Fertilizando. [En línea] 2016. [Citado el: 20 de Noviembre de 2017.].

Disponible en:

<http://www.fertilizando.com>.

TRATECO. 2012. [En línea] abril de 2012. [Citado el: 30 de Junio de 2017.]. Disponible en:

<https://www.trateco.net>.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE HIDALGO. 2009. [En línea] 2009. [Citado el: 4 de Junio de 2017.].

Disponible en:

<https://www.uaeh.edu.mx>.



UNESCO. 2015. Abordar la escasez y calidad de agua. [En línea] 5 de Agosto de 2015.  
[Citado el: 13 de MAYO de 2017.] <http://www.unesco.org>.

## ANEXOS

Anexo 1. Fichas de control de suelos

FICHA DE CONTROL DE SUELOS				
Nombre	Martin Adrianzen Gil	Coordenadas	0273851, 8673074	
Fecha	29/09/2017	Lugar	Los Olivos	
	Altura	Ph	Conductividad	Temperatura
Escalón 1	40 cm	8.1	2320 uS/cm	19 °C
Escalón 2	80 cm	8.3	351 uS/cm	19.8 °C
Escalón 3	110 cm	8.3	107 uS/cm	20 °C

FICHA DE CONTROL DE SUELOS				
Nombre	Martin Adrianzen Gil	Coordenadas	0273851, 8673074	
Fecha	6/10/2017	Lugar	Los Olivos	
	Altura	pH	Conductividad	Temperatura
Escalón 1-A	40 cm	6.2	2260 uS/cm	19 °C
Escalón 2-A	80 cm	7.6	422 uS/cm	18.7 °C
Escalón 3-A	110 cm	7.8	117.6 uS/cm	20 °C
Escalón 1-B	40 cm	6.5	1385 uS/cm	19 °C
Escalón 2-B	80 cm	7.6	264 uS/cm	21 °C
Escalón 3-B	110 cm	7.4	140.7 uS/cm	22 °C
Escalón 1-C	40 cm	6.1	2680 uS/cm	19.5 °C
Escalón 2-C	80 cm	7.4	241 uS/cm	19.5 °C
Escalón 3-C	110 cm	7.6	112.8 uS/cm	20 °C

FICHA DE CONTROL DE SUELOS				
Nombre	Martin Adrianzen Gil	Coordenadas	0273851, 8673074	
Fecha	13/10/2017	Lugar	Los Olivos	
	Altura	pH	Conductividad	Temperatura
Escalón 1-A	40 cm	7.2	2300 uS/cm	19 °C
Escalón 2-A	80 cm	7.8	441 uS/cm	19.8 °C
Escalón 3-A	110 cm	7.6	115 uS/cm	20 °C
Escalón 1-B	40 cm	7.1	1350 uS/cm	18 °C
Escalón 2-B	80 cm	7.7	270 uS/cm	20 °C
Escalón 3-B	110 cm	7.2	142 uS/cm	20 °C
Escalón 1-C	40 cm	7.34	2672 uS/cm	18.7 °C
Escalón 2-C	80 cm	7.5	246 uS/cm	19.8 °C
Escalón 3-C	110 cm	7.4	112 uS/cm	21 °C

<b>FICHA DE CONTROL DE SUELOS</b>				
<b>Nombre</b>	Martin Adrianzen Gil	<b>Coordenadas</b>	0273851, 8673074	
<b>Fecha</b>	20/10/2017	<b>Lugar</b>	Los Olivos	
	<b>Altura</b>	<b>pH</b>	<b>Conductividad</b>	<b>Temperatura</b>
<b>Escalón 1-A</b>	40 cm	7.4	2312 uS/cm	21 °C
<b>Escalón 2-A</b>	80 cm	7.7	454 uS/cm	19.5 °C
<b>Escalón 3-A</b>	110 cm	7.5	121 uS/cm	19 °C
<b>Escalón 1-B</b>	40 cm	7.2	1386 uS/cm	21 °C
<b>Escalón 2-B</b>	80 cm	7.6	273.5 uS/cm	20.3 °C
<b>Escalón 3-B</b>	110 cm	7.4	143.8 uS/cm	2 °C
<b>Escalón 1-C</b>	40 cm	7.4	2684 uS/cm	22 °C
<b>Escalón 2-C</b>	80 cm	7.3	251 uS/cm	20 °C
<b>Escalón 3-C</b>	110 cm	7.4	114.3 uS/cm	19.8 °C

Anexo 2. Fichas de control de agua de mar

<b>Monitoreo del agua de mar</b>			
<b>29/09/2017</b>	<b>pH</b>	<b>Conductividad</b>	<b>Temperatura</b>
<b>Bidón 1</b>	7.5	30 300 uS/cm	20 °C
<b>Bidón 2</b>	7.6	30 500 uS/cm	21 °C
<b>Bidón 3</b>	7.6	30 700 uS/cm	20.9 °C
<b>Bidón 4</b>	7.6	29 200 uS/cm	21 °C

<b>Monitoreo del agua de mar</b>			
<b>6/10/2017</b>	<b>pH</b>	<b>Conductividad</b>	<b>Temperatura</b>
<b>Bidón 1</b>	7.5	30 800 uS/cm	20.5 °C
<b>Bidón 2</b>	7.5	30 900 uS/cm	21 °C
<b>Bidón 3</b>	7.6	31 200 uS/cm	20.6 °C
<b>Bidón 4</b>	7.6	30 000 uS/cm	20 °C

Monitoreo del agua de mar			
13/10/2017	pH	Conductividad	Temperatura
<b>Bidón 1</b>	7.5	30 000 uS/cm	20 °C
<b>Bidón 2</b>	7.5	29 900 uS/cm	19.5 °C
<b>Bidón 3</b>	7.6	31 500 uS/cm	21 °C
<b>Bidón 4</b>	7.6	30 100 uS/cm	20 °C

Monitoreo del agua de mar			
20/10/2017	Ph	Conductividad	Temperatura
<b>Bidón 1</b>	7.5	31 000 uS/cm	20.5 °C
<b>Bidón 2</b>	7.5	30 100 uS/cm	20 °C
<b>Bidón 3</b>	7.6	29 800 uS/cm	19 °C
<b>Bidón 4</b>	7.6	30 500 uS/cm	20.2 °C

Anexo 3. Paquete de semillas de acelga Alabama



Anexo 4. Semillas de acelga



Anexo 5. Planta escalón 1



Anexo 6. Planta escalón 2



Anexo 7. Plantas representativas del grupo A (E40, E80 y E110)



Anexo 8. Plantas representativas del grupo B (E40, E80 y E110)



Anexo 9. Plantas representativas del grupo C (E40, E80 y E110)



Anexo 10. Análisis en laboratorio UCV, Conductividad eléctrica y pH

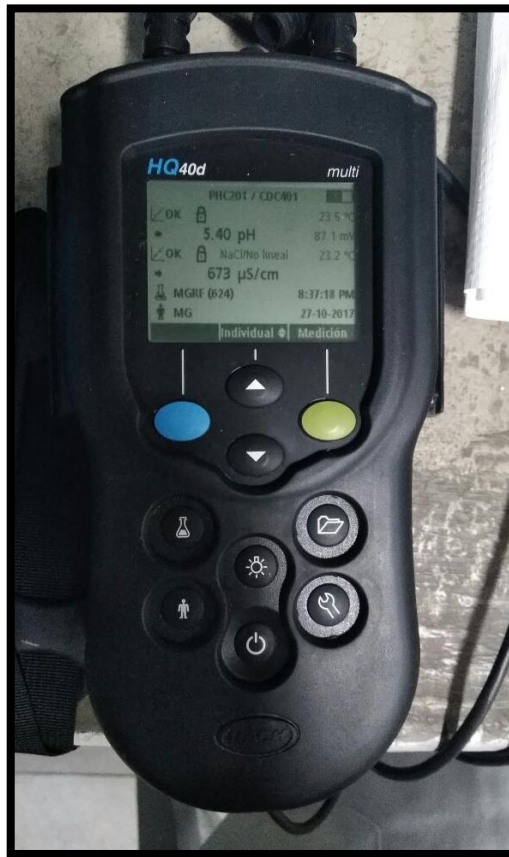


Anexo 11. Filtrado del suelo con agua destilada





Anexo 12. Medición de la conductividad eléctrica y pH con multiparámetro



Anexo 13. Validación de instrumentos empleados: Cecilia Cermeño

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

**I. DATOS GENERALES**  
 1.1. Apellidos y Nombres: Cermeño Castromonte, Cecilia  
 1.2. Cargo e Institución donde labora:  
 1.3. Nombre del instrumento motivo de Evaluación: Ficha de observación de crecimiento de aceña, Ficha de toma de muestra de agua y Ficha de control de suelos.  
 1.4. Autor del Instrumento Adríanzen Gil Victor Martin

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE					ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100		
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible.													✓		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													✓		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													✓		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.													✓		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.													✓		
7. CONSISTENCIA	Se representa en fundamentos técnicos y/o científicos.													✓		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													✓		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													✓		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.													✓		

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**  
 - El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación   
 - El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN** 90%

Lima, 17 de junio de 2017  
 Ing. Cecilia Cermeño  
 CIP 123075.

Anexo 14. Validación de instrumentos empleados: Isaac Gamarra

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

**I. DATOS GENERALES**  
 1.1. Apellidos y Nombres: GAMARRA ISAAC  
 1.2. Cargo e Institución donde labora: DECATE - UCV  
 1.3. Nombre del instrumento motivo de Evaluación: Ficha de observación de crecimiento de aceña, Ficha de toma de muestra de agua y Ficha de control de suelos.  
 1.4. Autor del Instrumento Adríanzen Gil Victor Martin

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE					ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100		
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible.													✓		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													✓		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													✓		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.													✓		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.													✓		
7. CONSISTENCIA	Se representa en fundamentos técnicos y/o científicos.													✓		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													✓		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													✓		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.													✓		

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**  
 - El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación   
 - El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN** 90%

Lima, de junio de 2017  
 Ing. Isaac Gamarra  
 CIP 13600

Anexo 15. Validación de instrumentos empleados: Sandro Nakamatsu

**UNIVERSIDAD César Vallejo**  
VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

**I. DATOS GENERALES**

1.1. Apellidos y Nombres: Nakamatsu Katsuo Sandro  
 1.2. Cargo e Institución donde labora: Geólogo - J.H.F. Ingeniería y Construcción SAC.  
 1.3. Nombre del instrumento motivo de Evaluación: Punto de muestreo de agua de mar.  
 Ficha de observación de la especie, ficha de control de suelos.  
 1.4. Autora del Instrumento: Adrianzen Gil Victor Martin

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE					ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100		
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible.															
2. OBJETIVIDAD	Está referido a los temas y principios científicos.															
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.															
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.															
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.															
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar las variables de la hipótesis.															
7. CONSISTENCIA	Se representa en fundamentos técnicos y/o científicos.															
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.															
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.															
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.															

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación  SI  
 - El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación  NO

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN** 90/100

Lima, 01 de julio de 2017  
Adrianzen Gil Victor Martin  
 Ing. Geólogo  
 C.P. 6250

Anexo 16. Validación de instrumentos empleados: Claudia López

**UNIVERSIDAD César Vallejo**  
VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

**I. DATOS GENERALES**

1.1. Apellidos y Nombres: López Senlle, Claudia Lorena  
 1.2. Cargo e Institución donde labora: Ingeniero Ambiental / J.H.F. Ingeniería y Construcción  
 1.3. Nombre del instrumento motivo de Evaluación: Punto de muestreo de agua de mar.  
 Ficha de observación de la especie, ficha de control de suelos.  
 1.4. Autora del Instrumento: Adrianzen Gil Victor Martin

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE					ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100		
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible.															
2. OBJETIVIDAD	Está referido a los temas y principios científicos.															
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.															
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.															
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.															
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar las variables de la hipótesis.															
7. CONSISTENCIA	Se representa en fundamentos técnicos y/o científicos.															
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.															
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.															
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.															


**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación  SI  
 - El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación  NO

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN** 90/100

Lima, 01 de julio de 2017  
Claudia López  
 Ing. Ambiental  
 C.P. 82240

Anexo 17. Validación de instrumentos empleados: Juan Peralta

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO**

**I. DATOS GENERALES**

1.1. Apellidos y Nombres: PERALTA MEDINA JUAN ALBERTO

1.2. Cargo e institución donde labora: ASOR - UNIV. CÉSAR VALLEJO

1.3. Nombre del instrumento motivo de Evaluación: Ficha de observación de crecimiento de aceña, Ficha de toma de muestra de agua y Ficha de control de suelos.

1.4. Autor del instrumento Adrianzen Gil Victor Martin

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

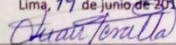
CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE					ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100		
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible.												/			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuados a las leyes y principios científicos.												/			
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												/			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												/			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												/			
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												/			
7. CONSISTENCIA	Se representa en fundamentos técnicos y/o científicos.												/			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												/			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis												/			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.												/			

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación  SI

- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN** 90/

Lima, 19 de junio de 2017  
  
 Ing. JUAN PERALTA  
 CIP: 56071

Anexo 19. Reporte del análisis inicial del suelo



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA**  
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



**INFORME DE ANALISIS DE SUELO - FERTILIDAD**

SOLICITANTE : MARTIN ADRIANZEN GIL  
 PROCEDENCIA : LIMA/ LIMA/ LOS OLIVOS  
 REFERENCIA : H.R. 60876  
 BOLETA : 869  
 FECHA : 13/10/2017


Número Muestra	pH	CE <sub>(1:1)</sub>	CaCO <sub>3</sub>	M.O.	P	K	Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup>
Lab	Claves	(1:1)	dS/m	%	ppm	ppm	meq/100
485	S - INI	7.72	2.46	4.30	0.69	20.3	636



Sady Garcia Banderu  
 Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM  
 Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622  
 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

Anexo 20. Reporte de análisis final del suelo E40A



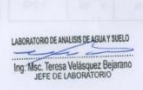
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
 DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH  
 LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO  
 Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe



**ANALISIS DE SUELO - RUTINA**

SOLICITANTE : VICTOR MARTIN ADRIANZEN GIL  
 PROCEDENCIA : Los Olivos - Lima  
 RESP. ANALISIS : Ing. Elizabeth Monterrey Porras  
 FECHA DE ANALISIS : La Molina, 31 de Octubre del 2017

Número de muestra	CE	pH	M.O.	P	K	CaCO <sub>3</sub>	Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup>
Lab.	dS/m	Relación 1:1	%	ppm	ppm	%	
13227	SF 40 A	11.35	7.38	1.04	35.90	318.00	0.38



Ing. Micaela Teresa Valdesquez Bejarano  
 JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA Y SUELO  
 Facultad de Ingeniería Agrícola

Anexo 21. Reporte de análisis final del suelo E40B

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
 DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH  
 LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO  
 Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fla@lamolina.edu.pe

Nº 013228

**ANÁLISIS DE SUELO - RUTINA**

SOLICITANTE : VICTOR MARTIN ADRIANZEN GIL  
 PROCEDENCIA : Los Olivos - Lima  
 RESP. ANALISIS : Ing. Elizabeth Monterrey Porras  
 FECHA DE ANALISIS : La Molina, 31 de Octubre del 2017

Número de muestra		CE dS / m Relación 1:1	pH Relación 1:1	M.O. %	P ppm	K ppm	CaCO <sub>3</sub> %	Al <sup>3+</sup> meq
Lab.	Campo							
13228	SF 40 B	22.70	7.37	1.54	40.51	304.00	0.45	-

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO  
 Ing. Msc. Teresa Velázquez Bejarano  
 JEFE DE LABORATORIO

Facultad de Ing. Agrícola

Anexo 22. Reporte de análisis final del suelo E40C

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
 DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH  
 LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO  
 Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fla@lamolina.edu.pe

Nº 013229

**ANÁLISIS DE SUELO - RUTINA**

SOLICITANTE : VICTOR MARTIN ADRIANZEN GIL  
 PROCEDENCIA : Los Olivos - Lima  
 RESP. ANALISIS : Ing. Elizabeth Monterrey Porras  
 FECHA DE ANALISIS : La Molina, 31 de Octubre del 2017

Número de muestra		CE dS / m Relación 1:1	pH Relación 1:1	M.O. %	P ppm	K ppm	CaCO <sub>3</sub> %	Al <sup>3+</sup> meq
Lab.	Campo							
13229	SF 40 C	14.71	7.39	1.80	41.83	288.00	1.82	-

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO  
 Ing. Msc. Teresa Velázquez Bejarano  
 JEFE DE LABORATORIO

Facultad de Ing. Agrícola

Anexo 23. Reporte de análisis final del suelo E80A

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
 DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH  
 LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO  
 Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fla@lamolina.edu.pe

Nº 013230

**ANÁLISIS DE SUELO - RUTINA**

SOLICITANTE : VICTOR MARTIN ADRIANZEN GIL  
 PROCEDENCIA : Los Olivos - Lima  
 RESP. ANALISIS : Ing. Elizabeth Monterrey Porras  
 FECHA DE ANALISIS : La Molina, 31 de Octubre del 2017

Número de muestra		CE dS / m Relación 1:1	pH Relación 1:1	M.O. %	P ppm	K ppm	CaCO <sub>3</sub> %	Al <sup>3+</sup> meq
Lab.	Campo							
13230	SF 80 A	2.16	8.04	0.55	9.21	134.80	1.91	-

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO  
 Ing. Msc. Teresa Velázquez Bejarano  
 JEFE DE LABORATORIO

Facultad de Ing. Agrícola

Anexo 24. Reporte de análisis final del suelo E80B

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
**DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH**  
**LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO**  
 Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fla@lamolina.edu.pe

Nº 013231

**ANÁLISIS DE SUELO - RUTINA**

SOLICITANTE : VICTOR MARTIN ADRIANZEN GIL  
 PROCEDENCIA : Los Olivos - Lima  
 RESP. ANALISIS : Ing. Elizabeth Monterrey Porras  
 FECHA DE ANALISIS : La Molina, 31 de Octubre del 2017

Número de muestra		CE	pH	M.O.	P	K	CaCO <sub>3</sub>	Al <sup>+++</sup>
Lab.	Campo	dS/m	Relación 1:1	%	ppm	ppm	%	
13231	SF 80 B	1.84	7.85	0.54	9.96	146.40	2.18	-

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO  
 Ing. Msc. Teresa Velásquez Bujarrán  
 JEFE DE LABORATORIO

Facultad de Ingeniería Agrícola

Anexo 25. Reporte de análisis final del suelo E80C

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
**DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH**  
**LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO**  
 Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fla@lamolina.edu.pe

Nº 013232

**ANÁLISIS DE SUELO - RUTINA**

SOLICITANTE : VICTOR MARTIN ADRIANZEN GIL  
 PROCEDENCIA : Los Olivos - Lima  
 RESP. ANALISIS : Ing. Elizabeth Monterrey Porras  
 FECHA DE ANALISIS : La Molina, 31 de Octubre del 2017

Número de muestra		CE	pH	M.O.	P	K	CaCO <sub>3</sub>	Al <sup>+++</sup>
Lab.	Campo	dS/m	Relación 1:1	%	ppm	ppm	%	
13232	SF 80 C	1.73	8.07	0.52	8.65	126.00	2.88	-

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO  
 Ing. Msc. Teresa Velásquez Bujarrán  
 JEFE DE LABORATORIO

Facultad de Ingeniería Agrícola

Anexo 26. Reporte de análisis final del suelo E110A

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
**DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH**  
**LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO**  
 Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fla@lamolina.edu.pe

Nº 013233

**ANÁLISIS DE SUELO - RUTINA**


SOLICITANTE : VICTOR MARTIN ADRIANZEN GIL  
 PROCEDENCIA : Los Olivos - Lima  
 RESP. ANALISIS : Ing. Elizabeth Monterrey Porras  
 FECHA DE ANALISIS : La Molina, 31 de Octubre del 2017

Número de muestra		CE	pH	M.O.	P	K	CaCO <sub>3</sub>	Al <sup>+++</sup>
Lab.	Campo	dS/m	Relación 1:1	%	ppm	ppm	%	
13233	SF 110 A	0.52	8.22	0.50	7.33	73.40	2.14	-

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO  
 Ing. Msc. Teresa Velásquez Bujarrán  
 JEFE DE LABORATORIO

Facultad de Ingeniería Agrícola

Anexo 27. Reporte de análisis final del suelo E110B



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
**DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH**  
**LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO**  
 Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe




Nº 013234

**ANÁLISIS DE SUELO - RUTINA**


SOLICITANTE : VICTOR MARTIN ADRIANZEN GIL  
 PROCEDENCIA : Los Olivos - Lima  
 RESP. ANALISIS : Ing. Elizabeth Monterrey Porras  
 FECHA DE ANALISIS : La Molina, 31 de Octubre del 2017

Número de muestra		CE	pH	M.O.	P	K	CaCO <sub>3</sub>	Al <sup>+++</sup>
Lab.	Campo	dB / m Relación 1:1	Relación 1:1	%	ppm	ppm	%	
13234	SF 110 B	0.75	8.14	0.50	9.02	77.40	1.26	-


LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO  
 Ing. Micaela Velázquez Espinoza  
 JEFE DE LABORATORIO



Anexo 28. Reporte de análisis final del suelo E110C



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
**DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH**  
**LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO**  
 Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe




Nº 013235

**ANÁLISIS DE SUELO - RUTINA**

SOLICITANTE : VICTOR MARTIN ADRIANZEN GIL  
 PROCEDENCIA : Los Olivos - Lima  
 RESP. ANALISIS : Ing. Elizabeth Monterrey Porras  
 FECHA DE ANALISIS : La Molina, 31 de Octubre del 2017

Número de muestra		CE	pH	M.O.	P	K	CaCO <sub>3</sub>	Al <sup>+++</sup>
Lab.	Campo	dB / m Relación 1:1	Relación 1:1	%	ppm	ppm	%	
13235	SF 110 C	0.67	8.15	0.60	7.90	66.60	1.58	-

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO  
 Ing. Micaela Velázquez Espinoza  
 JEFE DE LABORATORIO





## Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	
<b>GENERAL</b>	<b>GENERAL</b>	<b>GENERAL</b>	<b>VARIABLE 1</b>						
¿Es posible el uso de agua de mar, mediante el riego por capilaridad, para el desarrollo de un cultivo de acelga ( <i>Beta vulgaris var. cicla</i> ) en un huerto escalonado, Ica 2017?	Determinar la posibilidad del uso del agua de mar, mediante el riego por capilaridad, para el desarrollo en el cultivo de acelga ( <i>Beta vulgaris var. cicla</i> ) en un huerto escalonado, Ica 2017.	Hi= Es posible utilizar el agua de mar, mediante el riego por capilaridad, para el desarrollo de un cultivo de acelga ( <i>Beta vulgaris var. cicla</i> ) en un huerto escalonado, Ica 2017.  Ho= No es posible utilizar el agua de mar, mediante el riego por capilaridad para el cultivo de acelga ( <i>Beta vulgaris var. cicla</i> ) en un huerto escalonado, Ica 2017.	Riego por capilaridad con agua de mar en el huerto escalonado	Capilaridad, es un fenómeno que se debe a las fuerzas de adhesión de un líquido y la cohesión al contacto con un sólido que origina que este ascienda. (UADEH, 2009)	Procedimiento de análisis en laboratorio de las propiedades físicas y químicas del agua de mar y del suelo (al inicio y final del desarrollo proyecto)	Parámetros del agua de mar	Volumen	L	
							C.E	Us/cm	
							Temperatura	°C	
						Escalones de siembra	E1	25% Arena	$%E = \frac{Co - Cf}{Co} \times 100$
								75% Suelo	
E2	12.5% Arena								
	87.5% Suelo								
E3	9.1% Arena								
	90.9% Suelo								
<b>ESPECÍFICOS</b>	<b>ESPECÍFICOS</b>	<b>ESPECÍFICOS</b>	<b>VARIABLE 2</b>						
¿En qué escalón del huerto escalonado la acelga ( <i>Beta vulgaris var. cicla</i> .) desarrolla un mayor crecimiento mediante el riego por capilaridad con agua de mar, Ica 2017?	Determinar el escalón de siembra en el cual la acelga ( <i>Beta vulgaris var. cicla</i> ) desarrolla un mayor crecimiento mediante el riego por capilaridad con agua de mar en un huerto escalonado, Ica 2017.	Hi= El tercer escalón de siembra es el escalón en el que la acelga ( <i>Beta vulgaris var. cicla</i> ) desarrolla un mayor crecimiento mediante el riego por capilaridad con agua de mar en un huerto escalonado, Ica 2017.  Ho= El tercer escalón de siembra no es el escalón en el que la acelga ( <i>Beta vulgaris var. cicla</i> ) desarrolla un mayor crecimiento mediante el riego por capilaridad con agua de mar en un huerto escalonado, Ica 2017.	Desarrollo del cultivo de la especie acelga ( <i>Beta vulgaris var. cicla</i> )	Un cultivo es la acción de sembrar semillas sobre el suelo y llevar a cabo las tareas necesarias para que esta se desarrolle y puedan obtenerse frutos. (DEFINICION/ABC)	Observación del desarrollo de las plantas de acelga en cada escalón, registrando sus características fenotípicas y los cambios en los parámetros fisicoquímicos del suelo	Características fenotípicas de las plantas de acelga	Altura de planta	Centímetros (cm)	
							Diámetro de hoja	Centímetros ( cm)	
							Peso de planta	Gramos (g)	
¿Cuánto difieren los cambios en las propiedades fisicoquímicas en el suelo de cada escalón respecto a los valores iniciales, después de la cosecha de la acelga ( <i>Beta vulgaris var. cicla</i> ) regada por capilaridad con agua de mar en un huerto escalonado, Ica 2017?	Cuantificar la variación en los parámetros fisicoquímicos en el suelo sometido al riego por capilaridad con agua de mar en un huerto escalonado, Ica 2017.	Hi= Los cambios en los parámetros fisicoquímicos inicial y final difieren en cada escalón después de cosechar la acelga ( <i>Beta vulgaris var. cicla</i> .) regada por capilaridad con agua de mar en un huerto escalonado, Ica 2017.  Ho= Los cambios en los parámetros fisicoquímicos inicial y final no difieren en cada escalón después de cosechar la acelga ( <i>Beta vulgaris var. cicla</i> ) regada por capilaridad con agua de mar en un huerto escalonado, Ica 2017.				Propiedades fisicoquímicas del suelo	Temperatura	°C	
							pH	1 – 14	
							Materia orgánica	%	
							C. E	uS/cm	
							Carbonatos	%	
P, K	%								



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

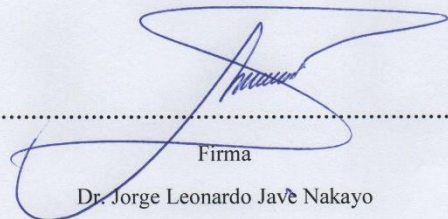
Yo, **Dr. Jorge Leonardo Jave Nakayo**, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, revisor de la tesis titulada:

“Uso del agua de mar para el desarrollo de un cultivo de acelga (*Beta vulgaris var. cicla*) mediante el riego por capilaridad en un huerto escalonado, Ica 2017”

del estudiante **Victor Martin Adrianzen Gil**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lima, 12 de octubre de 2018.

  
Firma

Dr. Jorge Leonardo Jave Nakayo

DNI: 01066653

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

“Uso del agua de mar para el desarrollo de un cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. *ciclot*) mediante el riego por capilaridad en un huerto escalonado, Ica 2017”

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

**AUTOR:**  
ADRIANZEN GIL VÍCTOR MARTIN

**ASESOR:**  
Dr. JAVÉ NAKAYO JORGE LEONARDO

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  
CALIDAD Y GESTIÓN DE RECURSOS NATURALES

**Resumen de coincidencias**

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

**17 %**

**1** Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante 2 % >

**2** mercadoabastocordob... Fuente de Internet 1 % >

**3** www.bedri.es Fuente de Internet 1 % >

**4** docplayer.es Fuente de Internet 1 % >

**5** servindi.org Fuente de Internet 1 % >

**6** repositorio.lamolina.ed... Fuente de Internet 1 % >

Página: 1 de 99 | Número de palabras: 17060 | Text-only Report | High Resolution | Activado

Yo **VICTOR MARTIN ADRIANZEN GIL**, identificado con DNI N° **48059331**, Egresado(a) de la Escuela Profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL. De la Universidad César Vallejo, autorizo (X), No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:

**"Uso del agua de mar para el desarrollo de un cultivo de acelga (*Beta vulgaris var. cicla*) mediante el riego por capilaridad en un huerto escalonado, Ica 2017"**; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
 .....  
 .....  
 .....

  
 FIRMA

DNI: 48059331

FECHA: Los Olivos 17 de octubre del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE  
LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Adrianzen Gil, Victor Martin

INFORME TÍTULADO:

"Uso del agua de mar para el desarrollo de un cultivo de acelga  
(*Beta vulgaris var. cicla*) mediante el riego por capilaridad en un  
huerto escalonado, Ica 2017"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO (A) AMBIENTAL

SUSTENTADO EN FECHA: 07 / 12 / 2017

NOTA O MENCIÓN: 15

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN  
Dr. Elmer Benites Alfaro