



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA  
ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**EVALUACIÓN DE SEMILLAS DE CAFÉ ROBUSTA (*ECUROBUSTA 01*)  
EN DIFERENTES CONCENTRACIONES DE AGUA DE MAR BAJO  
CONDICIONES CONTROLADAS**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Requisito parcial para la obtención del título de:

**INGENIERA AGROPECUARIA**

**Autor:** Andreina Lizbeth De La Rosa Bejegen

**La Libertad, 2022**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA  
ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**EVALUACIÓN DE SEMILLAS DE CAFÉ ROBUSTA (*ECUROBUSTA 01*)  
EN DIFERENTES CONCENTRACIONES DE AGUA DE MAR BAJO  
CONDICIONES CONTROLADAS**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Requisito parcial para la obtención del título de:

**INGENIERA AGROPECUARIA**

**Autor:** Andreina Lizbeth De La Rosa Bejegen

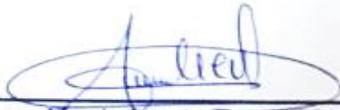
**Tutora:** Clotilde Andrade, MSc.

**La Libertad, 2022**

## TRIBUNAL DE GRADO

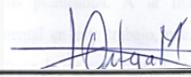
Trabajo de Integración Curricular presentado por **ANDREINA LIZBETH DE LA ROSA BEJEGUEN** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 8/09/2022



---

Ing. Verónica Andrade Yucailla, Ph.D.  
**DIRECTORA DE CARRERA**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



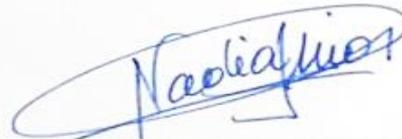
---

Ing. Lourdes Ortega Maldonado, Ph.D.  
**PROFESORA ESPECIALISTA**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Ing. Clotilde Andrade Varela, MSc.  
**PROFESORA TUTORA**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph.D.  
**PROFESORA GUÍA DE LA UIC**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Lié. Ana Villalta Gómez, Msc  
**ASISTENTE ADMINISTRATIVO**  
**SECRETARIA**

## **AGRADECIMIENTO**

Principalmente, a Dios, por permitirme culminar esta gran etapa en mi vida, ya que me enseñó, que con dedicación y perseverancia se puede cumplir todo lo que uno se propone a pesar de los obstáculos.

A mis padres, por ser un pilar fundamental, brindándome su apoyo incondicional en cada momento de llanto y alegría, gracias a sus consejos y abrazos cuando más los necesité.

A mí querida Facultad de Ciencias Agrarias y sus docentes por aportarme sus conocimientos y experiencias desde el principio hasta el fin de la carrera, ya que me motivó a ser en el futuro una herramienta portadora de conocimientos.

A mi inigualable tutora *Ing. Clotilde Andrade*, por la confianza, paciencia y sobre todo el apoyo que me otorgó desde el inicio hasta la culminación del proyecto, realmente se convirtió mi mayor admiración de superación en la vida.

A mi enamorado *Willy Perugachi*, por ser un apoyo incondicional, desde el inicio hasta el fin de la carrea, porque siempre estuvo cuando más lo necesitaba gracias a la confianza que fue un factor muy importante para mí.

***Andreina Lizbeth De La Rosa Bejegen***

## DEDICATORIA

A mi padre Celestial, quién es el principal autor de cada bendición en mi vida y la salud de toda mi familia, por ser el proveedor

A mi madre **María Lorena Bejegen**, la mujer más importante de mi vida, ya que toda su vida se ha esforzado por darme lo mejor, por acompañarme en el trayecto de la carrera, porque sin ella no hubiera cumplido esta anhelada meta.

A mi enamorado **Willy Perugachi García** por ser un apoyo incondicional desde el inicio, ser una influencia positiva y brindarme la fuerza cada vez que ya no sentía las mismas fuerzas.

A mi abuelo **Luis Laínez**, que, aunque ya no está conmigo, fue mi mayor inspiración para culminar todo lo que me proponga, siempre con humildad y determinación.

A mis tíos por parte de mi mamá **Lucía Suárez y Xavier Yagual** que siempre estuvieron pendiente de mí desde muy pequeña hasta en la actualidad, aportando su enorme grano de arena en toda mi trayectoria universitaria.

A mis más grandes amigos **Carolina Campos, Dayana Campozano, Juliana Anchundia y Gabriel Meneses**, mis amigos del alma, con quienes compartí muy buenos momentos fuera y dentro del aula, por brindarme su apoyo cuando alguna que otra materia se dificultó.

*Andreina Lizbeth De La Rosa Bejegen.*

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Problema científico .....	2
1.2. OBJETIVOS .....	2
1.2.1. Objetivo general.....	2
1.3. HIPÓTESIS.....	2
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Generalidades del cultivo de café robusta ( <i>coffea canephora</i> ).....	3
2.1.1. Origen.....	3
2.1.2. Clasificación Taxonómica .....	3
2.2. Importancia del cultivo .....	4
2.3. Características agronómicas del cultivo de café .....	4
2.4. Fenología del cultivo de café .....	5
2.5. Necesidades hídricas del cultivo .....	7
2.6. La semilla y su proceso germinativo.....	8
2.7. Condiciones de germinación .....	9
2.8. Temperatura en la germinación de la semilla del café.....	9
2.9. Requerimiento de luz .....	9
2.10. Tamaño y forma de semilla .....	10
2.11. Agua de mar y sus posibles beneficios en humanos y plantas .....	10
2.12. Conductividad eléctrica .....	12
2.13. Estrés hídrico .....	13
2.14. Estrés salino.....	13
2.15. Efecto de la salinidad en la germinación y desarrollo de las semillas.....	14
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
3.1. Localización y descripción del lugar del ensayo.....	15
3.2. Materiales y equipos .....	15
3.2.1. Materiales de laboratorio y reactivos .....	15
3.2.2. Equipos .....	15
3.3. Material genético .....	15

3.4.	Agua de mar .....	16
3.5.	Diseño experimental.....	17
3.6.	Tratamientos.....	17
3.7.	Delineamiento experimental.....	18
3.8.	Manejo del experimento.....	19
3.8.1.	Lavado y esterilización de los materiales.....	19
3.8.2.	Desinfección de semillas.....	19
3.8.3.	Siembra de semillas.....	19
3.9.	Variables experimentales.....	19
3.9.1.	Porcentaje de germinación:.....	19
3.9.2.	Índice de velocidad de germinación:.....	20
3.9.3.	Análisis del porcentaje de sobrevivencia.....	20
3.9.4.	Longitud radicular .....	20
4.	Resultados y discusión.....	21
4.1.	Porcentaje de germinacion.....	21
4.2.	Índice de velocidad de germinación.....	26
4.3.	Análisis del porcentaje de emergencia y sobrevivencia.....	28
4.4.	Longitud de la radícula.....	29

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Calendario fenológico del cafeto .....	6
<b>Tabla 2.</b> Composición química del mar .....	11
<b>Tabla 3.</b> Características del material genético .....	16
<b>Tabla 4.</b> Resultados del análisis de agua de mar.....	16
<b>Tabla 5.</b> Distribución de los grados de libertad .....	17
<b>Tabla 6.</b> Descripción de los tratamientos .....	18
<b>Tabla 7.</b> Delineamiento experimental .....	18
<b>Tabla 8.</b> Análisis de la varianza (ANDEVA) en la variable porcentaje de germinación....	21
<b>Tabla 9.</b> Análisis de la varianza (ANDEVA) en la variable de la longitud de la radícula. .....	29

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Comparación de medias de tratamientos (CE) en el porcentaje de germinación al día 35 de la evaluación del estudio.....	46
Figura 2: Comparación de medias de tratamientos (CE) en el porcentaje de germinación al día 40 de la evaluación del estudio.....	47
Figura 3: Comparación de medias de tratamientos (CE) en el porcentaje de germinación al día 45 de la evaluación del estudio.....	47
Figura 4: Comparación de medias de tratamientos (CE) en el porcentaje de germinación al día 50 de la evaluación del estudio.....	48
Figura 5: Comparación de medias de tratamientos (CE) en el porcentaje de germinación al día 55 de la evaluación del estudio.....	48
Figura 6: Comparación de medias de tratamientos (CE) en el porcentaje de germinación al día 60 de la evaluación del estudio.....	49
Figura 7. Índice de velocidad de germinación del material genético de café evaluado al día 35.....	53
Figura 8: Comparación de medias de tratamientos (CE) en el porcentaje de sobrevivencia al día 60 de evaluación del estudio.....	54
Figura 9: Comparación de los tratamientos de la longitud de la radícula (mm) al día 35 de evaluación del estudio.....	56
Figura 10: Comparación de los tratamientos de la longitud de la radícula (mm) al día 40 de evaluación de estudio.....	56
Figura 11: Comparación de los tratamientos de la longitud de la radícula (mm) al día 45 de evaluación del estudio.....	57

Figura 12: Comparación de los tratamientos de la longitud de la radícula (mm) al día 50 de evaluación del estudio.....	58
Figura 13: Comparación de los tratamientos de la longitud de la radícula (mm) al día...55 de evaluación del estudio.....	58
Figura 14: Comparación de los tratamientos de la longitud de la radícula (mm) al día 60 de evaluación del estudio.....	59

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Imagen 1A.</b> Desinfección de las semillas de café con creolina al 20%.....	68
<b>Imagen 2A.</b> Colocación de las semillas en tarrinas herméticas.....	69
<b>Imagen 3A.</b> Colocación de los 15 ml de solución salina a cada tratamiento.....	69
<b>Imagen 4A.</b> Proceso de germinación del tratamiento 1(36,22 dS/m) a los 45 días de evaluación.....	70
<b>Imagen 5A.</b> Conteo de las semillas con presencia de radícula, en el tratamiento 3(27,60 dS/m) al día 45 de evaluación.....	71
<b>Imagen 6A.</b> Medición de la longitud de la radícula en semillas del tratamiento 1.....	72
<b>Imagen 7A.</b> Resultado del análisis de la conductividad más alta, utilizado en el ensayo.....	73
<b>Imagen 8A.</b> Conteo de las semillas germinadas en el tratamiento 2 al día 45.....	74

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar, la efectividad de germinación, utilizando semillas híbridas de café Robusta (*Coffea canephora*) ECUROBUSTA01, cuyo material es un resultado de la hibridación de clones promisorios identificados y estudiados en una investigación en el Litoral Ecuatoriano. Se utilizó un diseño completamente al azar 4x3 estableciendo 12 tratamientos; conformados por 4 concentraciones eléctricas, las cuales fueron determinadas mediante análisis hechos por el laboratorio del INIAP- PICHILINGE, diluidas al 50, 60 y 70% de agua de mar, incluido el testigo siendo pues el 100% de agua destilada, se trabajaron con conductividades eléctricas de 36,22 dS/m, 32,90 dS/m, 27,60 dS/m y 0, 15 dS/m. Se midió el porcentaje de germinación (%), porcentaje de sobrevivencia (%), índice de velocidad de germinación (N°semillasgerm/día) y longitud de la radícula (mm), los resultados obtenidos, reflejaron que todas las semillas utilizadas lograron germinar ante al estrés salino hasta el día 60 de evaluación, destacando que el T3 logró obtener un resultado del 67% de germinación con una longitud radicular de 17 mm, siendo el tratamiento con mayor número de semillas germinadas.

**Palabras claves:** Café robusta, porcentaje de germinación, longitud de la radícula.

## ABSTRACT

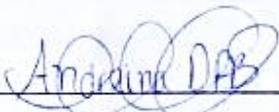
The objective of this research work was to evaluate the efficiency of germination, using hybrid seed of Robusta coffee (*Coffea canephora*) ECUROBUSTA 01, whose material is a result of the hybridization of promising clones identified and studied in a investigation in the Ecuadorian Coast. A completely randomized 4x3 design was acquired providing 12 treatments; made up of 4 electrical concentracions, which were determined by análisis of facts by the INIAP PICHILINCHE laboratory, diluted to 50, 60 and 70 % seawater, including the control being therefore 100% distilled water, the workedwith electrical conductivities of 36,22 dS/m, 32,90 dS/m, 27,60 dS/m and 0,15 dS/m. The percentage of germination (%) length of the radicle (mm) and percentage of survival (%) were measured. The results obtained reflected that all the sedes used managed to germinate before wáter atress until the 60th day of evaluation, highlighthling thay T1 and T2 searching 67% germination with a length of 17 mm. Concluding that the treatments T3 and T2 exceeded the high concentration to wichthe treatmentes wew subjected durinf the germination process.

## **Declaratoria de responsabilidad**

El presente trabajo de Investigación Curricular titulado “EVALUACIÓN DE SEMILLAS DE CAFÉ ROBUSTA EN DIFERENTES CONCENTRACIONES DE AGUA DE MAR BAJO CONDICIONES CONTROLADAS” y elaborado por Andreina Lizbeth De La Rosa Bejegen, declara que la concepción, análisis y resultados son originales aportando al estudio científico educativa agropecuaria.

### **Transferencia de derechos autorales.**

“El contenido del presente Trabajo de graduación es de mi responsabilidad; patrimonio intelectual del mismo, pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena”



---

Firma del estudian

## INTRODUCCIÓN

A nivel mundial se han identificado 104 especies del género *Coffea*, la cual, la especie robusta (*Coffea canephora*), es considerado un producto primordial para el sector agropecuario por ser un motor económico de cientos países del trópico, tomando en cuenta que es el segundo producto con mayor movimiento en el comercio mundial después del petróleo, por ejemplo Brasil, Colombia, República Dominicana o Vietnam dependen en buena medida del cultivo de café, haciendo los cálculos, podría representar un 50% de los ingresos, según la Organización Internacional del Café (Duicela *et al*, 2018).

El café en el Ecuador es uno de los productos de exportación, con enorme demanda dentro del sector agropecuario, por ser generador de divisas e ingresos, lo que implica una exportación aproximadamente de 28.531 toneladas, que provienen del 70% de la superficie sembrada y que se encuentra distribuida en la Amazonía, provincias de Orellana y Sucumbíos y otra parte en el Litoral Ecuatoriano, estimándose una superficie de 62.830 hectáreas de este cultivo (Ponce *et al*, 2016).

Según Tapia (2015) en las últimas décadas, la provincia de Santa Elena, es considerada la segunda región de mayor producción de café, gracias a la extensión y las condiciones de suelo y luminosidad, a pesar de la escasez de agua en la zona; sin embargo, el resultado ha sido, un continuo crecimiento expansivo de los cafetales, contribuyendo al crecimiento y desarrollo social de las familias y a la economía interna de la provincia, permitiendo mayores volúmenes de producción en las plantaciones locales y con ello, un desarrollo sostenible en el sector agrícola. En la Península de Santa Elena, la salinidad de los suelos son muy comunes en las zonas agrícolas por sus altas concentraciones de sales que afectan a las propiedades físico- químicas del suelo y a su vez, llegando provocar un retardo o una inhibición en la emergencia, tamaño de la planta y en peores casos la muerte de los cultivos, debido una sequía fisiológica o efectos ion, lo cual, se relaciona estrechamente con la baja productividad de este cultivo, perjudicando a futuro los costos de producción, Por tal razón, la presente investigación busca contrarrestar los problemas de la salinidad en los suelos, que

conlleven al estrés hídrico en los cultivos de la Península de Santa Elena, utilizando agua de mar, como un sustrato en el proceso de germinación y el desarrollo de la semilla, permitiendo de esta manera, generar variabilidad genética en el cultivo de café.

### 1.1. Problema científico

¿Será posible que las semillas de café Robusta germinen en condiciones de altas concentraciones de agua de mar?

## 1.2. OBJETIVOS

### 1.2.1. Objetivo general

Evaluar la germinación y emergencia de las semillas seleccionadas de Café Robusta (*Coffea canephora*) en diferentes concentraciones de agua de mar.

### 1.2.2. Objetivos específicos

- ✚ Evaluar el porcentaje de germinación de semillas de café Robusta en diferentes diluciones de agua de mar.
- ✚ Establecer la conductividad eléctrica óptima de la disolución de agua de mar que permita germinar el mayor número de semillas de café robusta.
- ✚ Seleccionar las semillas con la radícula más vigorosa.

## 1.3. HIPÓTESIS

Al menos una de las concentraciones de agua de mar permite la germinación y emergencia de las semillas de café Robusta.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Generalidades del cultivo de café robusta (*coffea canephora*)

#### 2.1.1. Origen

El cafeto es originario de África, son parte de la familia de las Rubiáceas, constituyendo el género *coffea*, en la cual este género tiene alrededor de 80 especies originarias de África y Asia; destacando las especies más destacada; es decir las de mayor importancia son: *Coffea arábica* y *Coffea canephora*, en la cual ocupan el 65 y 36% del área cultivada mundialmente respectivamente.

Fue introducida por el Instituto Autónomo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), desde el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE, COSTA RICA) a partir de 1950.

#### 2.1.2. Clasificación Taxonómica

Según Rojas (1994) la clasificación del café robusta es la siguiente:

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Tracheobionta (Angiosperma)
<b>Superdivisión:</b>	Spermatophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliópsida
<b>Orden:</b>	Rubiales
<b>Familia:</b>	Rubiaceae
<b>Género:</b>	Coffea
<b>Especie:</b>	Canephora
<b>Nombre Científico:</b>	<i>Coffea Canephora Pierre ex Froehner</i>

## **2.2. Importancia del cultivo**

El cultivo de café básicamente se encuentra dentro de las principales actividades agrícolas destacando una gran importancia económica, social y ambiental de mayor demanda a nivel mundial, teniendo en cuenta que es una fuente directa muy importante de empleo en zonas rurales, lo que significa la generación de ingresos de ingresos a caficultores, transportistas, acopiadores y comercializadores generando un gran impacto multisectorial.

La importancia ecológica del café en el país se establece por parte en la amplia diversidad de suelos en los que se cultiva, específicamente en su aporte de conservación de los recursos filogenéticos con relación a la captura de carbono y balance hídrico, reduciendo la erosión de los suelos (Flores, 2015).

## **2.3. Características agronómicas del cultivo de café**

El cafeto se cultiva en las siguientes condiciones edafoclimáticas: planas o ligeramente inclinadas, suelos de textura franca, estructura granular, profundos, buen drenaje; es decir sueltos, con un buen balance de agua y aire, contando con una buena profundidad efectiva y un gran porcentaje de materia orgánica. El crecimiento y una alta tasa de producción del café, depende de las buenas condiciones físicas y químicas de los suelos profundos, ya que entre los 12 y 15 cm superficiales predomina aproximadamente el 70% de raíces fisiológicamente activas, encargadas de la absorción de agua y nutrientes, pH de 5.5 a 6.5, temperaturas de 18 a 27 grados centígrados, requerimiento hídrico de 2.000 a los 3.000 mm anuales, heliofanía mayor a 1.000 horas luz/año y altitud menor a los 600 m sobre el nivel del mar.

Los factores como es la radiación y la temperatura son los factores más importantes durante el desarrollo de las hojas, durante la etapa de invernadero ya que mayor número de hojas y tamaño cuando están sometidos a un 40-50% de sombreado, teniendo en cuenta que el efecto de la sombra no sólo afecta la luz, sino también en la temperatura y humedad del suelo (Arcila, 2007).

Algunos autores, creen que la temperatura es más importante que la luz, de acuerdo al crecimiento de las hojas; se estima que el porcentaje de hojas presentes durante la época de lluvia es varias veces mayor que durante la época seca. El café tiene dos tipos de brotación apical, la orto trópica que es aquella que puede nacer de un punto terminal o de la axila de una hoja, la cual esto se lleva a cabo solamente si el ápice central ha sido decapitado, sin embargo, también cuando la planta es sometida a temperaturas mayores de 30 grados centígrados por períodos extensos.

La otra brotación es la plagiotrópicas, la cual produce ramas laterales en donde se encuentran las inflorescencias, los dos tipos de brotación en general no se revierten, pero ambos se encuentran sometidos a factores climáticos en gran escala (Ciriaco, 2012).

Según Corral (2005), el café actúa de forma diferencial al fotoperiodo, la cual hace suponer que puede haber varios genes involucrados, el período más largo con respuesta es de 15 horas luz, reteniendo la floración hasta por seis meses.

El crecimiento del fruto tiene una curva doble sigmoideal, llevando un período inicial muy lento que dura los primeros 45- 60 días después de la polinización, tiempo después existe un período de 40- 60 días, los cuales el crecimiento es más rápido, o sea hasta 85-110 días, desde esta edad el fruto se encuentra más o menos igual con muy poco crecimiento hasta cerca de los 200 días, en la cual adquiere un nuevo ritmo de crecimiento, que termina aproximadamente a los 240 a 260 días.

En general, el tamaño final del fruto va dependiendo de la cantidad de riego o lluvia caída durante el período de fructificación, de acuerdo con ciertos investigadores, la formación de café "caracol" es debido a la gran influencia ambiental en interacción con fallas en el desarrollo embrionario (Arcila, 2007).

#### **2.4. Fenología del cultivo de café**

De acuerdo con Builes (2015) la fenología se refiere al estudio de fenómenos biológicos periódicos, el conocimiento de crecimiento del cultivo permite desarrollar modelos de crecimiento y desarrollo del cultivo, a la vez útil para la toma de decisiones

a nivel del sistema de producción, como es claramente un plan de fertilización, control de enfermedades, insectos, entre otros.

Para el cultivo de café, el desarrollo vegetativo, es decir la formación de raíces, ramas, nudos y hojas, comprende tres etapas: Germinación a trasplante (2 meses), almacigo (5- 6 meses) y siembra definitiva a primera floración (11 meses), hasta ese momento se considera una etapa netamente vegetativa, desde entonces, las fases de crecimiento vegetativo y reproductivo ocurre simultáneamente durante el resto del desarrollo de la planta

**Tabla 1. Calendario fenológico del café**

No.	Fenología	Días	Observación
1	Estadio principal	Día 00	Semilla seca
2	Siembra establecida	Día 15	Comienzo de la inhibición de las semillas
3	Fase de germinación	Día 18-20	La radícula sale de la semilla
4	Emergencia	Día 40- 60	Emergencia
5		Día 50- 70	El hipocòtilo con cotiledones rompen los tegumentos seminales
6	Fase de crecimiento vegetativo	1 Sem. Trasplante	Cotiledones desplegados totalmente
7		2 Sem. Trasplante	Primer par de hojas verdaderas, desplegadas completamente
8		3 Sem. Trasplante	El segundo par de hojas desplegadas
9		4 Sem. Trasplante	El tercer par de hojas desplegadas
10		5 Sem. Trasplante	El cuarto par de hojas desplegadas
11		6 Sem. Trasplante	5 o más pares de hojas del tallo principal
12			7 Sem. Trasplante

13	Formación de brotes laterales	8 Sem. Trasplante	Segundo par de brotes apicales secundarios
14		8 Sem. Trasplante	Primer par de brotes apicales secundarios
15		10ma Sem. De trasplante	Tercer par de brotes apicales (Siembra en lugar definitivo)
16		10 Sem. En adelante	Los estadios continúan hasta 15 o más pares de brotes
17	Estadio principal 5 Aparición de órgano floral	Mes 18	Inflorescencia visible
18		Mes 18 con 16 días después de la primera lluvia	2da. Inflorescencia visible
19		17 días en delante de la primera lluvia	Se forman más de 10000 inflorescencias
20	Estadio principal 6 Fase de floración	1 día desp. de la aparición de la inflorescencia	1era. Inflorescencia abierta
21		2 días desp. de la aparición de la inflorescencia	2da. Inflorescencia abierta
22		3 días desp. de la aparición de la inflorescencia	Todas las inflorescencias abiertas (las inflorescencias duran 4 a 6 días y caen )
23	Estadio principal 7	Mes 7	Los granos alcanzan el tamaño
24		Mes 8	Madurez completa

Fuente: Amaral (2010).

## 2.5. Necesidades hídricas del cultivo

Según Farfàn (2013), los requerimientos hídricos hacen referencia a la cantidad de agua que se emplea al cultivo de café, mientras su ciclo de producción o etapas de su ciclo productivo mueve desde el suelo hasta la atmósfera en el proceso conocido como evapotranspiración del cultivo (ETc), en la cual son variables y dependen de la demanda atmosférica, densidad de siembra y de la edad de la plantación, de este modo se estima que oscilan entre 57 mm/mes a una altitud de 1800m en un cafetal menor de

un año y una densidad de 2500 plantas/ha, hasta 135 mm/ mes en un cafetal mayor de 3 años a 1000 m de altitud y con una densidad de 10.000 plantas/ha.

Establecidas las plantas de café en el terreno, las necesidades de humedad, es decir la necesidad riego son elevadas, sobre todo en etapas críticas, en la cual el periodo más crítico es en el que tiene lugar en la primera floración; así mismo en secuencia las fases de cuajado, crecimiento y maduración de los frutos (Ramírez, 2010).

## **2.6. La semilla y su proceso germinativo**

El proceso de germinación es considerado un fenómeno mediante en el cual influyen una variedad de transformaciones metabólicas necesarias para completar el desarrollo de la plántula, por ende, se produce una intensa absorción de agua intervenidos por los tejidos que forman la semilla. Mencionado incremento este va acompañado de un aumento proporcional en la actividad respiratoria, comúnmente llamado como la hidratación.

Una de las etapas más importantes del cultivo de café, se hace referencia a la semilla, al germinador y el almácigo, aunque dentro de esta fase tiene una duración de ocho meses, es la base del éxito de una inversión a largo plazo, considerando un tiempo de 20 años o un poco más. Puesto a que todo comienza con definir, el tipo de variedad de café a sembrar y el método de obtención de la semilla.

El tiempo que cada una de estas etapas dependen de muchas propiedades que la semilla posee; como es el contenido de compuestos hidratables y la permeabilidad de las cubiertas expuestas al agua y oxígeno, dependiendo el medio estas pueden llegar hacer afectadas por el nivel de humedad, temperatura, composición del sustrato que se somete, entre otros.

Así mismo influyen factores internos como externos, en la cual siendo los internos son la viabilidad del embrión, la cantidad y calidad del tejido de reserva y los diversos tipos de dormancia; tanto como los factores externos son aquellos que llegan a regular el grosor de la testa, la disponibilidad del agua, temperatura y luz (ICAFE, 2011).

## **2.7. Condiciones de germinación**

Según Monroig (2012), la mayoría de los casos, la semilla carece de un período de latencia, debido a que las semillas húmedas (40-45% de humedad) o secas (11- 13 % de humedad) alcanzan un porcentaje de germinación alrededor del 90%, posee características morfológicas especiales que llegan a afectar la germinación como es la presencia del endocarpio (pergamino) y la ubicación casi superficial del embrión dentro de la semilla.

Una semilla con presencia del endocarpio (pergamino) presente, llega a germinar entre los 50 y 70 días, en el caso de remover el mismo acelera la germinación en 20 días, aproximadamente.

Otra característica de la semilla es la pérdida rápida de su viabilidad, esto se lleva a cabo cuando el tipo de almacenamiento es de 35 a 40% de humedad o así mismo sea bajo, es decir con una humedad de 12 a 15% en una atmósfera no controlada, teniendo en cuenta que después de un lapso de cinco meses en estas condiciones, el poder germinativo es menor del 60%.

## **2.8. Temperatura en la germinación de la semilla del café.**

Para el proceso de germinación de la semilla del café, existen fuentes que la temperatura óptima para que germine es de 30°C, sin embargo, puede germinar en condiciones de 20 a 25°C (Bustillo, 2017).

## **2.9. Requerimiento de luz**

Existe una discrepancia acerca del efecto de luz (cantidad y calidad) en la germinación del cafeto, según Salazar (2018), establece que la semilla llega al estado de germinación con estabilidad en condiciones de luz difusa, pero existen otras fuentes de observación una mayor eficacia de germinación en condiciones de oscuridad, así también se observa un efecto inhibitorio de la luz en la morfogénesis de la raíz, que no afecta la emisión de la radícula, ya que existe el caso que las semillas germinadas en la oscuridad, la radícula presentaba mayor desarrollo de raíces absorbentes pero igual

porcentaje de germinación a comparación de las semillas expuestas a la luz y la presencia del endocarpio influyeron de cierto modo apreciablemente el proceso de germinación.

### **2.10. Tamaño y forma de semilla**

Para los efectos de propagación es conveniente utilizar las semillas de mayor tamaño, de modo que, aunque el tamaño no llega a afectar el porcentaje de germinación, durante esta fase se debe eliminar manualmente los granos anormales; como son los granos caracol, triángulos, enfermos o defectuosos; solo se debe seleccionar semillas completamente desarrolladas y bien formadas, con una punta redonda y ranura recta.

La semilla está cubierta por una lámina dura que corresponde al endocarpio del fruto, que es conocida con el nombre de ``pergamino`` la cual este tejido rodea cada una de las cavidades o lóculos la cual constituyen un fruto normal. En la parte interna del pergamino se encuentra el endospermo o almendra del grano, recubierto por una capa fina denominada ``película plateada``.

En general, la forma de la semilla de café depende de aquella que tenga la cavidad que ésta ocupa en el ovario, ya que el endospermo se desarrolla después de que el ovario y sus lóculos han adquirido su tamaño y formas definitivas (CONEFAC, 2012).

### **2.11. Agua de mar y sus posibles beneficios en humanos y plantas**

Existen reportes que el sabio René Quinton en las épocas de 1867 obtuvo el descubrimiento que el mar está constituido por nutrientes necesarios para la sobrevivencia del ser humano, animales, suelo y planta. Esto tiene referencia a que demostró que el plasma marino llega a ser un reemplazo para el plasma sanguíneo, una teoría que es ignorada por la mayoría de los científicos y profesionales de Ciencias Biológicas. Las leyes de la constancia marina fueron expuestas por Quinton en una obra llamada: ``El agua de mar, medio orgánico``. Cuyo actor determina que la primera célula que dio origen a la vida de las especies en el mundo fue constituida en el mar, en la cual se juntaron todos los elementos o minerales existentes en el planeta, donde se menciona que era un agua de calidad pura, dándole apertura a la unidad perfecta de

la naturaleza, dentro del agua de mar, continúa la unidad de todos los elementos de la tabla periódica, y así mismo la capacidad de prevención, reparación y la cura de ciertas enfermedades del siglo.

**Tabla 2. Composición química del mar**

Elementos	Concentración en gramos por litros
Cloro	19.0
Sodio	11.0
Magnesio	1.310
Azufre	1.10
Calcio	0.5
Potasio	0.4
Cloruro de potasio	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
Salinidad aproximada	34.5%
Ph	7.9- 8,3

Fuente: (Carbajal, 2003)

Con el agua de mar, al hablar de la nutrición orgánica interviene una alternativa a un concepto de nutrición orgánica tradicional, debido al fenómeno de la biocenosis, la cual existe la intervención del plancton transforma un sin número de elementos químicos en orgánicos, un proceso tal cual como las plantas lo realizan. (García, 2003)

Martínez (2012) menciona que, en china, el agua de mar es utilizado ya hace desde 4 mil años atrás, esto siendo un potencial protagonizado por el pionero Fu-Shi, denominado desde ese entonces el padre de la medicina marina, en la cual él tenía como recomendación beber agua de mar, consumir algas y sales, un método tradicional para la recuperación de enfermedades y conservación de la salud. Los mismos autores manifiestan que aquel investigador francés René Quinton, descubrió aquellos componentes del agua de mar, estaban presentes en las células del ser humano, debido a que se hace similar al plasma sanguíneo, promoviendo a que este sea útil en varios ámbitos como es la alimentación, cosmética, agricultura e industria.

*Carrington (2013)*, menciona que científicos han demostrado que el agua de mar llega a ser un elemento útil para cultivar. Mediante una iniciativa investigación de una hectárea de terreno, denominado proyecto Sahara Forest, en la cual durante los últimos meses, se ha producido una cosecha de cebada, pepinos y arúgula, basada a una combinación de agua de mar y el suministro de calor de Qatar.

## **2.12. Conductividad eléctrica**

La conductividad eléctrica (CE) es denominado el recíproco de la resistencia  $1/\text{ohm}$  la cual se mide en  $\text{dS/m}$  que es igual a  $\text{mmhos/cm}$ , este factor de conductividad eléctrica del agua se mide directamente, en casos como la conductividad eléctrica del suelo se requiere una porción o pasta de suelo que se encuentre en estado saturado, mediante la cual se extrae el agua para la medición de sal contenida.

En un suelo con un buen drenaje la conductividad eléctrica será igual en todo el perfil radicular, pero en el caso de un suelo con un bajo porcentaje de drenaje, la conductividad eléctrica se incrementará con rapidez con la profundidad.

### **2.13. Estrés hídrico**

A nivel agrícola, el estrés hídrico es una de las principales causas de muerte en plantas de producción, un proceso que es ocasionado cuando la transpiración llega a exceder el agua absorbida por las raíces, en la cual afecta esencialmente en la fase de desarrollo.

Durante el estado de plántulas llega a experimentar un mayor volumen de estrés hídrico, debido a que los individuos no han llegado a desarrollar un sistema radicular profundo, ni extenso, por lo tanto, el acceso de agua es limitado, los principales efectos influyen en el crecimiento está la altura, tallo, raíces, el área foliar, peso foliar y biomasa de la planta.

Las causas más comunes son los cambios morfológicos y fisiológicos, considerado un estrés abiótico y es la condición más común y desfavorable para los cultivos, la intensidad y duración del estrés hídrico influye en los efectos y la capacidad de las plantas para poder resistirlo (*Tarqui, et al., 2017*).

### **2.14. Estrés salino**

*Marrero (2017)*, menciona que la salinidad de los suelos proviene del origen de la civilización humana, un caso que en la actualidad sigue siendo un componente de mayor estrés abiótico perjudicial a la productividad y la calidad de las cosechas, considerada uno de los factores de mayores daos ocasiona en el crecimiento, desarrollo y crecimiento de los cultivos.

Se caracterizan por presentar niveles tóxicos de cloruro de sodio y sulfato de sodio, en la cual presenta una conductividad eléctrica en extractos saturados, oscilando alrededor de 4,0 dS/m, teniendo en consecuencia que dicha cantidad de sal en los suelos llegan a afectar de manera adversa en relación a los procesos biológicos como es la germinación de la semilla, su vigor, crecimiento vegetativo, floración y desarrollo del fruto son relativamente afectados por la altas concentraciones de sales.

La salinidad puede causar dos tipos de estrés en los tejidos de los cultivos, que son: osmótico e iónico; el estrés osmótico en pocas palabras se presenta cuando el aumento

de sales en la solución del suelo tiene como consecuencia disminución de los potenciales hídricos y osmótico del suelo, lo que tiende a perder agua, en la cual la planta necesita mantener un potencial hídrico más negativo a diferencia al sustrato para absorber el agua. El estrés iónico está vinculado con altas relaciones  $Na^+/Ca^{+2}$ ,  $Na^+/K^+$  y la acumulación de  $Na^+$  y Cl localizados en los tejidos, dañando el metabolismo general de las células, inhibiendo el crecimiento de las plántulas debido a la toxicidad iónica en la cual interfiere enzimas en los procesos metabólicos como es la fotosíntesis y nutrición mineral (Sela, 2020).

### **2.15. Efecto de la salinidad en la germinación y desarrollo de las semillas**

La salinidad, un componente estimulante a la dormancia de cierto material genético como son las semillas, la cual esto se lleva a cabo si el contenido de sales es alto, teniendo en cuenta que el ingreso de agua a las semillas es limitante y el embrión no llega a realizar la turgencia necesaria para que este germine con normalidad.

Si la cantidad de sal en el entorno es muy elevada, en pocas palabras llega a restringir el paso del agua a la semilla, dando como efecto que el embrión no alcanza la turgencia necesaria para que este supere aquella restricción mencionada, cuyo está impuesta por las cubiertas seminales, en la cual el estudio de la biología y la fisiología de las semillas, debido a que es de vital importancia para el hombre, ya que la mayor parte de las especies son propagadas de manera sexual (Suárez, 2012).

Según (Hernández, et al., 2015), la reducción de la germinación con el aumento de las concentraciones de NaCl, se obtiene una disminución de o retardo de la absorción del agua en las semillas debido a los efectos tóxicos que ejercen los iones sobre ellas, efecto que en la cual afecta a las funciones de la membrana y la pared del embrión, reducción en la permeabilidad de las membranas plasmáticas. La reducción de germinación en estados de salinidad tiene como consecuencia el incremento del estado de latencia y dormancia, la cual son mecanismos adecuados para que la futura planta obtenga las máximas posibilidades de supervivencia.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Localización y descripción del lugar del ensayo**

Este experimento fue realizado bajo condiciones controladas en el laboratorio del Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP), perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, ubicado en el cantón la Libertad, provincia Santa Elena.

Sus coordenadas geográficas es la latitud sur 2°13'57.23" y una altitud de 25 msnm.

#### **3.2. Materiales y equipos**

##### **3.2.1. Materiales de laboratorio y reactivos**

- Agua destilada
- Tarrinas plásticas de siembra
- Espátula
- Marcador
- Guantes de látex
- Papel filtro cualitativo
- Papel toalla
- Pinzas
- Vaso de precipitación de 100 ml

##### **3.2.2. Equipos**

- Balanza analítica digital
- Calibrador vernier
- Cámara fotográfica
- Computadora portátil
- Estéreo microscopio
- Pipeta automática

#### **3.3. Material genético**

Las semillas de café Robusta utilizados en el ensayo, son material híbrido (F1), el cual fue un resultado derivado de clones utilizó Dublinsa para la procedente

compatibilidad y sea apto para el trópico seco de la Península de Santa Elena, denominado como semillas "Ecu-robusta 01".

**Tabla 3. Características del material genético**

<b>ECUROBUSTA 01</b>	
<b>Planta:</b>	Vigorosa, con buena producción de número de brotes.
<b>Forma del fruto:</b>	Ovalada
<b>Tamaño del fruto:</b>	Variable, 18 mm de largo y 6,5 a 9,5 mm de ancho
<b>Madurez Fisiológica</b>	200 a 220 días
<b>Porcentaje de germinación</b>	80- 90%
<b>Peso del fruto</b>	52 mg

### 3.4. Agua de mar.

El agua de mar utilizada en el experimento fue extraída a 10 millas Costa afuera de Antoncito, sus coordenadas geográficas 2°28'00"Sur; 81°00'18" w, muestra que fue examinada por parte del laboratorio de suelos, tejidos vegetales y aguas, ubicada en las Estación Experimental Tropical "Pichilingue" la cual el objetivo es analizar la muestra de agua, para verificar sus componentes químicos, junto con la conductividad eléctrica que emana y ser utilizada para la procedencia germinación.

**Tabla 4. Resultados del análisis de agua de mar**

<i>Parámetro</i>	<i>Unidad</i>	<i>Contenido</i>	<i>Interpretación</i>
<i>CE</i>	dS/m	38,90	Puede causar restricción en el uso
<i>TSD</i>	mg/l	178,30	Sin restricción
<i>Ca</i>	mg/l	3.696,00	Puede causar restricción
<i>Mg</i>	mg/l	910,00	Puede causar restricción
<i>Na</i>	mg/l	2,199,00	Puede causar restricción
<i>K</i>	mg/l	349,00	Puede causar restricción
<i>HCO<sub>3</sub></i>	mg/l	2,293,60	Sin restricción
<i>Cl</i>	mg/l	1,340,00	Puede causar restricción

<i>SO4</i>	mg/l	2,67	Puede causar restricción
<i>Fe</i>	mg/l	0,08	Sin restricción
<i>B</i>	mg/l	0,36	Sin restricción
<i>pH</i>	mg/l	7,70	Sin restricción
<i>RAS</i>	mg/l	8,38	Puede causar restricción
<i>Dureza</i>	mg/l	13,031	Puede causar restricción

### 3.5. Diseño experimental

Los tratamientos en estudio fueron estadísticamente evaluados, utilizando un diseño completamente al azar (DCA), la cual consistió con cuatro diferentes conductividades eléctricas, dichas se encontraban el 100% en agua destilada (Testigo) y los demás tratamientos sometidos al 50, 60 y 70% diluidas en agua de mar y agua destilada previamente para la germinación de las semillas de café robusta y 3 repeticiones, obteniendo un total de 12 tratamientos.

Detalle del ANDEVA con su respectiva distribución de grados de libertad.

**Tabla 5. Distribución de los grados de libertad**

DCA	
Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos (t-1)	3
Error Exp t (r-1) 4(3-1)	8
Total (t*r)-1 (4*3)-1	11
Repeticiones	3

### 3.6. Tratamientos

Los tratamientos en estudio consistieron en cuatro concentraciones:

C1 (245 ml de agua de mar+ 105 ml de agua destilada), C2 (210 m de agua de mar + 14 de agua destilada), C3 (175 ml de agua de mar + 175 ml de agua destilada), C4 (350 ml de agua destilada) y 21 semillas híbridas Ecurobusta distribuidas

en cada repetición; es decir se utilizaron 252 semillas para todo el ensayo, para poder determinar la conductividad eléctrica de los tratamientos establecidos, fue mediante un análisis químico en la cual se los presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 6. Descripción de los tratamientos**

Tratamientos	Simbología	Concentraciones	C.E	% Concentración
<b>T1</b>	CE1	245 ml de agua de mar + 105 ml de agua destilada	36,22 dS/m	70% de agua de mar, 30% agua destilada
<b>T2</b>	CE2	210 ml de agua de mar + 140 ml de agua destilada	32,90 dS/m	60% de agua de mar, 40% agua destilada
<b>T3</b>	CE3	175 ml de agua de mar + 175 ml de agua destilada	27,60 dS/m	50% de agua de mar, 50% agua destilada
<b>T4</b>	CE4	350 ml de agua destilada pura	0,15 dS/m	100% agua destilada

### 3.7. Delineamiento experimental

**Tabla 7. Delineamiento experimental**

<b>a. Diseño experimental</b>	<i>DCA 4x3</i>
<b>b. Tratamientos</b>	4
<b>c. Repeticiones</b>	3
<b>d. Total de unidades experimentales</b>	12
<b>e. Número de semillas por funda</b>	21
<b>f. Número de tarrinas por tratamiento</b>	1
<b>g. Número de tarrinas por repetición</b>	3
<b>h. Número de semillas por tratamiento</b>	63
<b>i. Número de semillas por experimento</b>	252

### **3.8. Manejo del experimento**

#### **3.8.1. Lavado y esterilización de los materiales**

La esterilización de los materiales de laboratorio es un factor muy importante que influye directamente en cualquier tipo de propagación vegetativo. El lavado se lo realizó con soluciones de cloro y agua, en la cual fueron sumergidos por 30 minutos y luego fueron enjuagadas, dejándolos en reposo para eliminar la presencia de agua y posteriormente su uso.

#### **3.8.2. Desinfección de semillas**

Para este proceso, se tomó una muestra de alrededor de 20 semillas en una bandeja de plástico, sometidas a una dilución de agua al 20% de creolina, agitándolas por un lapso de 20 minutos, con la función de ser un activo fungicida y evitar contaminación en el área a sembrar.

#### **3.8.3. Siembra de semillas**

Para la respectiva siembra, una vez esterilizados los materiales, como son pinzas, papel filtro esterilizado, la funda zipper con alcohol, las diluciones preparadas para humedecer el medio, a continuación, se colocaron las semillas previamente desinfectadas sobre el papel filtro, que se encontraba dentro de la funda zipper, formando una especie de cama o base para mantener la humedad requerida de la semilla y empiece el proceso de germinación.

Cada zipper contenía alrededor de 21 semillas, con un distanciamiento aproximadamente de 2 a 3 cm, así mismo se humedeció con 15 ml aproximadamente, por preferencia de que no exceda y las semillas lleguen ahogarse o necesitar humedad.

### **3.9. Variables experimentales**

#### **3.9.1. Porcentaje de germinación:**

Fue evaluada en función al número de semillas sembradas a partir del día 30, mediante la observación de la emisión de la radícula dependiendo de los tratamientos, en la cual el control se lo realizaba cada 3 días, posteriormente al día 60, la variable se expresó en porcentaje mediante la siguiente ecuación propuesta por Bewley (1985).

$$\% \text{ de germinación} = \frac{N^{\circ} \text{Semillas Germinadas}}{N^{\circ} \text{Semillas sembradas}} \times 100$$

### 3.9.2. Índice de velocidad de germinación:

La metodología para la obtención de datos para esta variable fue necesario realizar un conteo diario de las semillas germinadas en cada tratamiento, la cual fue calculado utilizando la metodología propuesta por Rana (2006), la cual se adaptó a este estudio para determinar el índice de velocidad de germinación, considerando la emergencia la presencia de al menos 1 mm de radícula, la cual se lo evaluó cada 5 días desde el día 20 hasta el día 60. Los cálculos se hicieron mediante la fórmula propuesta por Rana (2006).

$$IVG = \sum \frac{(D_i - D_j)}{i}$$

IVG: Índice de velocidad de germinación

$D_i$ : Número de semillas germinadas en el día

$D_j$ : Número de semillas germinadas en el último conteo

$i$ : Número de días al momento de la siembra.

### 3.9.3. Análisis del porcentaje de sobrevivencia

Se evaluó el porcentaje de sobrevivencia, la cual los datos se tomaron a partir después que se efectuó la germinación de cada tratamiento utilizando la siguiente ecuación, según Linares (2005).

$$\% \text{Sobrv} = \frac{\# \text{Individuos}}{\# \text{Individuos sembrados}} \times 100$$

### 3.9.4. Longitud radicular:

Para esta variable, se la evaluó a partir del primer día en la cual semilla emerge su respectiva radícula, hasta el día 60, cada 5 días en dependencia de los tratamientos, ya que, siendo distintas conductividades eléctricas, tomando en cuenta de 5 a 10 semillas al azar de cada repetición, para medir su longitud, se hizo uso del calibrador Vernier, valores que son expresados en milímetros.

#### 4. Resultados y discusión.

##### 4.1. Porcentaje de germinación

En lo que respecta al análisis de la varianza (ANDEVA), en la **tabla 8**, se verifican los resultados estadísticos, donde se comprueba que, en la variable evaluada en función de días, porcentaje de germinación, determina, las diferencias significativas encontradas

*Tabla 8. Análisis de la varianza (ANDEVA) en la variable porcentaje de germinación*

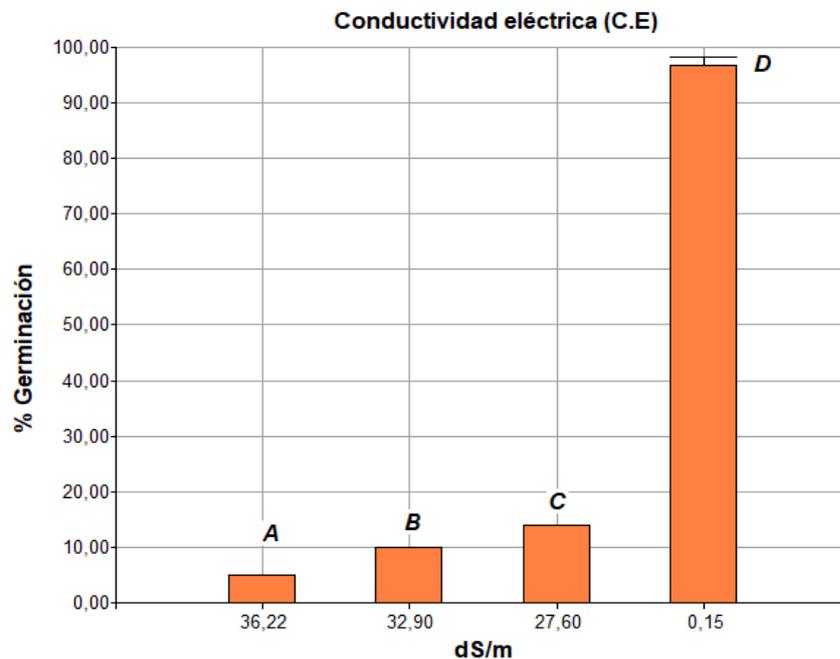
<i>Días evaluados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>F. Calculada</i>	<i>F. Tabulada</i>	
			<b>0,05</b>	<b>0,01</b>
<b>Día 35</b>	2	11.05**	3.28	5.31
<b>Día 40</b>	2	7.78**	3.40	5.61
<b>Día 45</b>	2	6.91**	3.40	5.61
<b>Día 50</b>	2	6.35**	3.40	5.61
<b>Día 55</b>	2	13.73**	3.47	5.78
<b>Día 60</b>	2	5.71**	3.40	5.78

1% Significativo al 1% de probabilidades (\*\*)

2% Significativo al 5% de probabilidades (\*)

De acuerdo con la **Figura 1**, se puede notar que, cuando el genotipo en estudio ECUROBUSTA 01 estuvo expuesto a las diferentes concentraciones de agua de mar, al día 35 de la evaluación, se puede verificar, que el testigo T4 con una conductividad eléctrica de 0.15 dS/m, mostró una germinación del 96,67%, siendo el porcentaje más alto entre los tratamientos, seguido de T3 (27, 90 dS/m) con el 14% de germinación,

mientras que T2 (32,90 dS/m) obtuvo el 10% y el T1 cuya conductividad eléctrica fue la más alta(36,22dS/m) presenta únicamente un 5% de germinación.

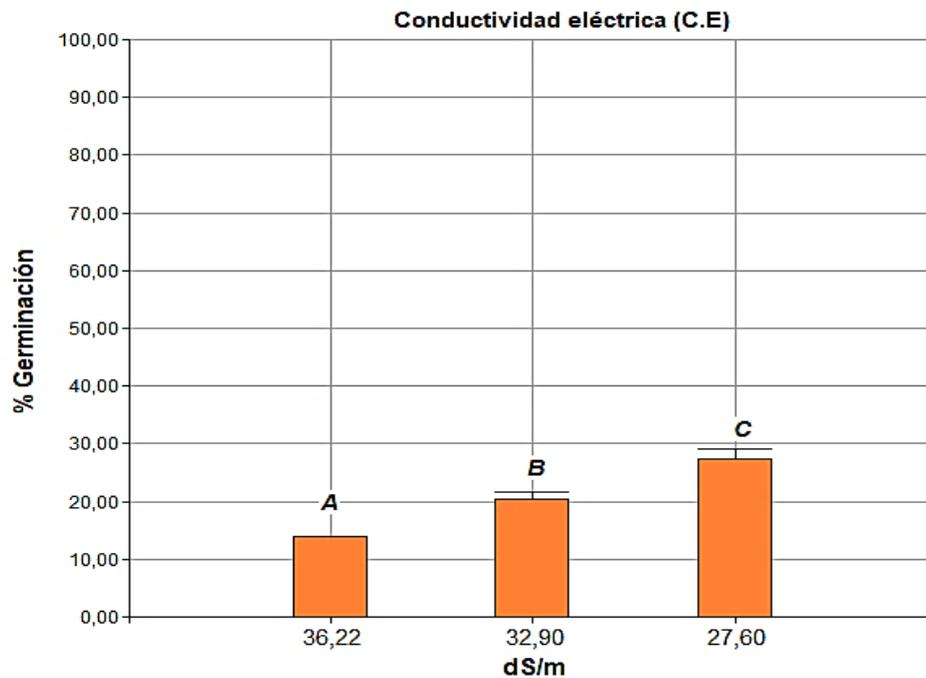


**Figura 2:** Comparación de medias de tratamientos (CE) en el porcentaje de germinación al día 35 de la evaluación del estudio.

En la **Figura 2**, se presentan los datos correspondientes al día 40 de la evaluación, en donde se puede verificar, que el testigo (T4) con una conductividad eléctrica de 0.15 dS/m, mostró una germinación de un 99%, siendo el porcentaje más alto entre los tratamientos, seguido de los tratamientos, T3 (27,60 dS/m) con el 27,33% de germinación, mientras que T2 (32,90 dS/m) obtuvo el 20,33% y el T1 cuya conductividad eléctrica fue la más alta (36,22 dS/m) presenta únicamente un 14% de germinación.

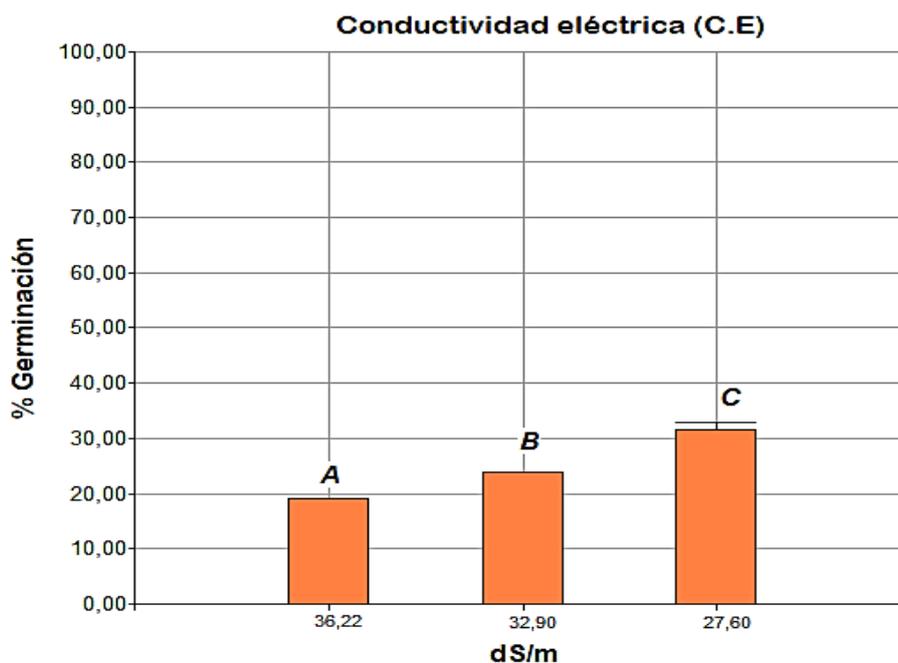
De acuerdo a (Suárez, 2012), en relación a las altas concentraciones de salinidad, dentro de un espacio germinativo, se cree que es, un factor que disminuye la movilidad de agua y a su vez inhibe la velocidad de crecimiento de la semilla, debido a que repercute en la síntesis de biopolímeros orgánicos como proteínas, ácidos nucleicos y cierta cantidad de hormonas reguladoras de la célula vegetal; aspecto que en conjunto influyen en la intensidad de los procesos de crecimiento durante la etapa de germinación, también

llamada, la etapa de rompimiento de glumelas, cuando ocurre el mecanismo fisiológico de la división celular.



**Figura 3.** Comparación de medias de tratamientos (CE), el porcentaje de germinación al día 40 de evaluación de estudio

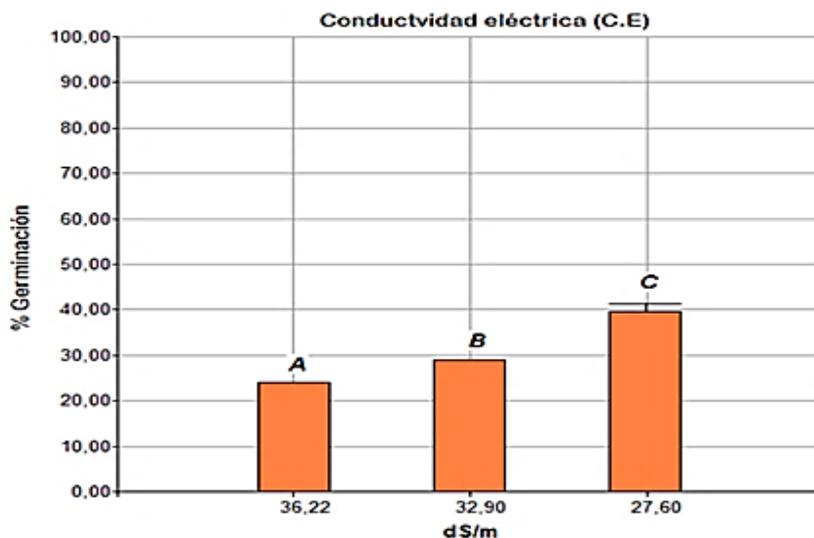
En la **Figura 3**, se presenta los resultados al día 45 de evaluación, donde T3 (27,60 dS/m) obtuvo un 32% de germinación, seguido de T2 (32,90 dS/m) que llegó a un 24% de germinación, mientras que T1 (32,22 dS/m) siendo el de mayor concentración de sales, se obtuvo un 19% de germinación, porcentaje importantísimo, debido al extraordinario esfuerzo que las semillas han tenido que hacer para germinar bajo las condiciones a las que fueron expuestas.



**Figura 4.** Comparación de medias de tratamientos (CE) en el porcentaje de germinación al día 45 de evaluación del estudio (CE).

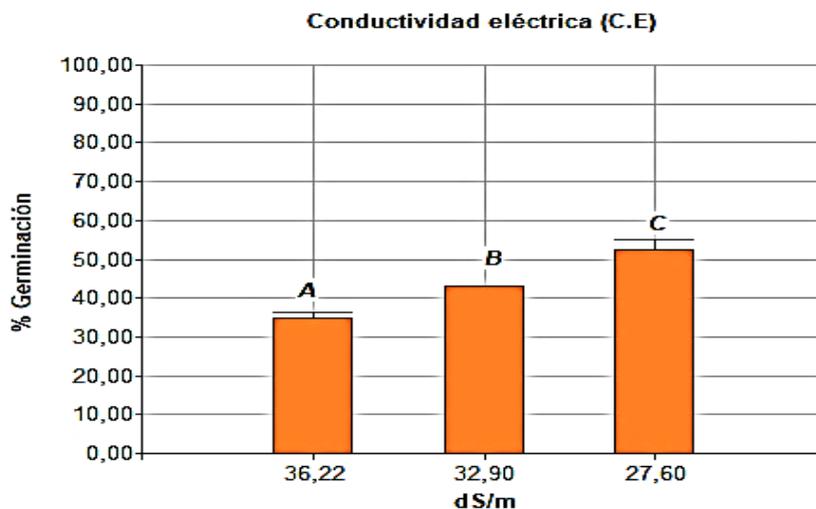
En la **Figura 4** se observan los resultados día 50 de la evaluación, donde T3 (27,60 dS/m), obtuvo un 40% de germinación, seguido de T2 (32,90 dS/m) con un 29% de germinación, mientras que el T1 (36,22 dS/m) haciendo su mayor esfuerzo, ya en esta evaluación logró germinar con el 24%

Estudios realizados por Meza *et al.*(2007) asegura que la tolerancia a las sales llega a ser un carácter poligénico, y heredable, puesto a que cada especie dependerá de la habilidad que este posea para llegar a tolerar y controlar la absorción y transporte de sodio al tejido del embrión, situación que lleva a la semilla, a defenderse del estrés iónico y osmótico a nivel celular; es decir, que durante la etapa de germinación las sales, actúan como un factor abiótico tóxico disminuyéndole el poder germinativo a la semilla, hasta la etapa de crecimiento y desarrollo de la radícula



**Figura 5.** Comparación de medias de tratamientos (CE) en el porcentaje de germinación al día 50 de evaluación del estudio (CE).

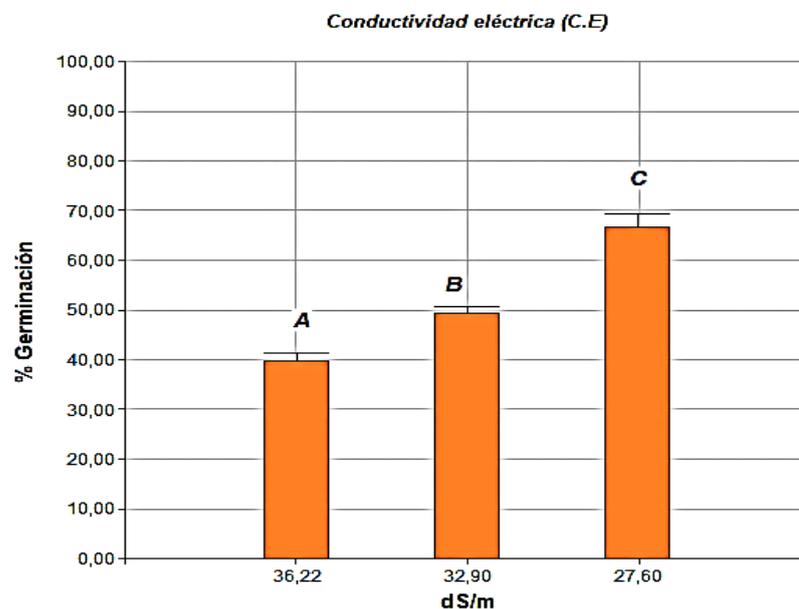
En la **figura 5** se presentan los resultados del día 55 de la evaluación, en la cual, T3 (27,60 dS/m) obtuvo un porcentaje favorable de 52 % de germinación, seguido de T2 (32.90 dS/) que contó con un 43% de germinación, mientras que T1 (36,22 dS/m) con la mayor CE logró un porcentaje de germinación del 35%.



**Figura 6.** Comparación de medias de tratamientos (CE) en el porcentaje de germinación al día 55 de evaluación del estudio (CE).

En la **figura 6** se muestran los resultados de la última evaluación al día 60, donde se determinó que T3 (27,60 dS/m) llegó a obtener 67% de germinación, mientras que T2 (32,9 dS/m) logró un 49 % de germinación, teniendo en cuenta que T1 (36,22 dS/m) haciendo su mayor esfuerzo, logró llegar al 40% de germinación, que ya es ganancia en las condiciones de estrés hídrico a la cual estaba sometida la semilla.

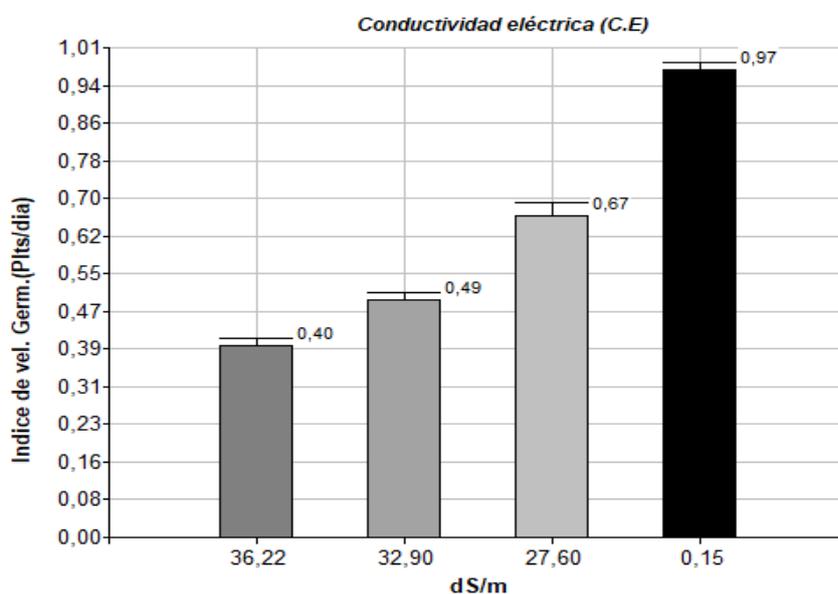
Al respecto, Parés & Basso (2013) señalan que, la capacidad de la tolerancia a la salinidad es un factor de una semilla que va a depender de las condiciones ambientales, a la vez influirá la capacidad para poseer el control de la absorción y el transporte del sodio al tejido fotosintético, esencialmente en la fase de germinación; momento en el cual, se producen cambios y adaptaciones que no solo afectan al proceso germinativo, sino también al desarrollo de la futura planta, ya que es la primera etapa crucial del ciclo de vida vegetal.



**Figura 7.** Comparación de medias de tratamientos (CE) en el porcentaje de germinación al día 60 de evaluación del estudio (CE).

#### 4.2. Índice de velocidad de germinación

En la **Figura 7**, en esta variable se observa que a medida que aumenta la conductividad eléctrica disminuye el índice de velocidad de germinación (IVG), situación que se comprueba al observar a T4 (0,15 dS/m) el testigo, quien presentó la mayor velocidad de germinación, con un valor de 0,97 IVG, mientras que los tratamientos con conductividad eléctrica, disminuyen su IVG, como es el caso de T3 (27,70 dS/m) que alcanzó un valor de 0,67 IVG, mientras que T2 (32,90 dS/m) y T1(36,22 dS/m), los tratamientos de más alta CE, obtuvieron los valores más bajos con 0,49 y 0,40 IVG respectivamente, reflejando de esta manera, la lentitud con la que germinan y el esfuerzo que realizaron la semillas para hacerlo, debido a las altas concentraciones de sales contenidas en la solución germinador. La prueba de velocidad de emergencia es el parámetro la cual se cuenta el número de días que emergieron, permitiendo obtener mejores estimadores de vigor para seleccionar le mejor tratamiento en el caso de la exposición a conductividades eléctricas altas.



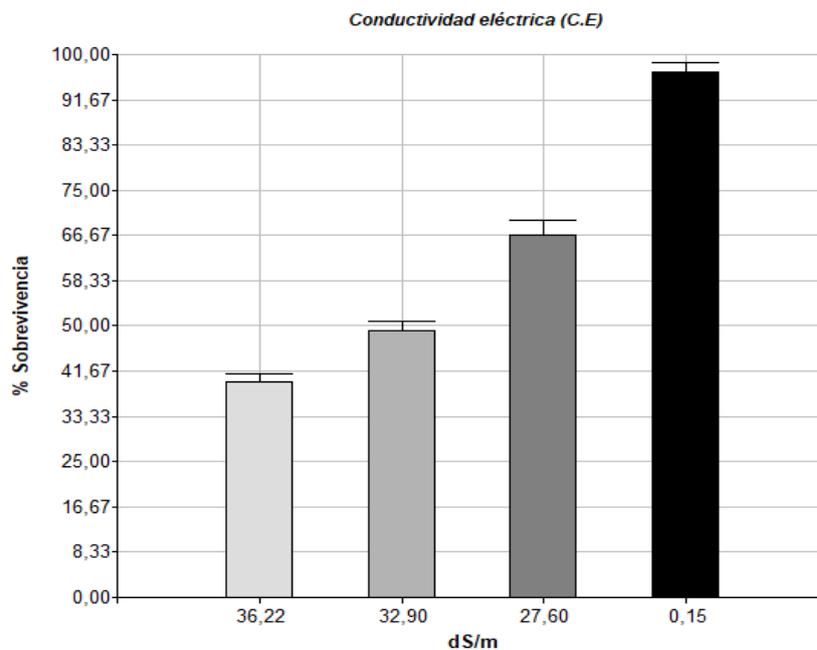
**Figura 7.** Índice de velocidad de germinación del material genético de café evaluado al día 35.

Ariza (2012), señala que la primera etapa de la germinación se inicia con la entrada de agua en la semilla desde el medio exterior (imbibición) y afirma que la hidratación de

los tejidos de la simiente es un proceso físico con una duración variable según la especie, lo indicado por este autor corrobora los acontecimientos ocurridos en el presente estudio, por la razón de que a medida que se incrementaba la conductividad eléctrica, se disminuía el IVG.

### 4.3. Análisis del porcentaje de emergencia y sobrevivencia

En lo que respecta a la **figura 8**, se presenta el análisis de esta variable, en donde T4 testigo (0,15 dS/m) obtuvo el mayor porcentaje de sobrevivencia con 96,84% de sobrevivencia, mientras que T3 (27,60 dS/m), alcanzó únicamente 66,67%, y se puede notar que a medida que se aumenta la conductividad eléctrica, se disminuye el porcentaje de sobrevivencia, tal como ocurrió en los tratamientos con mayor CE como es el caso de T2 (32,90 dS/m) y T1 (36,22 dS/m) que obtuvieron apenas los siguientes porcentajes de sobrevivencia con valores de 49,21 y 39,68 %. Estos resultados nos demuestran, la capacidad germinativa de la semilla de café, debido a que lograron sobrevivir en estas condiciones hasta los 60 días de la evaluación y continuaron desarrollando su radícula sin problema; esto posiblemente solo significa que, los genotipos se volvieron tolerantes al estrés hídrico y podrían adaptarse sin problemas a condiciones de déficit hídrico y lograr sobrevivir.



**Figura 8.** Comparación de medias de tratamientos (CE) en el porcentaje de sobrevivencia al día 60 de evaluación del estudio (CE).

#### 4.4. Longitud de la radícula

Las evaluaciones de esta variable se realizaron a partir del día 35, porque fue cuando en todos los tratamientos se observó presencia de radícula. En cuanto al análisis de la varianza (ANDEVA), se puede verificar mediante la observación, las diferencias estadísticas significativas al 1% de probabilidades en todos los días de la evaluación del estudio, es decir desde el día 35 hasta el día 60

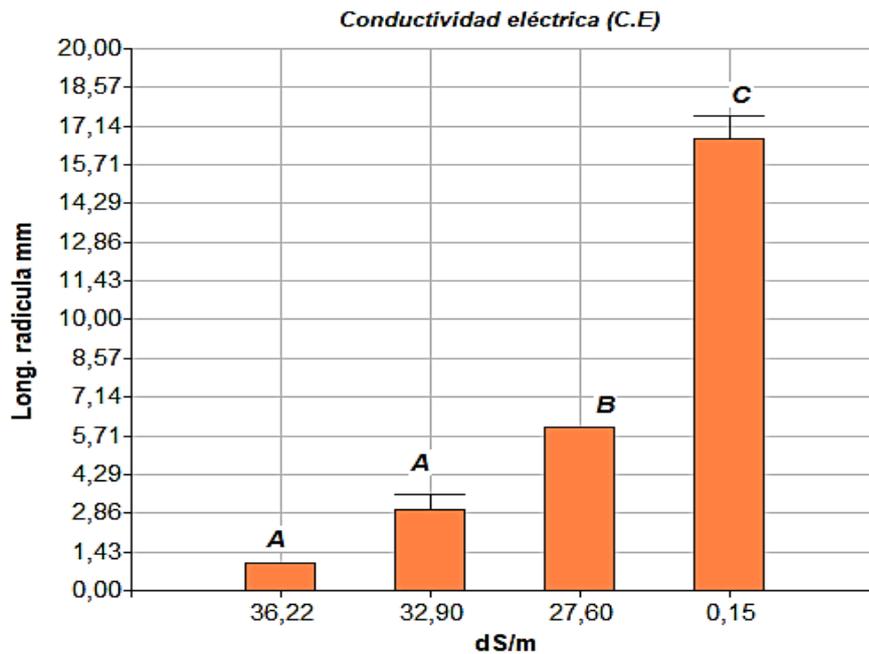
*Tabla 9. Análisis de la varianza (ANDEVA) en la variable de la longitud de la radícula.*

Días evaluados	Grados de libertad	F. Calculada $\frac{1}{2}$	F. Tabulada	
			0,05	0,01
Día 35	3	297,5**	3,28	5,31
Día 40	3	287,32**	3,28	5,31
Día 45	2	73,39**	3,28	5,31
Día 50	2	92,58**	3,28	5,31
Día 55	2	72,65**	3,28	5,31
Día 60	2	69,13**	3,4	5,61

1% Significativo al 1% de probabilidades (\*\*)

2% Significativo al 5% de probabilidades (\*)

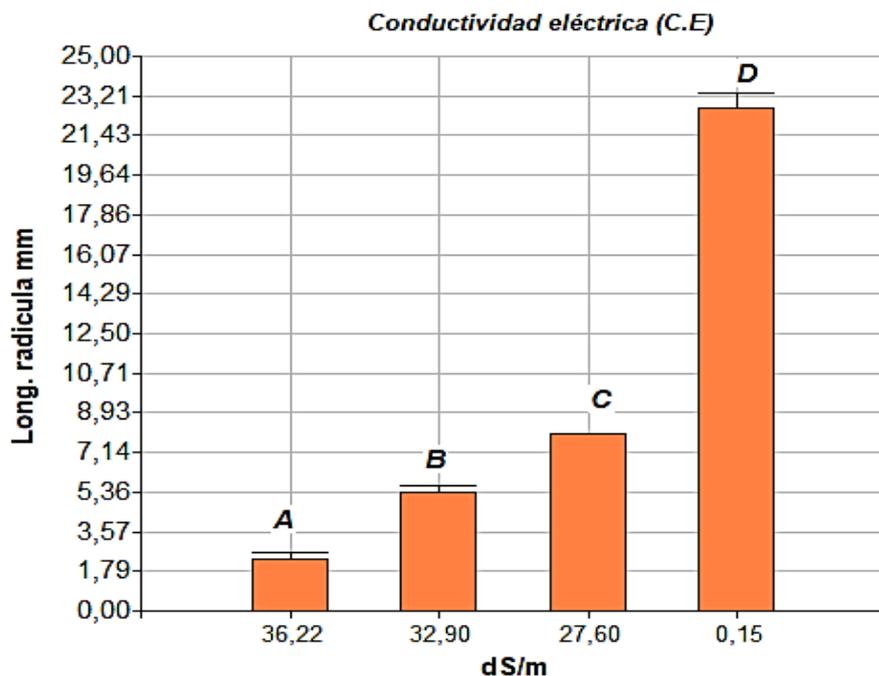
En la **figura 9**, se muestran los resultados estadísticos en relación con la longitud de la radícula a los 35 días de la evaluación, en donde se demuestra que, el tratamiento 4 (0,15 dS/m), testigo, fue el que mejor se comportó, en cuanto al desarrollo de la radícula con 16,6 mm de longitud, mientras en los tratamientos sometidos a conductividad eléctrica; presentaron longitudes radiculares de 6 y 3mm, respectivamente, para los tratamientos sometidos a conductividad eléctrica 3 (27,60 dS/m) y el 2 (32,90dS/m), mientras T1 (36,22 dS/m) obtuvo 1 mm de longitud de la radícula, puesto que siendo el tratamiento con mayor conductividad eléctrica, apenas había emergido la radícula desde el día de siembra.



**Figura 9.** Comparación de los tratamientos de la longitud de la radícula (mm) al día 35 de evaluación del estudio.

En la **figura 10**, se presentan los resultados a partir de los 40 días de la evaluación, con respecto a la longitud de la radícula, en donde se puede verificar que, dentro de los resultados, T4 (0,15 dS/m) testigo, presentó un incremento en su longitud de 22,67 mm, mientras que en T3 (27,60 dS/m ) se obtuvo una longitud de 8 mm, seguido de T2 (32,90 dS/m ) que obtuvo una longitud de 5,33 mm, conjuntamente que el T1 (36,22 dS/m ) que llegó a 2,33 mm resaltando que a pesar de las condiciones y el tiempo establecido su proceso de crecimiento era bajo.

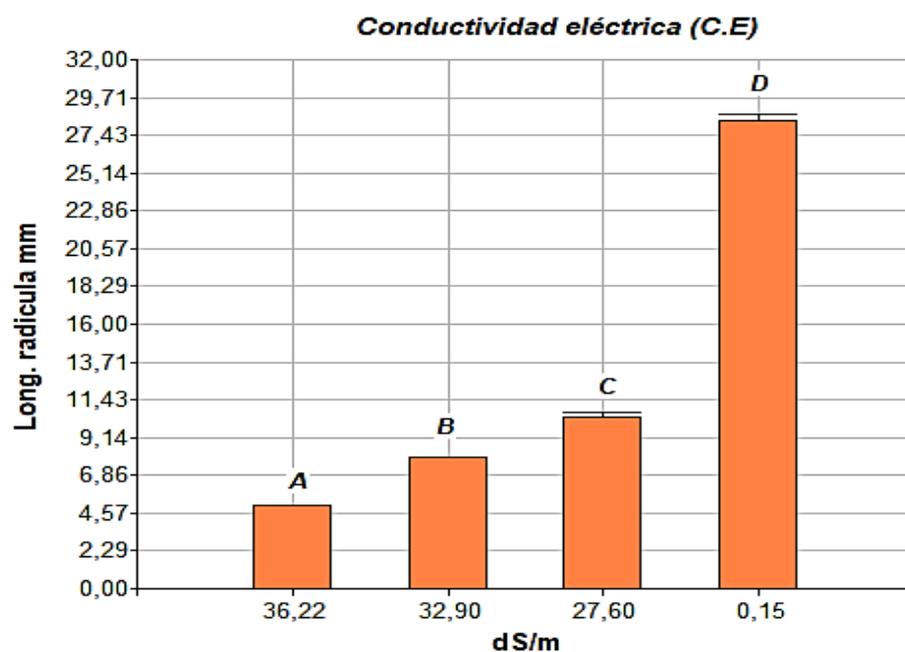
Al respecto, investigaciones realizadas por Moreno (2020), indican que las afectaciones por efecto de la salinidad en la raíz de las plantas llegan a disminuir el crecimiento, y afectan en gran escala, a los vasos de la xilema, la estructura epidérmica y también a las células parenquimáticas, las cuales se multiplican, debido a la respuesta osmótica sufrida por concentraciones salinas que inducen a la debilidad del tejido conductor.



*Figura 10. Comparación de los tratamientos de la altura de la radícula (mm) al día 40 de evaluación.*

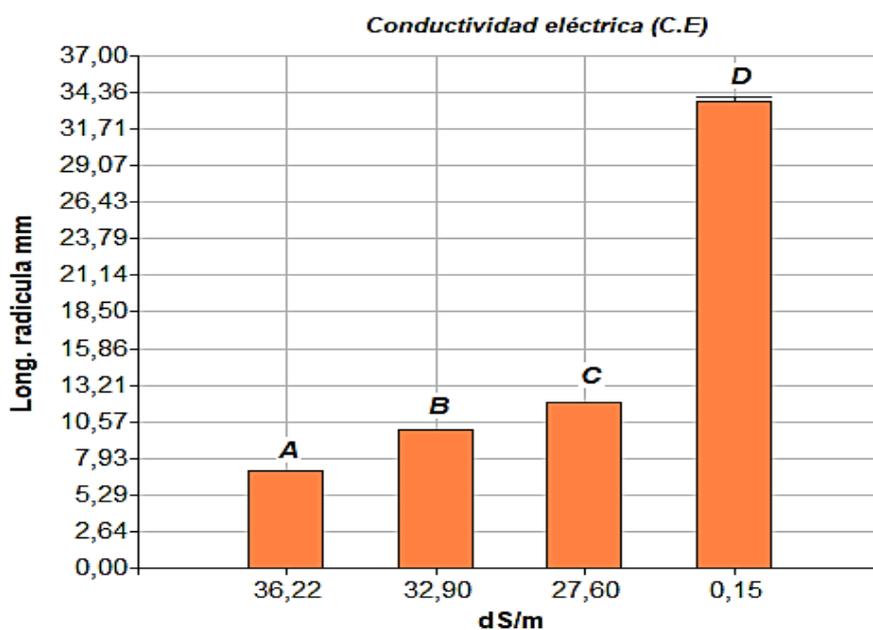
En la **figura 11** se presentan los resultados de la longitud radicular al día 45 de la evaluación, en donde se puede verificar que el T4 (0,15 dS/m) alcanzó un valor de 28,33 mm de longitud de la radícula, mientras que T3 (27,60 dS/m) ha logrado una longitud de 10,33 mm, seguido de T2 (32,90 dS/cm), que alcanzó una longitud de 8 mm, y el de menor longitud radicular fue T1 (36,22 dS/m), con 5 mm en su desarrollo.

Lo antes mencionado, tiene relación con el interés de mejorar los cultivos para tolerancia a la salinidad y cada vez, es mayor la búsqueda de metodologías que ayuden a contrarrestar este problema como es la mejora genética convencional y molecular, selección natural de genotipos tolerantes, así como también el mejoramiento nutricional de los suelos (Sela, 2020).



*Figura 11. Comparación de los tratamientos (de la longitud de la radícula (mm) al día 45 de evaluación.*

En la **figura 12** se presentan los resultados de la misma variable al día 50 de la evaluación, en donde se puede verificar que T4 (0,15 dS/m), testigo, siendo el tratamiento con la conductividad eléctrica más baja, la radícula logró crecer hasta los 33,67 mm, en tanto que T3 (27,60 dS/m), obtuvo en su radícula una longitud de 12 mm, mientras tanto, T2 (32,90 dS/m) logró una longitud de 10 mm, y la menor longitud, se logró en T1 (36,22 dS/mm), con un desarrollo longitudinal de apenas 7 mm, debido al esfuerzo que han debido tener las células para lograr multiplicarse y desarrollarse



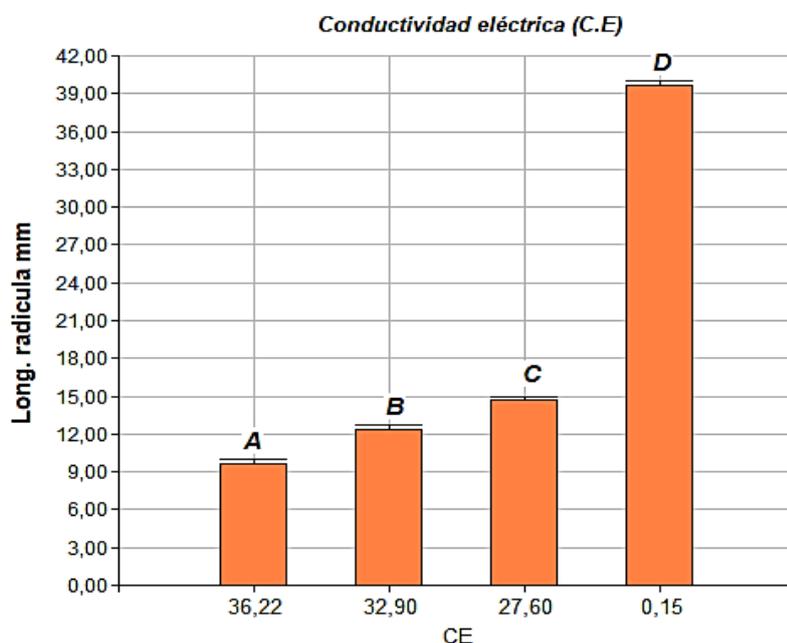
*Figura 12. Comparación de tratamientos (CE) de la longitud de la radícula al día 50 de evaluación.*

En la figura 14 se presenta respectivamente en el día 55 de evaluación, en la cual el tratamiento 4 (0,15 dS/m) se obtuvo una longitud de 39,67 mm, mientras que el tratamiento 3 (27,60 dS/m), se logró una longitud de 14 mm, el tratamiento 2 (32,90 dS/m) tuvo una longitud de 12 mm, por último, el tratamiento 1 (36,22 dS/m) se logró una longitud de 9,67 mm.

En estudios relacionados, se puede mencionar que, en papaya, el parámetro de crecimiento en términos de la longitud de la radícula, sometidas a diluciones de NaCl al 40, 50 y 60% y aplicadas a agua de riego, se ha demostrado que a mayor concentración de sal, la longitud de la radícula teóricamente disminuye significativamente, al igual que el número de días, para su desarrollo.

Moran (2020), corrobora estos resultados, cuando realizó estudios de riego en el cultivo, partiendo con semilla certificada de arroz y utilizando como sustrato agua de mar para el riego periódico, esto se lleva a cabo con buenos resultados es llevar un plan de distribución de acuerdo a las necesidades hídricas del cultivo, logrando que la

radícula se desarrolle hasta los 5mm de longitud, hasta llegar al día 30 después de la siembra, tomando esta investigación como una iniciativa dentro de este cultivo a optar a una alternativa frente a la problemática de los suelos salinos.

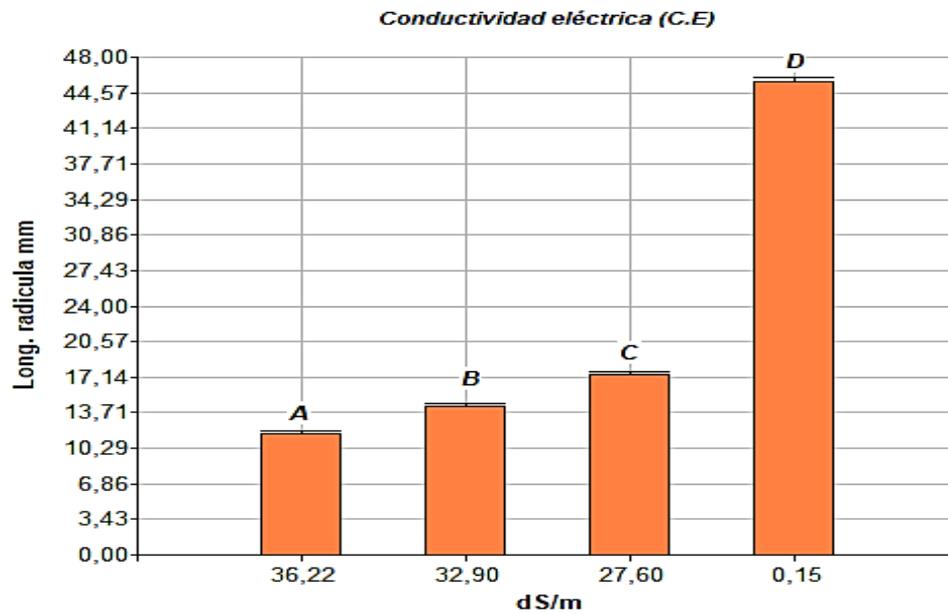


**Figura 9.** Comparación de los tratamientos (CE) de la longitud de la radícula al día 55 de evaluación.

En la **figura 15**, se presentan los resultados del último día de evaluación al día 60, y verificar el desarrollo de la radícula en todos los tratamientos en estudio, así se puede notar que el T4 (0,15 dS/m) testigo, obtuvo un gran desarrollo en la longitud de su radícula con un valor de 45 mm, mientras los tratamientos sometidos a conductividad eléctrica, apenas lograron elongar su radícula hasta 17,33 mm en la conductividad más baja T3 (27,60 dS/m), seguido del T2 (32,90 dS/m) logró obtener una longitud de 14,33mm; mientras que, en la más alta conductividad, T1 (36,22 dS/m) logró apenas llegar a una longitud de 11,67 mm.

Resultados que se los pueden relacionar con lo manifestado por (Morales, 2020) quien señala que los iones, pueden llegar a afectar la absorción del agua necesaria para que se desarrolle la radícula, durante el proceso del crecimiento de esta y llevándola a su retraso longitudinal por el hecho de que, altas concentraciones de sales disueltas

reducen la velocidad de crecimiento por efecto osmótico, pero al final la siguiente generación de semillas pudieran adaptarse a las condiciones del suelo de la provincia de Santa Elena.



**Figura 10.** Comparación de los tratamientos (CE) de la longitud de la radícula al día 60 de evaluación.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES:

De acuerdo con los objetivos planteados, se concluye con lo siguiente:

- ✚ Se evaluó el porcentaje de germinación de semillas de café robusta hasta los 60 días de la siembra en tres conductividades eléctricas de 36,22 dS/m; 32,90 dS/m y 27,60 dS/m
  
- ✚ La conductividad eléctrica que logró germinar al mayor número de semillas de café robusta con un 65% de germinación y 66,67%, de sobrevivencia fue 27,60 dS/m a los 60 días de la evaluación
  
- ✚ En relación con las características deseables del estudio, se debe recalcar que, con los cuidados respectivos durante la germinación, se logró obtener suficiente material genético tolerante al estrés hídrico al día 60 de la evaluación, logrando obtener radículas que en promedio presentaron 17,33 mm de longitud con la conductividad de 27,60 dS/m,

## RECOMENDACIONES:

- ✚ Realizar nuevamente el experimento, con mayor cantidad de semillas y tomando en cuenta las conductividades eléctricas utilizadas del presente estudio a partir de (27,60 dS/m) por presentar el mayor porcentaje de germinación y sobrevivencia de las semillas
- ✚ Realizar nuevas investigaciones en tolerancia al estrés hídrico, utilizando diluciones de agua de mar con otros genotipos de café robusta
- ✚ Socializar en eventos científicos los resultados de la presente investigación y elaborar un artículo científico.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **-Libro**

Aguilar, M., Melgarejo, L. & Romero, M., 2010. *Experimentos en Fisiología Vegetal*. Primera ed. Bogotá: Goth's Imágenes Taller.

Amaral, J., Rena, A. & Amaral, J., 2010. Crecimiento vegetativo de café robusta y fotoperiodo, de resistencia estomática. Segunda Edición ed. Colombia: Pesq. Agropec.

Arcila, J., 2007. *Crecimiento y desarrollo de la planta de café en sistemas de producción y administración de cafetales*. Segunda edición ed. Colombia: Cenicafé.

Ariza, F. J. A., 2012. Salinidad y vegetación. En: España: s.n., p. 10.

Carbajal, A., 2003. Funciones biológicas del agua en relación con sus características físicas y químicas. Barcelona: s.n.

FAO, 2020. El Manejo de Suelos Afectados por Salinidad. Portal de Suelos de la FAO, p. 2.

Farfán, V., 2013. Manual de establecimientos agroforestales con café. Tercera edición ed. Colombia: Cenicafé.

Duicela, L.A., 2018. Gestión del conocimiento e innovación organizacional para reactivar la cadena productiva del café Robusta, Ecuador. *Espaciencia*, Volumen II, p. 4.

Linares, E., 2005. instructivo para determinar la sobrevivencia en plantas forestales . En: s.l.:E.d Minag , p. 94 .

Parés, J. & Basso, C., 2013. Efecto del cloruro de sodio sobre el crecimiento y estado nutricional de la papaya Biagro. Volumen II.

Ramírez, B., 2010. Índices para evaluar el estado hídrico en cafetales. Cuarta ed. Colombia: Cenicafe

Rojas, A., 1994. Cultivo y Beneficio del Café. primera edición ed. Costa Rica: 184.

### **Artículo en periódico**

Bewley, J. y. B. M., 1985. Semilla, fisiología del desarrollo y germinación. En:s.l.:Prensa plenaria, p. 445.

## Capítulo de libro

CONEFAC, 2012. Mejoramiento genético y desarrollo de tecnologías para la producción de café robusta en el trópico seco del litoral ecuatoriano. En: p. Informe técnico 2007- 2012 COFENAC DUBLINSA, ed. Portoviejo: s.n., p. 179.

Bustillo, À., 2017. El manejo de cafetales y su relación con el control de la broca del café. En: Cenicafé, ed. Cenicafé. Colombia: Gerencia técnica, p. 40.

Gómez, G., Caicedo, Á. & Gil, L., 2015. Tecnología para el Cultivo de Cítricos en la región Caribe Colombiana. En: *Suelo*. Primera ed. Bogotá: Promumedios, p. 28.

ICAFFE, 2011. Guía técnica para el cultivo de café. Instituto del café de Costa Rica. . En: H. Editores, ed. Costa Rica : s.n., p. 72.

Moreno, F. H., 2020. Tolerancia a la salinidad de la *Amaranthus Hibrydus* en condiciones experimentales en laboratorio. Perú: ISSN: 1815-8242.

Orduz R. J., 2012 Alternate bearing and phenology of Valencia'orange (*Citrus sinensis* Osbeck) in the lowland wet tropics of Colombia. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, pp. 136-144.

## Página Web

Carrington, D., 2013. *Proyecto Sahara Forest, científicos demuestran que puede ser utilizada el agua de mar para cultivar*. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43630111>  
Consultado: 10/05/2022

Ciriaco, M. (2012) *Producción de café especial* disponible en: <http://www.desco.org.pe/sites/default/files/publicaciones/files/manual%20> consultado: 22/03/2021.

Flores, F.(2015) *Producción de café*. Disponible en: <http://www.espacioimasd.unach>. Consultado: 20/04/21.

García, A. (2003) *El mar y su nutrición orgánica para humanos, animales y plantas*. disponible en :<http://salud.uncomo.com/articulo/beneficios-del-agua-de-mar-para-la-salud>  
Consultado: 17/03/2022.

Marrero, M. (2017) *Efecto de la salinidad en las plantas*. Disponible: <https://www.jornadasesamur.com/wp-content/uploads/2017/12/4.4-M%C2%AA-angeles-Botella-SALINIDAD.pdf>  
Consultado: 20/03/2022.

Martínez, F. (2012) *Fundación Acuamaris descubre el potencial del agua de mar*. Disponible en: [www.aquamaris.org](http://www.aquamaris.org). Consultado:10/04/2022.

Monroig, M., (2012). Manual para propagación del café. Disponible en [https://academic.uprm.edu/mmonroig/HTMLobj-1798/Manual\\_propag\\_cafe\\_2.pdf](https://academic.uprm.edu/mmonroig/HTMLobj-1798/Manual_propag_cafe_2.pdf) Consultado: 03/05/2022.

Ranal, M. A.,(2006). *Cómo y porqué medir el proceso germinativo*. Disponible en [https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?title=How+and+why+to+measure+the+germination+process?&author=Ranal+M.+A&author=Santana+D.G&publication\\_year=2006&journal=Rev.+Bras.+Bot&volume=29&pages=1-11](https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=How+and+why+to+measure+the+germination+process?&author=Ranal+M.+A&author=Santana+D.G&publication_year=2006&journal=Rev.+Bras.+Bot&volume=29&pages=1-11) Consultado: 2/02/2022

Salazar, L., 2018. Raffaele Vignola, PhD, William Watler, MSc. Disponible en : <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/reduccion-impacto-por-eventos-climaticos/Informe-final-cafe.pdf> Consultado: 03/05/2022.

Sela, G., 2020. El efecto de la salinidad sobre el crecimiento de las plantas. Disponible en: <https://www.smart-fertilizer.com/es/articulos/soil-salinity/> Consultado: 10/05/2022.

Suárez, D., 2012. Biología y germinación de semillas 2006. Laboratorio de fisiología y bioquímica vegetal. Departamento de biología. [https://www.academia.edu/4908022/I\\_BIOLOG%C3%8DA\\_Y\\_GERMINACI%C3%93N\\_DE\\_SEMILLAS](https://www.academia.edu/4908022/I_BIOLOG%C3%8DA_Y_GERMINACI%C3%93N_DE_SEMILLAS)

## **Tesis**

Hernández, A. Y., Soto, P. N. & Florido, B. M., 2015. Evaluación de la tolerancia a la salinidad bajo condiciones controladas de nueve cultivares de soya (*Glycine Max*). En: C. tropicales, ed. s.l.:36, pp. 120-125.

## **Revista**

Meza, N., Arizaleta, M. & Bautista, D. (2007) *Efecto de la salinidad en la germinación y emergencia de la se las semillas de parchita*). Revista de la facultad de agronomía, Issue 0378-7818, pp. 1,2.

Ponce Vaca, L. S. K. y. V., (2016) Diagnóstico y propuesta de un sistema de innovación tecnológica cafetalera en Ecuador. Revista Cubana de Ciencias Forestales, 1 (4(2):120-129.), p. 17.

Marcelo Tarqui, R. c. F. M., 2017. Índice de estrés hídrico en el cultivo de lechuga mediante termometría infraroja a diferentes la minas de riego, Bolivia', Revista Scielo ISSN 2409-1618, pp.7-18.

# **ANEXOS**



**Imagen 1A.** Desinfección de las semillas de café con creolina al 20%.



**Imagen 2A.** Colocación de las semillas en tarrinas herméticas.



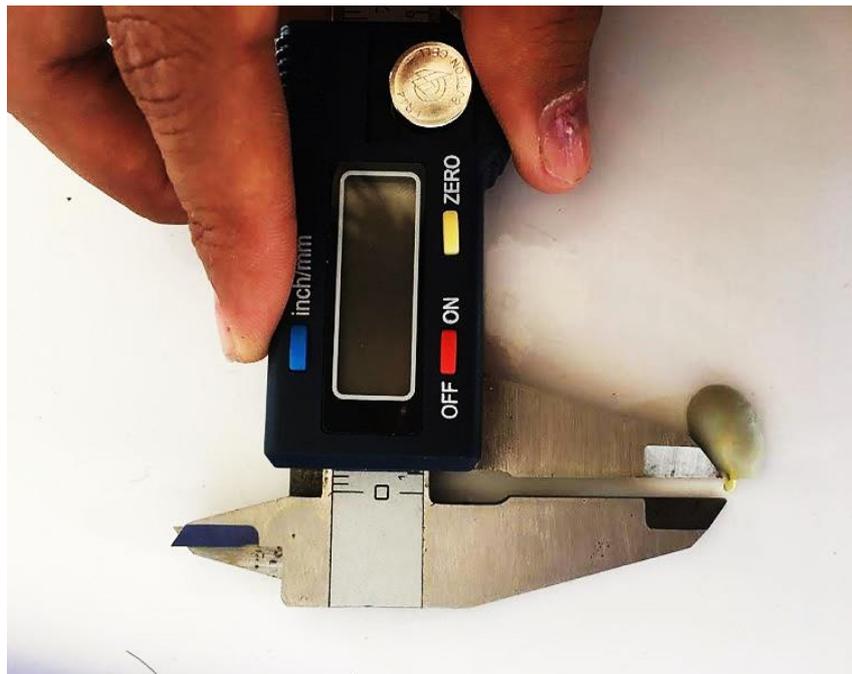
**Imagen 3A.** Colocación de los 15 ml de solución salina a cada tratamiento



**Imagen 4A.** Proceso de germinación del tratamiento 1(36,22 dS/m) a los 45 días de evaluación.



**Imagen 5A.** Conteo de las semillas con presencia de radícula, en el tratamiento 3(27,60 dS/m) al día 45 de evaluación.



**Imagen 6A.** Medición de la longitud de la radícula en semillas del tratamiento 1.



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

**REPORTE DE ANALISIS DE AGUAS**

<b>DATOS DEL PROPIETARIO</b> Nombre : De la Raza Bejaguaen Andriena Lisbeth Dirección : andy4554@live.com Ciudad : Santa Elena Teléfono : Fax :	<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b> Nombre : Sin nombre Provincia : Santa Elena Cantón : Santa Elena Parroquia : Ubicación :
<b>DATOS DEL LÓTE</b> Superficie : Identificación : Muestra Agua de Mar	<b>PARA USO DEL LABORATORIO</b> N° Reporte : 6601 N° Muestra Lab. : 1426 Fecha de Muestreo : 12/12/2019 Fecha de Ingreso : 12/12/2019 Fecha de Reporte : 02/01/2020

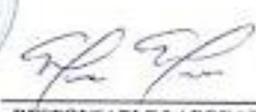
Parámetro	Unidad	Contenido	Interpretación
CE	dS/m	36,22	Puede Causar Restricción en el uso
TSD	mg/l	178,30	Normal(Sin Restricciones en el uso)
Ca	mg/l	3.696,00	Puede Causar Restricción en el uso
Mg	mg/l	910,00	Puede Causar Restricción en el uso
Na	mg/l	2.199,00	Puede Causar Restricción en el uso
K	mg/l	349,00	Puede Causar Restricción en el uso
CO <sub>3</sub>	mg/l	0,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)
HCO <sub>3</sub>	mg/l	2.293,60	Puede Causar Restricción en el uso
Cl	mg/l	1.340,00	Puede Causar Restricción en el uso
SO <sub>4</sub>	mg/l	2,67	Normal(Sin Restricciones en el uso)
NO <sub>3</sub>	mg/l	0,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)
Fe	mg/l	0,08	Normal(Sin Restricciones en el uso)
B	mg/l	0,36	Normal(Sin Restricciones en el uso)
pH		7,70	Puede Causar Restricción en el uso
RAS	(meq/l)/%	8,38	Puede Causar Restricción en el uso
Dureza	mg/l	13.031	Muy Dura

**Interpretación de pH**  
 pH < 4,5 = pH > 8 (Severa restricción en el uso)

**Unidades:**  
 dS/m = decigramos/cmora  
 mg/l = miligramos/litro = ppm  
 meq/l = miliequivalentes/litro  
 (meq/l)/% = meq dividido de meq/l  
 ppm = partes por millón

**OBSERVACIONES**  
 (USN) Estado de litas, exámenes de Sulfato y Sodio; agua no apta para riego.

  
 RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS


  
 RESPONSABLE LABORATORIO

**Imagen 7A.** Resultado del análisis de la conductividad más alta, utilizado en el ensayo.



**Imagen 8A.** Conteo de las semillas germinadas en el tratamiento 2 al día 45.

**Porcentaje de germinación al día 35 de evaluación.**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
% Germ	12	1,00	1,00	4,59

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	17152,25	3	5717,42	2744,36	<0,0001
CE	17152,25	3	5717,42	2744,36	<0,0001
Error	16,67	8	2,08		
Total	17168,92	11			

**Tratamientos**

*Día 35*

<i>REPT</i>	CE	% Germinación
<i>1</i>	C1	5
<i>2</i>	C1	5
<i>3</i>	C1	5
<i>1</i>	C2	10
<i>2</i>	C2	10
<i>3</i>	C2	10
<i>1</i>	C3	14
<i>2</i>	C3	14
<i>3</i>	C3	14
<i>1</i>	C4	95
<i>2</i>	C4	95
<i>3</i>	C4	100

**Porcentaje de germinación al día 40 de evaluación.**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
% Germ	11	1,00	1,00	5,80

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9335,58	3	3111,86	796,94	<0,0001
CE	9335,58	3	3111,86	796,94	<0,0001
Error	27,33	7	3,90		
Total	9362,91	10			

**Tratamientos:**

*Día 40*

<i>REPT</i>	CE	% Germinación
1	C1	14
2	C1	14
3	C1	14
1	C2	19
2	C2	19
3	C2	23
1	C3	29
2	C3	29
3	C3	24
1	C4	95
2	C4	95
3	C4	100

**Porcentaje de germinación al día 45 de evaluación.**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
% Germ	10	1,00	1,00	4,18

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4668,23	3	1556,08	875,29	<0,0001
CE	4668,23	3	1556,08	875,29	<0,0001
Error	10,67	6	1,78		
Total	4678,90	9			

**Tratamientos:**

*Día 45*

<i>REPT</i>	CE	% Germinación
1	C1	19
2	C1	19
3	C1	19
1	C2	24
2	C2	24
3	C2	24
1	C3	33
2	C3	33
3	C3	29
1	C4	95
2	C4	95
3	C4	100

**Porcentaje de germinación al día 50 de evaluación.**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
% Germ	9	0,96	0,94	5,40

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	384,22	2	192,11	69,16	0,0001
CE	384,22	2	192,11	69,16	0,0001
Error	16,67	6	2,78		
Total	400,89	8			

**Tratamientos:**

*Día 50*

<i>REPT</i>	CE	% Germinación
1	C1	24
2	C1	24
3	C1	24
1	C2	29
2	C2	29
3	C2	29
1	C3	38
2	C3	43
3	C3	38
1	C4	0,95
2	C4	0,95
3	C4	1,00

**Porcentaje de germinación al día 55 de evaluación.**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
% Germ	9	0,94	0,92	6,49

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1122,89	2	561,44	49,54	0,0002
CE	1122,89	2	561,44	49,54	0,0002
Error	68,00	6	11,33		
Total	1190,89	8			

**Tratamientos:**

*Día 55*

<i>REPT</i>	CE	% Germ
1	C1	33
2	C1	33
3	C1	38
1	C2	43
2	C2	43
3	C2	43
1	C3	48
2	C3	52
3	C3	57
1	C4	0,95
2	C4	0,95
3	C4	1,00

**Porcentaje de germinación al día 60 de evaluación.**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
% Germ	9	0,94	0,92	6,49

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1122,89	2	561,44	49,54	0,0002
CE	1122,89	2	561,44	49,54	0,0002
Error	68,00	6	11,33		
Total	1190,89	8			

**Tratamientos:**

*Día 60*

<i>REPT</i>	CE	% Germinación
1	C1	38
2	C1	43
3	C1	38
1	C2	48
2	C2	52
3	C2	48
1	C3	62
2	C3	71
3	C3	67
1	C4	95
2	C4	95
3	C4	100

## Longitud de la radícula al día 35 de evaluación.

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura radícula mm	12	0,99	0,98	13,69

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	438,00	3	146,00	175,20	<0,0001
CE	438,00	3	146,00	175,20	<0,0001
Error	6,67	8	0,83		
Total	444,67	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,38689

Error: 0,8333 gl: 8

CE	Medias	n	E.E.	
C1	1,00	3	0,53	A
C2	3,00	3	0,53	A
C3	6,00	3	0,53	B
C4	16,67	3	0,53	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Tratamientos

REPT	CE	Altura radícula mm
1	C1	1
2	C1	1
3	C1	1
1	C2	2
2	C2	3
3	C2	4
1	C3	6
2	C3	6
3	C3	6
1	C4	18
2	C4	15
3	C4	17