



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

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

**“EFECTO DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE
AGUA DE MAR EN EL CRECIMIENTO Y
GERMINACIÓN DE GENOTIPOS DE TOMATE
(*Lycopersicon esculentum* Mill.)”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previa a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

JORGE ARMANDO TOMALÁ BELTRÁN

LA LIBERTAD – ECUADOR

2015

UNIVERSIDAD ESTATAL

PENÍNSULA DE SANTA ELENA

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

**“EFECTO DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE
AGUA DE MAR EN EL CRECIMIENTO Y
GERMINACIÓN DE GENOTIPOS DE TOMATE
(*Lycopersicon esculentum* Mill.)”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previa a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

JORGE ARMANDO TOMALÁ BELTRÁN

LA LIBERTAD – ECUADOR

2015

TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Antonio Mora Alcívar, M.Sc

**DECANO
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

Ing. Lenni Ramírez Flores, Mg.

DIRECTORA DE CARRERA

Ing. Carlos Balmaseda, Ph.D.

PROFESOR DEL ÁREA

Ing. Clotilde Andrade, M.Sc.

PROFESORA TUTORA

Abg. Joe Espinoza Ayala, MSc.

SECRETARIO GENERAL

AGRADECIMIENTO

Expreso mis agradecimientos infinitos a DIOS, principal gestor de mi vida por darme incondicionalmente su apoyo en los momentos más difíciles con los que me encontré, en el transcurso de lograr mi meta.

Agradezco a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, principal ente de desarrollo de la juventud, por darme la oportunidad de capacitarme para ejercer una carrera profesional; al igual que a mis maestros que impartieron sus conocimientos y experiencias en el transcurso de mi vida estudiantil.

A la Ing. Lourdes Ortega y todas aquellas personas que de una u otra manera me prestaron su ayuda durante el transcurso de esta investigación.

Igualmente un agradecimiento muy especial a mi tutora Ing. Clotilde Andrade, quien supo orientarme e incentivar me con sus sabias enseñanzas durante el transcurso de la realización de mi tesis de grado.

Al Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Facultad de Ciencias Agrarias CIAP, por ser una investigación emprendida por este organismo.

Jorge Armando Tomalá Beltrán

DEDICATORIA

Con mucho recuerdo dedico mi trabajo a mi querida abuela Severina Pozo Catuto, quien con sus sabios consejos me enseñó el camino del bien y me incentivo para seguir adelante con mis estudios.

Con amor y gratitud dedico este trabajo a mis padres, el sr. Jorge Amado Tomalá Pozo y la sra. Narcisa de Jesús Beltrán Pozo, por darme la vida y brindarme su apoyo incondicional, cosechando ahora la satisfacción de verme convertido en un hombre capacitado para servir a la comunidad.

A mis hermanos, quienes me consideran un ejemplo a seguir, ya que en esta vida no es nada fácil salir adelante, tenemos que esforzarnos y luchar para conseguir lo que queremos y cumplir nuestros sueños y metas.

Jorge Armando Tomalá Beltrán

El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".

ÍNDICE GENERAL

1. Introducción	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación.....	3
1.3 Objetivos	4
1.3.1 Objetivo General	4
1.3.2 Objetivos Específicos.....	4
1.4. Hipótesis.....	5
2. Revisión de literatura	6
2.1. Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.)	6
2.1.1 Origen del Genero	6
2.1.2 Clasificación taxonómica del tomate	6
2.1.3 Características agronómicas del cultivo de tomate	7
2.1.4 Requerimiento hídrico de la planta	8
2.1.5 Importancia del cultivo	9
2.1.6 Fenología del cultivo.....	9
2.1.7 Hibridos de tomates	10
2.2 Biología y germinación de las semillas.....	11
2.3. Investigaciones realizadas al agua de mar y posibles beneficios en humanos y plantas	13
2.3.1 Conductividad eléctrica.....	15
2.4. Mejoramiento genético en tomate	16
2.5. Efectos de la salinidad en la germinación y desarrollo de las semillas.....	17
2.6. Efectos positivos de la salinidad	18
3. Materiales y métodos.....	20
3.1 Localización y descripción del lugar del ensayo.....	20
3.2 Materiales y equipos	20

3.2.1. Materiales de laboratorio y reactivos	20
3.2.2. Equipos.....	20
3.3. Material genético.....	21
3.4. Agua de mar	22
3.5. Diseño experimental.....	23
_Toc4338119313.6. Tratamientos.....	24
3.7. Delineamiento experimental	26
3.8. Manejo del experimento.....	26
3.8.1 Formulación y preparación de concentraciones	27
3.8.2. Protocolos de siembra	29
3.9. Variables del experimento.....	29
3.9.1. Variables cualitativas	29
3.9.2. Porcentaje de germinación	29
3.9.3. Longitud de radícula	30
3.9.4. Longitud del hipocótilo	30
3.9.5. Peso de biomasa fresca.....	30
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1 Porcentaje de germinación	31
4.4 Peso de la biomasa fresca.....	55
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	59
BIBLIOGRAFÍA	61
ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Taxonomía del tomate.....	6
Cuadro 2. Composición química del agua de mar	14
Cuadro 3. Propiedades fisicoquímicas de muestra de agua de mar tomada de la..	23
Cuadro 4. Distribución de los grados de libertad.....	24
Cuadro 5. Descripción de los tratamientos.	25
Cuadro 6. Delineamiento experimental	26
Cuadro 7. Fórmula para determinar el total de sales disueltas.....	27
Cuadro 8. Determinación de las concentraciones	28
Cuadro 9. Análisis de la varianza (ANDEVA) factor A en la variable porcentaje de germinación.	31
Cuadro 10. Análisis de la varianza (ANDEVA) factor B en la variable porcentaje germinación	32
Cuadro 11. Análisis de la varianza ANDEVA factor AxB en la variable germinación.....	¡Error! Marcador no definido.
Cuadro 12. Análisis de la varianza ANDEVA factor A en la variable longitud de hipocotilo.....	39
Cuadro 13. Análisis de la varianza ANDEVA factor B en la variable longitud de hipocotilo.....	40
Cuadro 14. Análisis de la varianza ANDEVA factor AXB en la variable longitud de hipocotilo	40
Cuadro 15. Análisis de la varianza ANDEVA factor A en la variable longitud de radícula.....	47
Cuadro 16. Análisis de la varianza ANDEVA factor B en la variable longitud de radícula.....	47
Cuadro 17. Análisis de la varianza ANDEVA factor AxB en la variable longitud de radícula.	48

Cuadro 18. Análisis de la varianza ANDEVA factor A en la variable peso de la biomasa fresca.....	56
Cuadro 19. Análisis de la varianza ANDEVA factor B en la variable peso de la biomasa fresca.....	56
Cuadro 20. Análisis de la varianza ANDEVA factor A x B en la variable peso de la biomasa fresca	56

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Porcentaje de germinación al día 15 en la interacción genotipos/concentraciones.....	33
Figura 2. Porcentaje de germinación al día 18 de la interacción genotipos/concentraciones.....	34
Figura 3. Porcentaje de germinación al día 21 en interacción genotipos/concentraciones.....	35
Figura 4. Porcentaje de germinación al día 24 de acuerdo a los genotipos/concentraciones.....	36
Figura 5. Porcentaje de germinación al día 27 de acuerdo a los genotipos/concentraciones.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 6. Porcentaje de germinación al día 30 de acuerdo a los genotipos/concentraciones.....	38
Figura 7. Longitud de hipocótilo expresados en milímetros (mm), al día 15 de acuerdo a los genotipos/concentraciones.....	41
Figura 8. Longitud de hipocótilo expresados en milímetros (mm), al día 18 de acuerdo a los genotipos/concentraciones.....	42
Figura 9. Longitud de hipocótilo expresados en milímetros (mm), al día 21 de acuerdo a los genotipos/concentraciones.....	43
Figura 10. Longitud de hipocotilo expresados en milímetros (mm), al día 24 de acuerdo a los genotipos/concentraciones.....	44
Figura 11. Longitud de hipocótilo expresados en milímetros (mm), al día 27 de acuerdo a los genotipos/concentraciones.....	45
Figura 12. Longitud de hipocótilo expresados en milímetros (mm), al día 30 de acuerdo a los genotipos/concentraciones.....	46
Figura 13. Longitud de radícula expresada en milímetros (mm), al día 15 de acuerdo a los genotipos/concentraciones.....	49
Figura 14. Longitud de radícula expresada en milímetros (mm), al día 18 de acuerdo a los genotipos/concentraciones.....	50

Figura 15. Longitud de radícula expresada en milímetros (mm), al día 21 de acuerdo a los genotipos/concentraciones.	51
Figura 16. Longitud de radícula expresada en milímetros (mm), al día 24 de acuerdo a los genotipos/concentraciones.	52
Figura 17. Longitud de radícula expresada en milímetros (mm), al día 27 de acuerdo a los genotipos/concentraciones.	53
Figura 18. Longitud de radícula expresada en milímetros (mm), al día 30 de acuerdo a los genotipos/concentraciones.	55
Figura. 19. Peso de biomasa fresca al día 15 de acuerdo a los genotipos/concentraciones.	57
Figura 20. Peso de biomasa fresca al día 30 de acuerdo a los genotipos/concentraciones.	¡Error! Marcador no definido.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) es una planta oriunda de Perú, México, norte de Chile, y Ecuador; países en donde se encuentran varias formas silvestres, plantados a libre distribución, desde el nivel del mar hasta los 2000 msnm. En un principio, se sembraba como planta ornamental, pero a partir del año 1900, fue desarrollada como cultivo y por sus características organolépticas, para alimentación humana (MONDOÑEDO, 1984, citado por WILCHES-ROJAS y ÁLVAREZ-HERRERA, 2008).

Esta hortaliza es considerada de gran importancia en muchos países del mundo, debido al valor agregado que se le da a la cosecha del fruto. Hasta los años de 1900, la producción de este cultivo fue de 2.74 millones de toneladas, llegándose a obtener 4 millones de toneladas en el 2002 y entre los países más productores, se considera a los Estados Unidos en primer lugar con el 40% del total mundial; seguido de Italia, Turquía, Grecia y China con el restante 60%, entre otros (MONARDES, 2009).

Ecuador no se escapa de esta importancia, debido al sinfín de subproductos que se obtienen de su pulpa, mismos que aportan con divisas al país; convirtiéndose en una oportunidad, para incorporar grandes extensiones de tierra a este cultivo, incluidas las marginales y aquellas que, actualmente presentan condiciones climáticas adversas, como es la salinidad (GOYKOVIT-CORTÉS y SAAVEDRA-DEL REAL, 2007).

Según GÁLVEZ y REGALADO (2009), una de las provincias, donde los agricultores se ven más afectados por este problema, es Santa Elena, en donde la mayoría de los suelos dedicados a la producción agrícola, presentan salinidad primordialmente, por los niveles deficientes de precipitación que en promedio, apenas alcanzan los 150 mm anuales.

Así también, se puede mencionar que, el agua de riego utilizada para los cultivos, es extraída de pozos o acuíferos que han venido presentando hasta la fecha, una excelsa proporción de sales procedentes de la disolución de rocas marinas que contienen filtraciones; según experiencia propia e información documentada por pobladores de las diferentes comunidades entre ellas, la de Palmar. Esta situación ha provocado hasta la fecha que, el agua de mar se infiltre a través de las rocas marinas hacia los pozos de riego de la mayoría de las zonas dedicadas a la agricultura.

El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias en el año 2014; corroboró este hecho, cuando se les llevó una muestra de agua de mar para un análisis fisicoquímico, la misma que fue recogida a 500 metros mar adentro de la comuna de Palmar y los resultados del análisis demostraron que, el ejemplar contenía entre los principales elementos, cloro en un 49.0%, sodio 83.0 % y en una menor proporción estaban los sulfatos con 32.0 %, magnesio 8,5%, calcio 3,25% y potasio 3.4%.

El agua de mar en su estado natural posee 35% de sales disueltas por litro, su disponibilidad es gratuita en el medio marino y permite a los organismos vivos, absorber cualquier vitamina, lo que no sucede con la sal común que, al contrario dificulta la absorción de ellas. Entre otras bondades, MARTÍNEZ-RUÍZ y CLAVERA-ORTÍZ (2012) argumentan que, cientos de residuos animales, vegetales y minerales, provenientes del agua de los mares Mediterráneo y Rojo, eran usados para paliar dolores y enfermedades.

En China, el agua marina se utiliza desde hace más de 4 mil años, siendo el emperador FuShi pionero y reconocido padre de la medicina marina, quien recomendaba beber agua de la playa, consumir algas y sales para poder recuperar y conservar la salud. Así también, el investigador francés René Quinton descubrió que los componentes del agua marina eran los mismos que están en las células del cuerpo, siendo muy similares al plasma sanguíneo (ACUAMARIS FUNDACIÓN, 2014).

1.2 JUSTIFICACIÓN

Entre los numerosos procesos que, pueden ser alterados en las plantas por el estrés hídrico, se encuentran el ajuste osmótico, inhibición del crecimiento, y cierre estomático. Entre los problemas ocasionados por este estrés, se puede mencionar a la salinidad; la cual estimula la dormancia de las semillas y en el caso de que, el contenido de sales en el medio sea alto, el ingreso de agua a la semilla es limitado y el embrión no alcanza la turgencia necesaria para que esta pueda germinar con normalidad, ocasionando que la germinación se alargue o no ocurre (OYTON 2012).

En el caso de la semilla de tomate, según TOMALÁ (2015), requieren de un 50% de días adicionales para germinar, en un medio con 80 mM de NaCl, en comparación con un medio sin sal, y necesitan casi el doble de días si se encuentran sometidas a 190 mM NaCl.

Por lo tanto, entre las posibles soluciones para contrarrestar los problemas de la salinidad en los suelos en la provincia de Santa Elena y que conllevan al estrés hídrico; podría ser el uso de agua de mar, utilizándola como sustrato en el proceso de germinación y desarrollo de la semilla, debido a que esta, inoculada en un medio de salinidad excesiva permite a las proteínas, activar mecanismos capaces de bombear el exceso de sal al exterior de la célula, equilibrando las sales

que se necesita para que la planta, pueda crecer y desarrollarse adecuadamente, (THE CHINA DAILY. 2001)

Por lo antes indicado, el presente estudio, que forma parte del proyecto de investigación “ESTUDIO Y SELECCIÓN DE HÍBRIDO Y VARIEDADES DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.), TOLERANTE AL ESTRÉS HÍDRICO A PARTIR DE CULTIVARES INTRODUCIDOS EN LA PENÍNSULA DE SANTA ELENA” que se ejecuta en el Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Facultad de Ciencias Agrarias, pretende demostrar que la semilla de distintos genotipos comerciales de tomate, germina en agua de mar, diluida a diferentes concentraciones y con los resultados que se obtengan, poder a futuro, seleccionar para cada zona ecológica específica, los cultivares que presenten resistencia y/o tolerancia al estrés hídrico y otras características agronómicas deseables; entre ellas, buen potencial de rendimiento.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar diferentes concentraciones de agua de mar en el crecimiento y germinación de semillas comerciales de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.).

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la concentración más alta que permita germinar a los genotipos en estudio.
- Seleccionar a los genotipos que logren germinar en la concentración más alta de agua de mar.

1.4. HIPÓTESIS

Por lo menos uno de los genotipos de tomate es capaz de germinar en las concentraciones más altas de agua de mar.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

2.1.1 ORIGEN DEL GENERO (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

El tomate fue originario de América del Sur, su domesticación se dio en México, posteriormente se introdujo a España e Italia y otros países europeos, los botánicos han modificado varias veces los nombres de género y especie, en los libros antiguos se puede encontrar las denominaciones *Solanum esculentum*, *S. lycopersicon*, *Lycopersicon lycopersicum*. El nombre finalmente conservado hasta la actualidad es *Lycopersicon esculentum* Mill., que ha sido atribuido por Philip Miller en 1754 (PERALTA *et al.*, 2005).

2.1.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL TOMATE

De acuerdo a LEÓN (2009), la taxonomía reconocida del tomate es:

Cuadro 1. Taxonomía del tomate

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanácea
Género	<i>Lycopersicon</i>
Especie	<i>Esculentum</i>
Nombre binominal	<i>Lycopersicon esculentum</i>
Descriptor 1754	Mill

2.1.3 CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DEL CULTIVO DE TOMATE

El aspecto es el de un tallo principal, que se desarrolla de forma continua, con inflorescencias laterales cada dos o tres hojas. Cuando este fenómeno se repite continuamente los cultivares se denominan indeterminados. El tallo principal puede alcanzar hasta 10 m por año, con un aspecto rastrero o trepador. Estas características fisiológicas de estos cultivares son apropiados ya que permiten la recolección continua, por lo que florecen y fructifican de forma frecuente y uniforme. Las yemas axilares que desarrollan son denominados chupones los cuales se eliminan mediante el manejo de la poda y el tutorado (VALLEJO y ESTRADA, 2004).

SANTIAGO *et al.* (1998) mencionan que las plantas con crecimiento determinados tienen un desarrollo limitado que se extiende a unos o dos m. los segmentos sucesivos del tallo principal resisten, de forma progresiva, un número inferior de hojas y terminan en una inflorescencia. Sus ramas experimentan un crecimiento restringido dando a la planta un aspecto arbustivo con simetría circular que requiere de poco espacios que los cultivares de tipo indeterminados. La floración y fructificación se da en un periodo limitado, lo que induce la concentración de la cosecha permitiendo la recolección mecánica.

El mismo autor menciona que el tomate se caracteriza por su gran adaptabilidad que posee para obtener buenas producciones, ya que permite que se exploten tanto en climas tropicales como en templados de varias regiones del país.

En cuanto a los requerimientos de temperatura, se tiene que entre los 20 y 30°C, la cutícula se ablanda y el agua es más fluida, elevando entonces la absorción de la solución nutritiva aplicada. El tomate es calificado como una planta de clima cálido, ya que es muy sensible a las heladas, al igual que a las altas temperaturas especialmente nocturnas, por lo que es recomendable, realizarlo en un clima

templado, con noches frescas y humedad relativa alta. La temperatura y la luz, son los factores del medio ambiente importantes, que influyen negativamente en el tamaño de la inflorescencia, se ha comprobado que 14 °C durante el periodo de crecimiento causan un incremento en la producción de flor, comparado con las plantas que se desarrollan a temperaturas de 25 a 30 °C.

2.1.4 REQUERIMIENTO HÍDRICO DE LA PLANTA

El agua en estado líquido es un fluido cuyas moléculas se hallan en constante movimiento. La capacidad de estas para moverse en un sistema particular como los haces vasculares de las plantas depende de su energía libre. La capacidad más empleada para expresar y medir el estado de energía libre del agua es el potencial hídrico (ψ), el cual se expresa en unidades de energía por unidades de masa o volumen, y la unidad de uso más corriente el megapascal MPa = 10 bares (OSPINA *et al.* 2013).

El consumo diario de agua por planta adulta de tomate es de aproximadamente 1,5 a 2 litros /día, la cual varía dependiendo de la zona, las condiciones climáticas del lugar, la época del año. La evapotranspiración de la zona y el coeficiente del cultivo es quizá lo más importante que debe considerarse en el rendimiento del riego, según (CHEMONICS 2008).

PILAR y FRANCISCO (2003) manifiestan, cuando la velocidad de captación del recurso hídrico en el suelo es menor que la pérdida del mismo por el fenómeno de transpiración en las hojas, los estomas se cerrarán parcial o totalmente, lo cual hace que la fotosíntesis reduzca, al mismo tiempo esto hace que la planta mantenga su turgor transpirando diariamente una cantidad de agua casi igual a su contenido total.

2.1.5 IMPORTANCIA DEL CULTIVO

WILCHES *et al.* (2008) plantean que el tomate actualmente es la hortaliza más sembrada en el mundo entero por su , consumo y valor de la producción. El área sembrada en el año 2005 fue de 14.659ha y la producción fue de 411.994t. La importancia agrícola del cultivo es la gran adaptabilidad que posee para obtener elevadas producciones, ya que permite que se exploten tanto en climas tropicales como en templados de diversas regiones del país.

MILLER *et al.* (2002) consideran que el tomate es una hortaliza de mucha relevancia en el mundo, principalmente por su contenido nutricional, al igual que su valor económico. Posee un alto contenido de B- carotenos (licopeno), vitamina A, vitamina C (ácido ascórbico), minerales tales como (calcio, hierro, fósforo y potasio) y aminoácidos (tiamina y niacina).

2.1.6 FENOLOGÍA DEL CULTIVO

Según CHAMARRO (2000), la fenología del cultivo está dividida por etapas, los mismos que hacen parte del ciclo de vida de la planta, entre estas se considera de importancia el momento de las demandas nutricionales, necesidades hídricas, susceptibilidad o resistencia a patógenos. Las etapas del ciclo de vida del cultivo se describen de la siguiente manera:

2.1.6.1. Etapa Inicial

Esta comienza con la germinación de la semilla; el protoplasma se hidrata y sus enzimas empiezan a funcionar, el almidón es digerido y se transforma en azúcar, los lípidos en compuestos solubles y las proteínas almacenadas en aminoácidos, y empieza el crecimiento del embrión y posterior aparición de la radícula y el hipocótilo.

2.1.6.2. Etapa vegetativa

Esta etapa se inicia a partir de los 21 días después de la germinación y, durante 25 a 30 días antes de la floración es precisamente cuando requiere de altas cantidades de nutrientes para satisfacer los requerimientos nutricionales de la planta, y así poder realizar sus procesos fisiológicos.

2.1.6.3. Etapa reproductiva

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA Y FORESTAL CENTA (2003) afirma que esta etapa inicia a partir de la fructificación, dura entre 30 o 40 días, y se caracteriza por la detención del crecimiento en la planta y en los frutos extraen los nutrientes necesarios para su crecimiento y posterior maduración.

2.1.7 HIBRIDOS DE TOMATES

Hibrido Micaela HA 1903

MONTENEGRO (2012) manifiesta que el genotipo de tomate Micaela HA 1903 tiene crecimiento indeterminado, es una planta muy productiva, vigorosa, follaje con buena abertura. Su fruta es de mayor tamaño con duración muy prolongada y racimo uniforme, tienen un peso que fluctúa entre 190 a 250 gramos, forma redondeada profunda, es resistente a Virus del Mosaico del Tabaco, Nemátodos, Fusarium razas 1 y 2.

Hibrido Acerado HA 3059

Su crecimiento es determinado, su ciclo de cultivo es de 105 días desde el trasplante, con una población de 12 500 plantas/ha, el fruto tiene forma redonda con un peso de aproximado de 170 gramos, al mismo tiempo conserva buena firmeza y larga duración, es resistente al virus de la mancha chocolate y el virus

de la cuchara, Nemátodos, Fusarium 1-2, y Verticilium (MENDOZA y PROAÑO 2008).

Hibrido Daniela HA 144

Así mismo MONTENEGRO (2012) muestra que el genotipo de tomate Daniela HA 144 tiene un crecimiento indeterminado, con fruto de larga conservación, es de excelente calidad y posee un alto porcentaje de frutas de primera clase, su planta es muy vigorosa, el follaje forma una amplia cobertura con un sistema de tutorado. La forma del fruto es redonda, con un peso promedio de 120 a 180 gramos, de color rojo, con una buena consistencia. Es resistente a Verticilium wilt, Fusarium raza 1 y 2, Virus del mosaico del tabaco.

Hibrido Dominique HA 583

Su crecimiento es determinado, su ciclo de cultivo es de 105 días desde el trasplante, con una población de 12 500 plantas/ha, el fruto tiene forma redonda con un peso de aproximado de 170 gramos, al mismo tiempo conserva buena firmeza y larga duración, es resistente al virus de la mancha chocolate y el virus de la cuchara, Nemátodos, Fusarium 1-2, y Verticilium (MENDOZA y PROAÑO 2008).

2.2 BIOLOGÍA Y GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

La semilla considerada unidad de reproducción sexual de las plantas, tienen la función de multiplicar y perpetuar la especie, además es el elemento más eficaz para que esta se disemine en tiempo y espacio (DORIA 2010).

La Germinación es el fenómeno mediante el cual ocurren transformaciones metabólicas necesarias para el completo desarrollo de la plántula, durante esta

fase se produce una intensa absorción de agua por parte de los distintos tejidos que forman la semilla. Dicho incremento va acompañado de un aumento proporcional en la actividad respiratoria, este proceso es denominado como hidratación.

Crecimiento: es otra fase de la germinación y se asocia con la emergencia de la radícula (cambio morfológico visible), se caracteriza porque la absorción de agua vuelve a aumentar, así como la actividad respiratoria.

La duración de cada una de estas fases depende de ciertas propiedades de las semillas: su contenido de compuestos hidratables y la permeabilidad de las cubiertas al agua y oxígeno, estas fases también están afectadas por las condiciones del medio, tales como el nivel de humedad, las características y composición del sustrato, la temperatura, entre otros (SUÁREZ y MELGAREJO 2010).

El proceso de germinación está influenciado tanto por factores internos como externos, dentro de los internos están la viabilidad del embrión, la cantidad y calidad del tejido de reserva y los diferentes tipos de dormancia. Y entre los factores están aquellos que regulan el grosor de la testa, disponibilidad de agua, temperatura y tipos de luz (SUÁREZ y MELGAREJO 2010).

Por la forma en la que las semillas logran germinar se distinguen así dos tipos diferentes de germinación:

La germinación epígea.- se caracteriza por la elongación del hipocótilo y esto permite la elevación de los cotiledones sobre el sustrato. La función de los cotiledones es solamente fotosintética y su permanencia es temporal, ya que después de un corto tiempo éstos se tornan de color amarillo y caen. Como ejemplo son las semillas de la calabaza y tomate.

La germinación hipógea.- es bien conocida porque es el hipocótilo el que se elonga y eleva a los primordios foliares sobre el sustrato, permaneciendo los cotiledones bajo el sustrato como por ejemplo el trigo y maíz.

Cuando la plántula empieza a absorber solución nutritiva y a fotosintetizar en forma autónoma se ha completado el proceso de germinación y ella se ha convertido es un organismo autótrofo.

2.3. INVESTIGACIONES REALIZADAS AL AGUA DE MAR Y POSIBLES BENEFICIOS EN HUMANOS Y PLANTAS

GRACIA (2003) reporta que el sabio René Quinton (1867-1925) descubrió que en el mar está la totalidad de los nutrientes que necesitan para su sobrevivencia los humanos, los animales, los suelos y las plantas (Cuadro 2). Además, demostró que el Plasma Marino es sustituto del Plasma Sanguíneo, teoría en la actualidad ignorada por la mayoría de los científicos y profesionales de las llamadas Ciencia Biológicas. Las Leyes de la Constancia Marina (Osmótica, Térmica, Lumínica) fueron explicadas por Quinton en su obra: “El Agua de Mar, Medio Orgánico” y la publicación de su libro la dieta del delfín.

El mismo autor indica que la primera célula, que dio origen a la vida de las especies en el planeta, se construyó en el mar, donde se juntaron todos los elementos o minerales existentes en el planeta con un agua de la más pura calidad, lo que dio origen a la unidad perfecta de la Naturaleza, la célula, en el agua de mar siguen estando todos los elementos de la Tabla Periódica y, también, la sabiduría para prevenir, reparar o curar las enfermedades.

Cuadro 2. Composición química del agua de 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 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
Salinidad aproximada	34.5%
Ph	7.9-8.3

Nutrición Orgánica Marina. Con el agua de mar presentamos una alternativa al concepto de Nutrición Orgánica tradicional. Gracias al fenómeno de la biocenosis por el que el plancton transforma los elementos químicos en orgánicos, tal como lo hacen las plantas, tenemos en el agua de mar la auténtica nutrición orgánica.

CLAVERA, ORTIZ y MARTÍNEZ (2012) argumentan que en China, el agua marina se utiliza desde hace más de 4 mil años, siendo FuShi el pionero conocido como el padre de la medicina marina, él recomendaba beber agua de mar, consumir algas y sales para poder recuperar y conservar la salud. Los mismos autores argumentan, que el investigador francés René Quinton descubrió que los componentes del agua marina son los mismos que están en las células del cuerpo, siendo muy similar al plasma de la sangre, además consideran que la cantidad recomendada a consumir de este líquido es un cuarto de litro por día, por

otro lado promueven el uso de agua de mar tanto para alimentación, cosmética, agricultura e industria.

FUNDACIÓN AQUAMARIS (2002) manifiesta que cientos de plantas, sustancias procedentes de animales y minerales, la mayoría de origen marino, eran usadas para paliar dolores y enfermedades, Siendo los proveedores el Mar Rojo y Mediterráneo y en los papiros egipcios quedó plasmado el florecimiento de las prácticas médicas, el papiro de Ebers cita a más de 250 plantas y otros remedios de procedencia marina como recursos para curar a las personas.

CARRINGTON (2013) comenta que científicos están demostrando que el agua salada puede ser utilizada para cultivar. A través de una iniciativa de investigación en una hectárea de terreno, llamada Proyecto Sahara Forest, durante los últimos meses se produjo una cosecha de cebada, pepinos y arúgula gracias a una combinación de ingredientes que usualmente no se relacionan con éxito en la agricultura: agua de mar y el abundante suministro de calor de Qatar.

MARC VAN *et al.* (2015) dicen que el mayor problema de la humanidad es la escasez de agua, la mayoría de investigaciones se están interesando a convertir el agua salada en dulce, tal es el caso que Holandeses logran producir cultivo de papa en agua de mar diluida sin el uso de la modificación genética.

2.3.1 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

Conductividad eléctrica CE es el recíproco de la resistencia $1/\text{ohms}$ y se mide en milimhos/centímetro o en $\text{dS/m} = \text{mmhos/cm}$, la CE del agua se mide directamente, la CE del suelo requiere la pasta de un suelo saturado y se le extrae el agua para medir la sal.

En un suelo bien drenado la CE será igual en todo el perfil de la zona radical, mientras que en un suelo con mal drenaje la CE se incrementará dramáticamente con la profundidad, para convertir el valor de sólidos totales disueltos STD se

multiplicará la conductividad eléctrica CE mmhos/cm por 640, y da una aproximación de STD en miligramos por litro. FEUCHTER FERNANDO (2002)

2.4. MEJORAMIENTO GENÉTICO EN TOMATE

AGRO BIOPERU (2014) manifiesta que el tomate, es una fruta modificada genéticamente desde hace 10 mil años según un análisis genético realizado a distintas variedades de tomate que permitió reconstruir la manera en que los seres humanos hemos ido modificando la planta. Actualmente son 100 veces más grandes que los originales y hemos cambiado el 25% del genoma.

MULET (2014) manifiesta que la biología molecular avanza a pasos de gigante y China ha cogido la delantera a nivel mundial, el genoma del tomate es un camino inexplorado, avances que permiten estudiarlo y de esta manera sería como tener un GPS, de forma que conoceríamos exactamente todas las coordenadas del genoma del tomate y así hacer mejoras genéticas a esta hortaliza, es decir sabiendo qué genes queremos potenciar y qué genes queremos silenciar.

CONICET (2014) argumenta que investigadores argentinos analizaron millones de datos que les permitieron identificar un total de 150 genes del tomate, permiten a estas plantas desplegar una estrategia de tolerancia a la sequía, entre los genes que lograron aislar interaccionan con un factor de transcripción llamado ASRI, molécula que activa genes cuya repuestas confieren a la planta la capacidad de tolerar estreses abióticos como la sequía.

2.5. EFECTOS DE LA SALINIDAD EN LA GERMINACIÓN Y DESARROLLO DE LAS SEMILLAS.

La salinidad es uno de los componentes que puede estimular la dormancia de las semillas, si el contenido de sales en el medio es alta, el ingreso de agua a la semillas es limitado y el embrión no alcanza la turgencia necesaria para que esta pueda germinar con normalidad, lo cual hace que la germinación se alargue o no ocurre (OYTON 2012).

TOMALÁ (2015) indican que según otros estudios las semillas de tomate requieren de un 50% de días adicionales para germinar cuando están en un medio con 80 mM de NaCl, en comparación con un medio sin sal, y necesitan casi el doble de días si se encuentran sometidas a 190 mM NaCl.

la salinidad es uno de los factores que puede inducir la dormancia de las semillas en el proceso de germinación, si la cantidad de sal en el entorno es muy elevada, el ingreso de agua a la semillas es restringido y el embrión no alcanza la turgencia necesaria para superar la restricción impuesta por las cubiertas seminales y la germinación se alarga o simplemente no ocurre, el estudio de la biología y fisiología de las semillas es de vital importancia para el hombre, ya que la mayoría de las especies son propagadas de manera sexual DORIA (2010).

ALMASOUM (2000) argumenta el efecto de las sales en las raíces de las plantas de tomate siempre resulta en un menor crecimiento de estos órganos, hecho que puede afectar el crecimiento general de la planta al reducirse el volumen de suelo que pueden explorar sus raíces existe variabilidad en esta respuesta, la cual depende del cultivar o especie de que se trate, los niveles de salinidad a que son expuestas y la duración del periodo al estrés salino.

CHINNUSAMY *et al.* (2005) comentan que las principales sales que afectan a los vegetales y se encuentran en los suelos corresponden a cloruros y sulfatos de sodio, calcio, magnesio y potasio, siendo para las plantas los principales iones citotóxicos Na⁺, Cl⁻ y SO₄.

Según YOKOI *et al.* (2002) también se desencadenan desequilibrios iónicos en las plantas por la excesiva absorción de sodio y cloruros, los que generan efectos secundarios como problemas de toxicidad y nutricionales vinculados a la absorción de iones esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

PILAR y FRANCISCO (2003) manifiestan que cuando la velocidad de captación de agua en el suelo es menor que la pérdida de agua por transpiración en las hojas, los estomas se cerrarán parcial o totalmente, lo cual disminuye la fotosíntesis, al mismo tiempo esto hace que la planta mantenga su turgor transpirando diariamente una cantidad de agua casi igual a su contenido total.

2.6. EFECTOS POSITIVOS DE LA SALINIDAD

La salinidad del agua empleada para riego es un problema presente en gran parte de las áreas de cultivo de todo el mundo; un gran esfuerzo ha sido desarrollado para entender los aspectos fisiológicos relacionados con la tolerancia a la salinidad en plantas, como base para la selección y desarrollo de genotipos tolerantes a la salinidad. En la actualidad se vienen empleando técnicas culturales en el cultivo del tomate para contrarrestar los efectos dañinos de la salinidad, tales como la aplicación de sal en los semilleros o la reducción del agua para inducir tolerancia de las plantas frente a los problemas de la salinidad (NACIMBA *et al.* 2011).

Según ROJAS (2006), cuando el potencial osmótico aumenta y en unión con una enzima debilita la pared celular, facilitando la hidratación; estos efectos ayudan

que haya una mejor turgencia celular; existen plantas mutantes que no contienen ABA y se observa que estas no cierran sus estomas en ambientes de estrés por sequía o al suministrar aguas con altos contenido de sales es el caso del tomate.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DEL ENSAYO

El experimento se realizó 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, en el cantón La Libertad, provincia de Santa Elena. Sus coordenadas geográficas son latitud sur 2°13 '57.23" y longitud oeste 80° 52' 35.70" y una altitud de 25 msnm.

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1. MATERIALES DE LABORATORIO Y REACTIVOS

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

3.2.2. EQUIPOS

- Balanza analítica digital
- Calibrador vernier

- Cámara fotográfica
- Cámara de crecimiento
- Computadora portátil
- Estéreo microscopio
- Estufa
- Pipeta automática
- Termómetro infrarrojo

3.3. MATERIAL GENÉTICO

Los genotipos de tomate que se utilizaron, para el experimento, fueron seleccionados en base a una caracterización proveniente de un levantamiento de información realizada en las zonas de mayor producción de la provincia de Santa Elena como son San Rafael, Loma Alta, Bambil Collao y El Azúcar, y resultaron ser los híbridos Micaela HA 1903, Acerado 3059, Daniela HA 144 y Dominique, materiales introducidos de otras latitudes y cultivados en los ambientes indicados.

Micaela HA 1903	
Tipo	Indeterminada,
Fruto	Mayor tamaño, achatada profunda
Peso de fruto	190 - 250 g
Problemas fitosanitarios	Resistente a Virus del Mosaico del Tabaco, Nemátodos y Fusarium razas 1 y 2
Acerado 3059	
Tipo	Determinada, buena firmeza, larga vida
Fruto	Redonda
Peso de fruto	170 g
Problemas fitosanitarios	Resistente a Virus de la mancha chocolate y el virus de la cuchara Nemátodos, Fusarium 1-2 y a Verticilium
Daniela HA 144	
Tipo	Indeterminada, color rojo, buena firmeza
Fruto	Redonda
Peso de fruto	120 - 180 g
Problemas fitosanitarios	Resistente a Virus del Mosaico del Tabaco, Verticilium wilt Fusarium razas 1 y 2
Dominique HA 583	
Tipo	Indeterminada, color rojo, buena firmeza
Fruto	Achatado
Peso de fruto	180 - 190 g
Problemas fitosanitarios	Resistente a , Verticilium wilt Fusarium razas 1 y 2 Virus del Mosaico del Tabaco

3.4. AGUA DE MAR

El agua del mar está constituida por una compleja solución química de muchos minerales derivados de la corteza terrestre y de sales orgánicas que provienen de restos de plantas y de animales. Los principales componentes sólidos disueltos en el agua del mar son el cloro (55,1%) y el sodio (30,6%), y en menor proporción, se encuentra el sulfato (7,6%), magnesio (3,7%), calcio (1,2%) y el potasio (1,1%). Para el presente experimento, la muestra fue tomada de la localidad de Palmar a 500 metros mar adentro, la misma que fue sometida a un

riguroso análisis físico-químico (**cuadro 3**) en el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

Cuadro 3. Propiedades fisicoquímicas de muestra de agua de mar tomada de la comuna palmar a 500 metros mar adentro.

nS/cm	mg/L				meq/L				pH	RAS	PSI	%Na	Clase
CE	Ca	Mg	Na	K	*CO ₃	*HCO ₃	*Cl	*SO ₄					C6S4
51200	318.8	858.6	9878.0	344.3	0.40	3.2	490	32.0	8.1	65	49	83	
CLASIFICACION					AGUA DE SALINIDAD EXCESIVA								
C6S4					AGUA DE CONTENIDO MUY ALTO DE SODIO								

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Los tratamientos en estudio fueron evaluados estadísticamente, utilizando un diseño Completamente al Azar (DCA) en arreglo factorial 5 x 4, que consiste en cinco concentraciones de agua de mar y cuatro genotipos de tomate, para un total de 20 tratamientos y 2 repeticiones, el detalle del ANDEVA con su respectiva distribución de grados de libertad, se presenta en el **cuadro 4**.

Cuadro 4. Distribución de los grados de libertad.

DCA con arreglo factorial 5x4	
Fuentes de variación	Grados de libertad
Tratamientos (t -1)	19
Factor A Concentraciones (n-1)	(4)
Factor B genotipos (n-1)	(3)
Int. A X B	(12)
Error Exp. t(r-1)	20
Total (t*r) -1	39

3.6. TRATAMIENTOS

Los tratamientos en estudio consistieron en cinco concentraciones:

C1 (350cc de agua de Mar+150cc de H₂O destilada), C2 (300cc de agua de Mar+200cc de H₂O destilada) C3 (250cc de agua de Mar+250cc de H₂O destilada) C4 (200cc de H₂O de Mar+300 de H₂O destilada) C5 (500cc de agua destilada) y cuatro genotipos de tomate: Micaela HA 1903, Acerado 3059, Daniela HA 144, Dominique HA 58, el detalle de los tratamientos se presentan en el siguiente cuadro, el detalle de los tratamientos se indica en el **Cuadro 5**

Cuadro 5. Descripción de los tratamientos.

Tratamientos	Simbología	Concentraciones	Genotipos
T1	C1 G1	350cc de agua de Mar+150cc de H ₂ O destilada	H. Daniela
T2	C2 G1	300cc de agua de Mar+200cc de H ₂ O destilada	H. Daniela
T3	C3 G1	250cc de agua de Mar+250cc de H ₂ O destilada	H. Daniela
T4	C4 G1	200cc de H ₂ O de Mar+300 de H ₂ O destilada	H. Daniela
T5	C5 G1	500cc de agua destilada	H. Daniela
T6	C1 G2	350cc de agua de Mar+150cc de H ₂ O destilada	H. Acerado
T7	C2 G2	300cc de agua de Mar+200cc de H ₂ O destilada	H. Acerado
T8	C3 G2	250cc de agua de Mar+250cc de H ₂ O destilada	H. Acerado
T9	C4 G2	200cc de H ₂ O de Mar+300 de H ₂ O destilada	H. Acerado
T10	C5 G2	500cc de agua destilada	H. Acerado
T11	C1 G3	350cc de agua de Mar+150cc de H ₂ O destilada	H. Micaela
T12	C2 G3	300cc de agua de Mar+200cc de H ₂ O destilada	H. Micaela
T13	C3 G3	250cc de agua de Mar+250cc de H ₂ O destilada	H. Micaela
T14	C4 G3	200cc de H ₂ O de Mar+300 de H ₂ O destilada	H. Micaela
T15	C5 G3	500cc de agua destilada	H. Micaela
T16	C1 G4	350cc de agua de Mar+150cc de H ₂ O destilada	H. Dominique
T17	C2 G4	300cc de agua de Mar+200cc de H ₂ O destilada	H. Dominique
T18	C3 G4	250cc de agua de Mar+250cc de H ₂ O destilada	H. Dominique
T19	C4 G4	200cc de H ₂ O de Mar+300 de H ₂ O destilada	H. Dominique
T20	C5 G4	500cc de agua destilada	H. Dominique

3.7. DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL

Cuadro 6. Delineamiento experimental

a. Diseño experimental	DCA con arreglo factorial 5 x 4
b. Tratamientos (TARRINA= unidad experimental)	20
c. Repeticiones	2
d. Total de unidades experimentales	38
e. Número de semillas por tarrina	100
f. Número de tarrinas por tratamiento	1
g. Número de tarinas por repetición	2
h. Número de semillas por tratamiento	200
i. Número de semillas por experimento	800

3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO

Para la germinación de las semillas del genotipo de tomate, se utilizaron concentraciones de agua de mar diluidas con agua destilada, para cumplir con esta labor, se usaron tarrinas plásticas, donde se sembraron 100 semillas en cada tarrina y se colocaron 100 ml de cada concentración.

3.8.1 FORMULACIÓN Y PREPARACIÓN DE CONCENTRACIONES

Debido a que, el agua de mar utilizada en la presente investigación, mostró en los resultados del análisis físico-químico la clasificación denominada C6, que significa agua de salinidad excesiva. Se tomó en consideración que, el soluto contiene varios micro elementos disueltos, por lo que se aplicó una fórmula en base a la determinación del total de sales disueltas en el soluto, como se aprecia en el **cuadro 7**.

Cuadro 7. Fórmula para determinar el total de sales disueltas.

0,64 = coeficiente utilizado para determinar el total de sales disueltas. 51200 = conductividad eléctrica de la muestra de agua de mar utilizada. CE / 1000 $51200/1000 = 51,2 \times 0,64 = 32,768$ gramos de sales disueltas

Debido a este resultado, se procedió a diluir el agua de mar con agua destilada como se muestra en el **cuadro 8**.

Cuadro 8. Determinación de las concentraciones

500 cc-----	100 %	Agua de mar
350 cc-----	x 70 %	Agua de mar
32,768 g-----	100 %	de sales disueltas
x	-----70 %	de sales disueltas
22,94 g		
500 cc-----	100 %	Agua de mar
300 cc-----	X 60 %	Agua de mar
32,768-----	100 %	de sales disueltas
x	-----60 %	de sales disueltas
19,66 g		
500 cc-----	100 %	Agua de mar
250 cc-----	x 50 %	Agua de mar
32,768-----	100 %	de sales disueltas
x	-----50 %	de sales disueltas
16,38 g		
500 cc-----	100 %	Agua de mar
250 cc-----	x 40 %	Agua de mar
32,768-----	100 %	de sales disueltas
x	-----40 %	de sales disueltas
13,11 g		

Además, se procedió a realizar la dilución de las concentraciones antes indicadas, luego de un screening realizado con el agua de mar sin diluir, proveniente de una muestra traída de mar afuera del cantón Libertad, donde se comprobó que semillas recicladas de tomate, germinaron en un 100% pero; el tiempo se prolongó a 40 días. Por lo tanto, las concentraciones quedaron especificadas de la siguiente forma: El 70% corresponde a C1 (350cc de agua de Mar+150cc de H₂O destilada), el 60% corresponde a C2 (300cc de agua de Mar+200cc de H₂O destilada) el 50% corresponde a C3 (250cc de agua de Mar+250cc de H₂O destilada) el 40% corresponde a C4 (200cc de H₂O de Mar+300 de H₂O destilada) y finalmente el 100% corresponde a C5 (500cc de agua destilada).

3.8.2. PROTOCOLOS DE SIEMBRA

1. Se realizó triple lavado a las semillas en agua destilada para eliminar el producto químico que contiene la misma.
2. Las tarrinas se esterilizaron en la cámara de flujo laminar por dos horas.
3. Para la identificación de los tratamientos se rotuló cada una de las tarrinas con el respectivo código.
4. Se cortó papel filtro a la medida de las tarrinas y se colocaron dos capas en cada una, para mantener la humedad durante la germinación.
5. Se colocaron 100 semillas en cada tarrina, agregando 100 ml de cada concentración preparada con las soluciones de acuerdo a los tratamientos.

3.9. VARIABLES DEL EXPERIMENTO

3.9.1. VARIABLES CUALITATIVAS

Se tomaron en consideración los cambios fisiológicos de la semilla a partir del tercer día, hasta los 30 días en que se observó la presencia de radícula y hipocótilo para luego medir la longitud en mm con un calibrador vernier (pie de rey) en los días mencionados.

3.9.2. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN

El porcentaje de germinación fue evaluado a 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27 y 30 días, en función del número de semillas emergidas por día, pero cabe recalcar que

para los análisis estadísticos solo se consideró a partir del día 15, ya que desde ese día apenas se observó germinación en las más altas concentraciones de agua de mar. Esto se lo hizo con la ayuda de un calibrador vernier (pie de rey) en los días mencionados.

3.9.3. LONGITUD DE RADÍCULA

Consiste en medir la longitud de la raíz primaria, en milímetros desde la base hasta el ápice de la radícula, a los 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24,27 y 30 días.

3.9.4. LONGITUD DEL HIPOCÓTILO

Para esta variable, se midió en milímetro y se consideró desde el área basal del hipocotílo hasta el ápice, en los 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24,27 y 30 días.

3.9.5. PESO DE BIOMASA FRESCA

El peso de la biomasa fresca se consideró en gramos, y se seleccionaron al azar cinco plántulas germinadas hasta los días 15 (control) y a los 30 días el mismo procedimiento para los demás tratamientos, tiempo en que se alargó la germinación, el mismo que se pesó en la balanza analítica.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PORCENTAJE DE GERMINACIÓN

En lo que respecta a esta variable, se han considerado las evaluaciones a partir del día 15, porque las semillas de los genotipos en estudio iniciaron su germinación, después del día mencionado, en todas las concentraciones con agua de mar.

En cuanto al análisis de la varianza (ANDEVA), en el **cuadro 9**, se presentan los resultados del análisis estadístico para el factor A, en donde se puede verificar que para todos los días evaluados, existen diferencias estadísticas significativas en la F. calculada al 1% de probabilidades, a excepción del día 21, en donde no se encontraron diferencias significativas. Así también, en el **cuadro 10**, del ANDEVA se notan las diferencias estadísticas significativas para todos los días evaluados en la F. calculada del factor B al 1% de probabilidades. Con respecto a el **cuadro 11**, de la interacción AxB del ANDEVA se encontró también, diferencias estadísticas significativas en la F calculada al 1% de probabilidades en todos los días evaluados, a excepción del día 21, en donde no se encontraron diferencias significativas.

Cuadro 9. Análisis de la varianza (ANDEVA) factor A en la variable porcentaje de germinación.

Días evaluados	Grados de Libertad	F. Calculada	F. Tabular	
			5%	1%
día 15	3	15,01**	3,10	4,94
día 18	3	8,67**	3,10	4,94
día 21	3	0,18NS	3,10	4,94
día 24	3	3,76*	3,10	4,94
día 27	3	2,57*	3,10	4,94
día 30	3	4,78*	3,10	4,94

Cuadro 10. Análisis de la varianza (ANDEVA) factor B en la variable porcentaje germinación

Días evaluados	Grados de Libertad	F. Calculada	F. Tabular	
			0,05	0,01
día 15	4	84338**	2,87	4,43
día 18	4	57066,75**	2,87	4,43
día 21	4	4233,31**	2,87	4,43
día 24	4	7934,78**	2,87	4,43
día 27	4	6951,25**	2,87	4,43
día 30	4	4847,01**	2,87	4,43

Cuadro 11. Análisis de la varianza ANDEVA factor AxB en la variable germinación

Días evaluados	Grados de Libertad	F. Calculada	F. Tabular	
			5%	1%
día 15	12	9,52**	2,28	3,23
día 18	12	7,75**	2,28	3,23
día 21	12	0,98NS	2,28	3,23
día 24	12	4,48**	2,28	3,23
día 27	12	5,17**	2,28	3,23
día 30	12	8,33**	2,28	3,23

En la **Figura 1** se muestran los datos correspondientes al porcentaje de germinación, sobre un total de 100 semillas al día 15, en donde se puede notar en el control C5 (500cc H₂O destilada), una germinación de 98 y 99 % para los genotipos Daniela y Dominique, mientras en las concentraciones con agua de mar que se consideran, desde C4 (200cc H₂O mar+300 de H₂O destilada) se nota en todos los genotipos un rango de germinación que fluctuó entre un 4 y 4,5 %, y continuó con C3 (250cc H₂O mar+250cc de H₂O destilada) en la cual, se nota un porcentaje de 1,5 % para los genotipos Daniela y Dominique, pero en las concentraciones más altas C2 (300cc H₂O mar+200cc de H₂O destilada), apenas alcanza el 1% en los genotipos Micaela y Dominique y finalmente C1 (350cc de H₂O mar+150cc H₂O destilada) no se observa germinación.

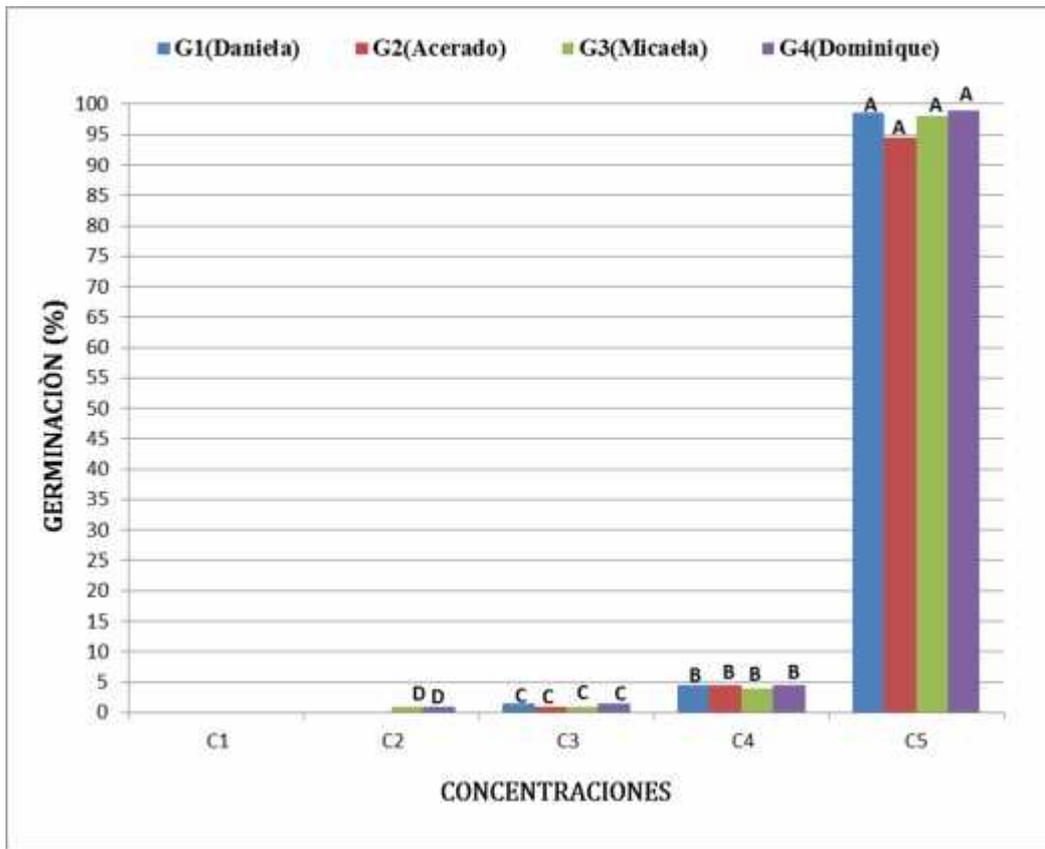


Figura 1. Porcentaje de germinación al día 15 en la interacción genotipos por concentraciones.

En la **Figura 2** se muestran los resultados de la variable antes mencionada, donde no se tomaron en cuenta los genotipos del control debido a que, llegaron a su máxima germinación de casi 100% razón por la cual, desde el día 18 se realizaron las evaluaciones de esta variable a partir de C4 (200cc H₂O mar+300 de H₂O destilada), donde sobresalieron los genotipos, Daniela, Acerado y Dominique con porcentajes de 9,5 y 10,5 %, seguidos de los mismos genotipos con valores de 3,5%, a excepción de Micaela que llegó a germinar con un 3% en C3 (250cc H₂O mar+250 cc de H₂O destilada). En el caso de C2 (300cc H₂O mar+200cc de H₂O destilada), los genotipos Acerado, Micaela y Dominique obtuvieron valores de 1% a diferencia de Daniela que alcanzó apenas el 0,5 % y todos los genotipos en C1 (350cc de H₂O mar+150cc H₂O destilada).

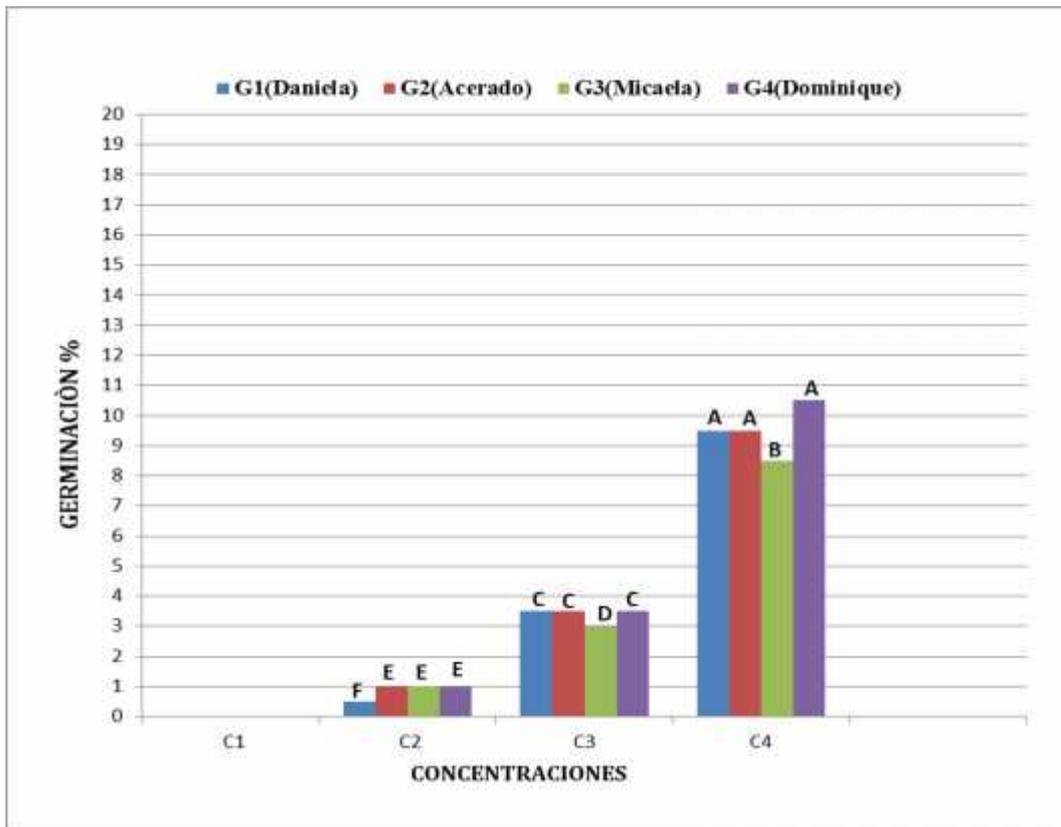


Figura 2. Porcentaje de germinación al día 18 de la interacción genotipos por concentraciones.

En la **Figura 3** se presentan los resultados al día 21 y se puede apreciar que en C4 (200cc H₂O mar+300 de H₂O destilada) los porcentajes de germinación más elevados fueron para los genotipos Acerado y Micaela, con un 15,5 % respectivamente. En cuanto, a C3 (250cc H₂O mar+250cc de H₂O destilada) sobresalieron los genotipos Daniela y Dominique con valores de 6 y 5,5 % y los que obtuvieron los porcentajes más bajos fueron acerado y Micaela con el 5%, mientras que en C2 (300cc H₂O mar+200cc de H₂O destilada), los porcentajes más altos en germinación fueron para Acerado con 3,5 % y Micaela, con 2,5 % en cambio, los porcentajes más bajos se dieron para Daniela y Dominique con 1,5 %. En último término en C1 (350cc de H₂O mar+150cc H₂O destilada), aún no se observa germinación alguna.

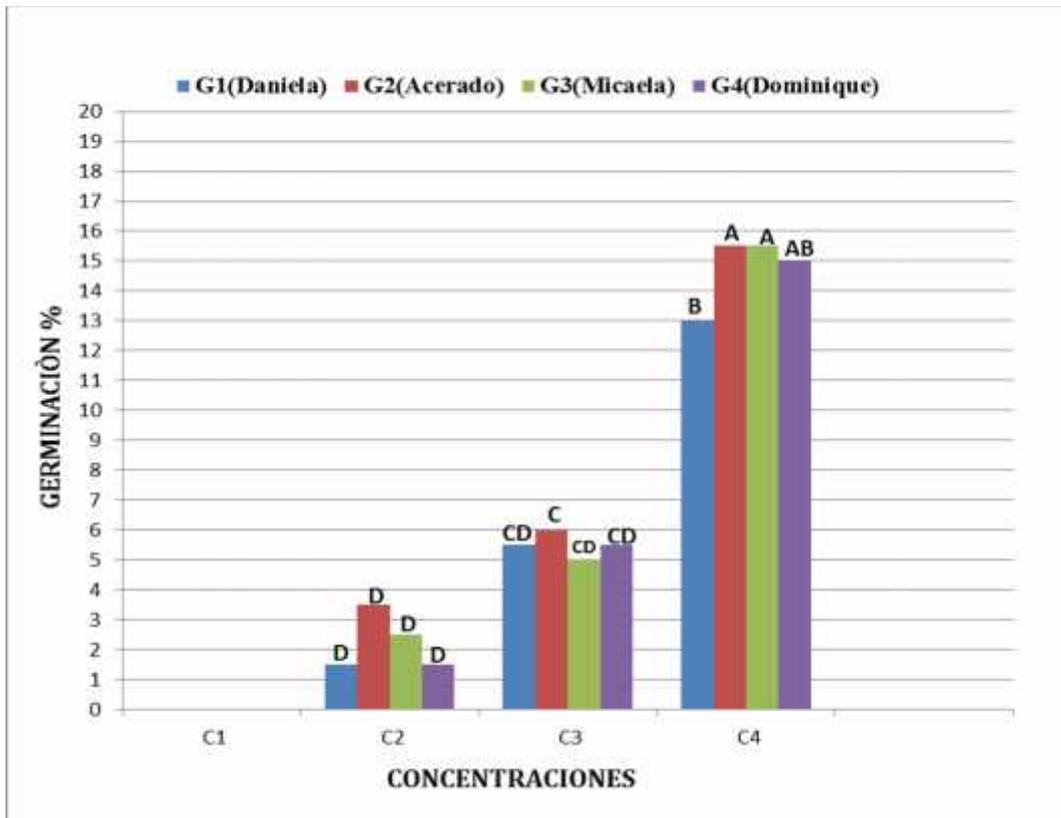


Figura 3. Porcentaje de germinación al día 21 en interacción genotipos por Concentraciones.

En la **figura 4** se puede verificar al día 24 como fueron progresando los genotipos en función de las concentraciones, así tenemos que, en C4 (200cc H₂O mar+300 de H₂O destilada) los genotipos Daniela y Dominique resultaron ser los mejores en germinación con 19 y 20 % respectivamente. Mientras que en C3 (250cc H₂O mar+250cc de H₂O destilada) se puede resaltar a los genotipos Acerado, Micaela y Dominique, con porcentajes que están entre un 8 y 8,5 %. En el caso de C2 (300cc H₂O mar+200cc de H₂O destilada), se muestran que los genotipos Acerado con 6% y Dominique con 4 %, superaron a Daniela y Micaela, que obtuvieron porcentajes de 3,5 %. Finalmente, C1 (350cc de H₂O mar+150cc H₂O destilada), aún no se observa germinación alguna.

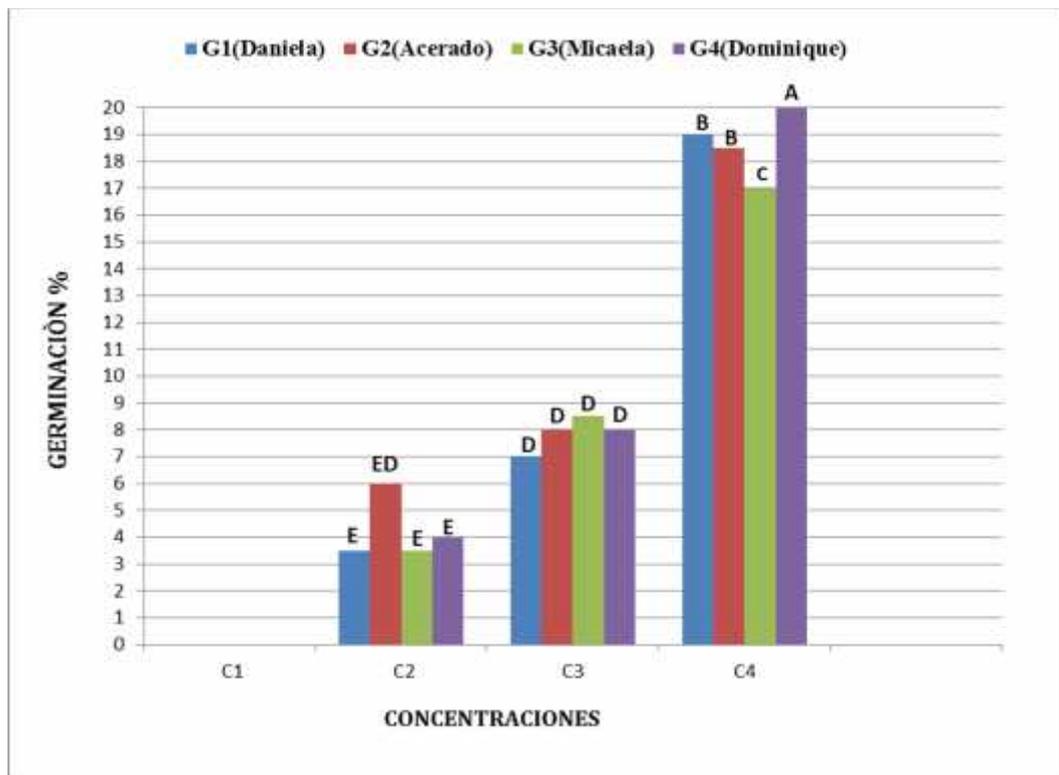


Figura 4. Porcentaje de germinación al día 24 de acuerdo a los genotipos por concentraciones.

En la **figura 5** se puede notar la evaluación al día 27 en la que, apenas se puede observar el comienzo de la germinación de la concentración más alta de agua de mar. Así tenemos, que todos los genotipos germinaron con el 1% en C1 (350cc de H₂O mar+150cc H₂O destilada), de la misma manera, en el caso de C2 (300cc H₂O mar+200cc de H₂O destilada) se nota, la evolución de Acerado con el 8,5 %, seguido de Daniela y Dominique con el 6,5 % en ambos genotipos y en último lugar Micaela con el 5% de germinación. En el caso de, C3 (250cc H₂O mar+250cc de H₂O destilada) los genotipos Acerado y Micaela, alcanzaron un porcentaje de 13 y 12,5 % siendo los mejores en esta concentración; seguidos de Daniela y Dominique con 10,5 y 10% de germinación. En el caso de C4 (200cc H₂O mar+300 de H₂O destilada), fue Dominique el que presentó el porcentaje más alto con 32 % seguido de Micaela y Daniela con un 26 y 26,5 %, mientras que Acerado fue el genotipo que presentó el valor más bajo 23 %.

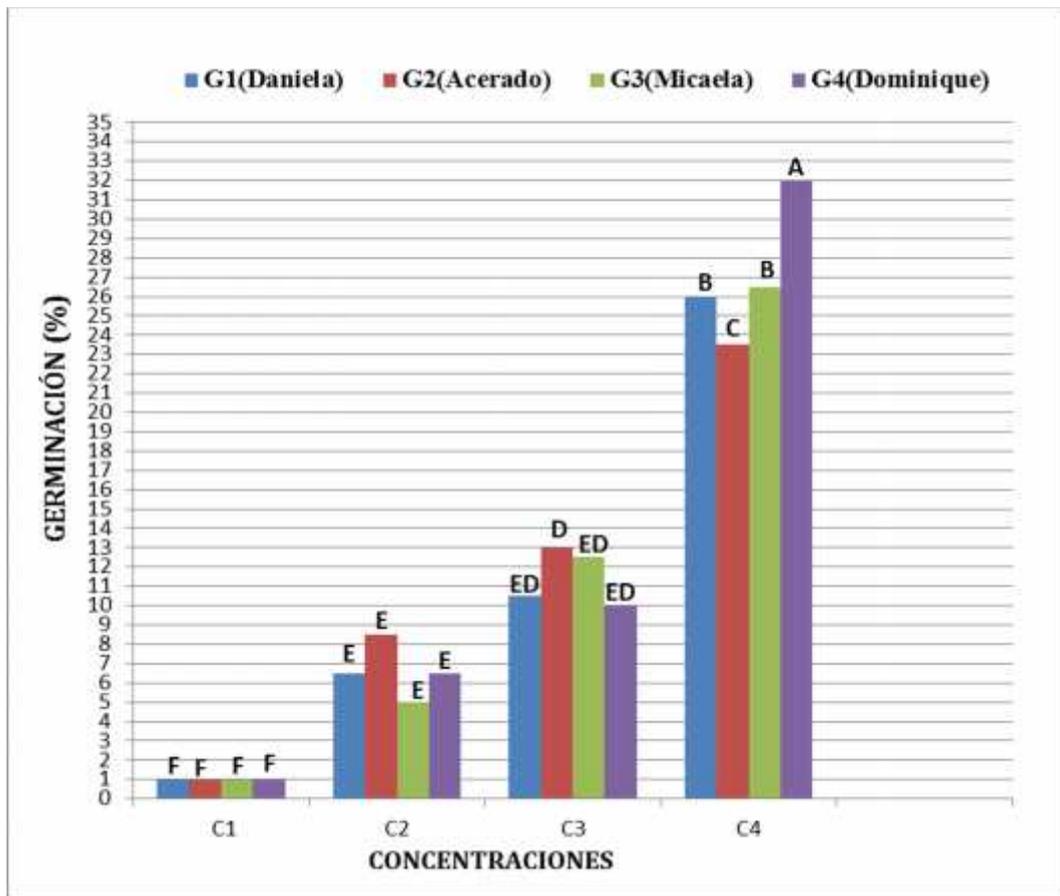


Figura 5. Porcentaje de germinación al día 27 de acuerdo a los genotipos por concentraciones.

Los resultados experimentales de la variable porcentaje de germinación, al día 30 señalan en la **Figura 6** que en C1 (350cc de H₂O mar+150cc H₂O destilada), la concentración más alta, los genotipos Dominique y Daniela llegaron a obtener el porcentaje más alto con 3 y 2,5 %, seguidos de Acerado y Micaela con valores de 2 % para ambos genotipos mientras que en de C2 (300cc H₂O mar+200cc de H₂O destilada), fueron, Daniela y acerado quienes alcanzaron los porcentajes más altos con 10 y 10,5 %, y los menores porcentajes de germinación se dieron, para los genotipos Micaela y Dominique con 7,5 y 9 %. En cuanto a C3 (250cc H₂O mar+250cc de H₂O destilada), fue Acerado el que presentó el porcentaje más alto con 18 % seguido de Micaela con un 16 %, y los porcentajes más bajos se dieron para los genotipos Dominique y Daniela con 12,5 % y 14,5% y finalmente en C4 (200cc H₂O mar+300 de H₂O destilada), Daniela, Micaela, y Dominique,

presentaron los porcentajes más altos de 39,41 y 42 % y con un porcentaje bajo de 29 % para el genotipo Acerado.

En relación a los resultados obtenidos, considerando la evaluación desde el día 3 hasta el 30 se pudo notar que la germinación disminuía a medida que aumentaban las concentraciones y posiblemente fue una de las razones por las cuales llegó la semilla a su máxima germinación al día 30. Situación que se corrobora con otros investigadores que utilizaron concentraciones salinas, en el proceso de germinación de semillas de tomate como es el caso de BENAVIDES (2015) quien, utilizó semillas de tomate variedad Floradade y comprobó que altas concentraciones de NaCl disminuyeron porcentajes de germinación en las semillas y alargó el periodo de germinación. Así mismo, CAMEJO y TORRES (2000), demostraron que en concentraciones de NaCl a 0-50-100 y 150 (mM) en dos variedades de tomate en donde el tratamiento con 150 (mM) la germinación disminuyó en un 40% a diferencia de las otras concentraciones, estos mismos autores señalan que en concentraciones extremas de NaCl induce cambios químicos- físicos en la semilla.

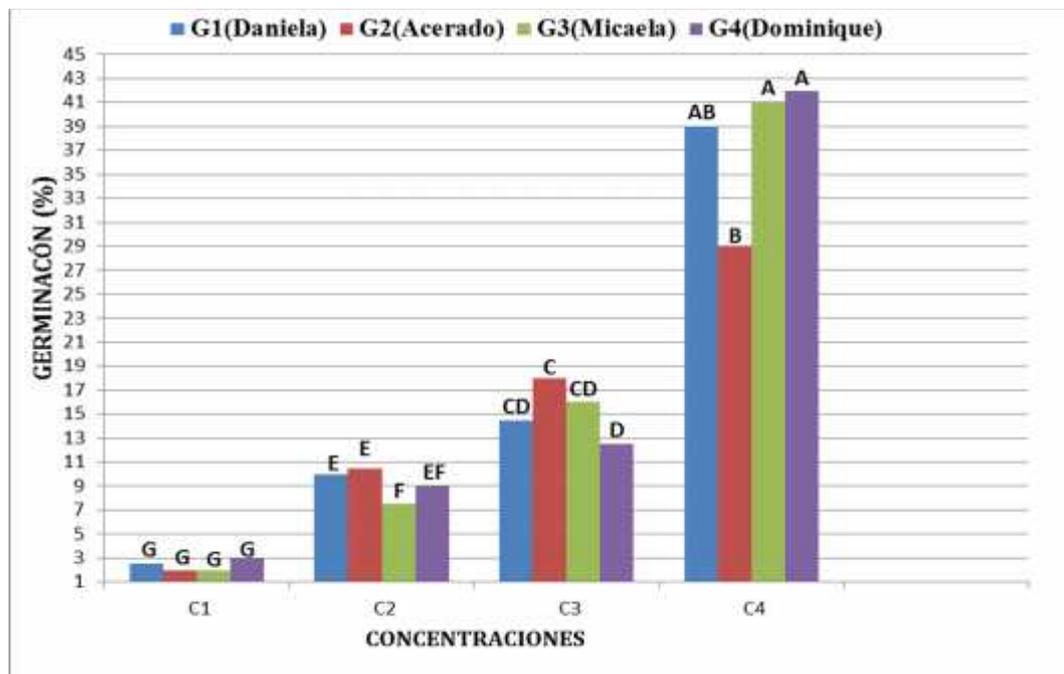


Figura 6. Porcentaje de germinación al día 30 de acuerdo a los genotipos por Concentraciones.

4.3 LONGITUD DE HIPOCOTILO

En lo que respecta a esta variable, se consideraron las evaluaciones a partir del día 15, porque fue después de esta fecha cuando se observó la presencia del hipocotilo en todos los genotipos de las concentraciones en estudio.

En el **cuadro 12**, del ANDEVA, se notan las diferencias estadísticas significativas para todos los días evaluados en la F calculada del factor A al 1% de probabilidades mientras que la evaluación realizada en el día 30, resultó estadísticamente no significativos al 1% de probabilidades, con respecto a el **cuadro 13**, se muestra diferencia significativa para todos los días evaluados en la F calculada del factor B al 1% de probabilidades. En relación al **cuadro 14**, del ANDEVA se muestra diferencia estadísticas en la interacción A x B en donde la F calculada al día 15,21 y 27 fue significativo al 1% de probabilidades, seguida de la evaluación realizada al día 18, en donde se observa que la F calculada fue significativa al 5% de probabilidades, mientras que la evaluación realizada en los días 24 y 30, resultaron estadísticamente no significativos, respecto a la longitud de hipocotilo.

Cuadro 12. Análisis de la varianza ANDEVA factor A en la variable longitud de hipocotilo

Días evaluados	Grados de Libertad	F. Calculada	F. Tabular	
			5%	1%
día 15	3	11,01**	3,10	4,94
día 18	3	6,24**	3,10	4,94
día 21	3	15,03**	3,10	4,94
día 24	3	5,75*	3,10	4,94
día 27	3	47,22**	3,10	4,94
día 30	3	0,50NS	3,10	4,94

Cuadro 13. Análisis de la varianza ANDEVA factor B en la variable longitud de hipocotilo

Días evaluados	Grados de Libertad	F. Calculada	F. Tabular	
			5%	1%
día 15	4	4110,45**	2,87	4,43
día 18	4	175,62**	2,87	4,43
día 21	4	667,86**	2,87	4,43
día 24	4	755,2**	2,87	4,43
día 27	4	4654,22**	2,87	4,43
día 30	4	17,09**	2,87	4,43

Cuadro 14. Análisis de la varianza ANDEVA factor AXB en la variable longitud de hipocotilo

Días evaluados	Grados de Libertad	F. Calculada	F. Tabular	
			5%	1%
día 15	12	6,49**	2,28	3,23
día 18	12	2,33*	2,28	3,23
día 21	12	7,52**	2,28	3,23
día 24	12	0,78NS	2,28	3,23
día 27	12	17,59**	2,28	3,23
día 30	12	0,18NS	2,28	3,23

En la **Figura 7** se puede observar en el día 15, las variaciones de los tratamientos en función de la longitud del hipocotilo. Así tenemos que el tratamiento control, C5 (500cc de agua destilada) registró el valor más alto con 85,5 mm de longitud para los genotipos Acerado y Micaela, así mismo los valores más bajos con 71,8 y 83,7 mm se registraron para los genotipos Daniela y Dominique. En el caso de C4 (200cc H₂O mar+300 de H₂O destilada), mientras los valores más altos con 3 y 3,5 mm se dieron para los Daniela y Dominique y los más bajos con 1mm, fueron para. Los genotipos Acerado y Micaela. En el caso de C3 (250cc H₂O mar+250cc de H₂O destilada), con valores de 2 mm sobresalieron los genotipos Micaela y Dominique y con las longitudes más bajas de 1,25 y 1 mm se dieron para Daniela y Acerado. En cuanto a C2 (300cc H₂O mar+200cc de H₂O destilada), se obtuvieron los valores más altos con 1mm de longitud para Daniela

y Acerado, finalmente en C1 (350cc de H₂O mar+150cc H₂O destilada) no se observó aparición de hipocotilo en ninguno de los genotipos.

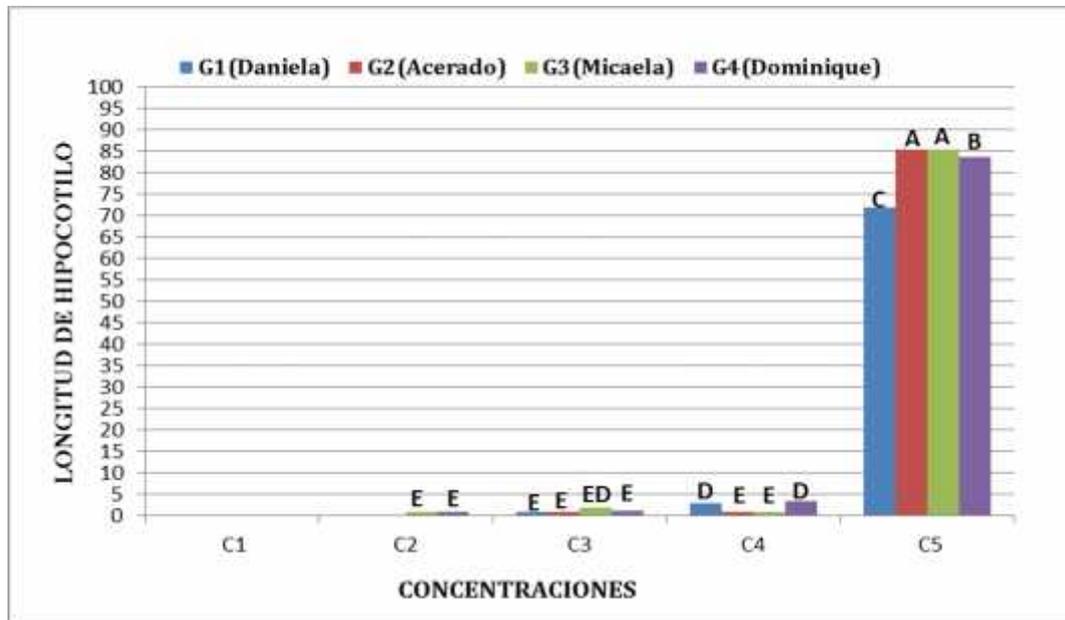


Figura 7. Longitud de hipocótilo expresados en milímetros (mm), al día 15 de acuerdo a los genotipos por concentraciones.

En la **Figura 8** se muestran los resultados de la variable longitud de hipocótilo al día 18, en donde se observa en C4 (200cc H₂O mar+300 de H₂O destilada), que los valores más altos en longitud fueron 9,2 y 8,85 mm, para los genotipos Micaela y Dominique y con valores inferiores de 8,5 y 7,2 mm se dieron para Daniela y Acerado. En el caso de C3 (250cc H₂O mar+250cc de H₂O destilada), (250cc de agua de Mar+250cc de H₂O destilada) fueron los materiales Micaela y Daniela los mejores con los valores más altos de 5,1 y 4,8 mm de longitud, mientras que con valores más bajos de 2,1 y 2,8 mm, se registraron en los genotipos Acerado y Dominique. En cuanto a C2 (300cc H₂O mar+200cc de H₂O destilada) continuo disminuyéndose la longitud del hipocotilo en todos los materiales, sobresaliendo los genotipos Dominique y Micaela con valores de 2,35 y 1,95 mm, seguidos de Daniela y acerado con menores longitudes de 1,5 y 1,35 mm respectivamente y finalmente en C1 (350cc H₂O de mar+150cc H₂O destilada) no se observó crecimiento de hipocotilo en ningún genotipo.

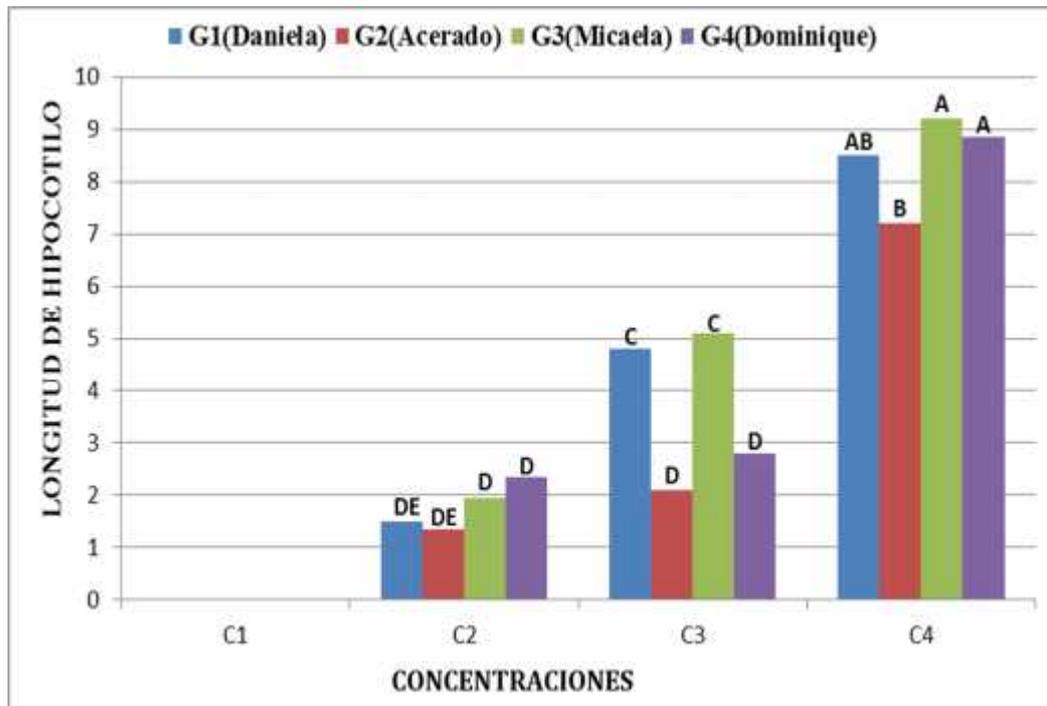


Figura 8. Longitud de hipocótilo expresados en milímetros (mm), al día 18 de acuerdo a los genotipos/concentraciones

De acuerdo a la **figura 9**, los genotipos de mayor longitud de hipocotilo, inoculados en C4 (200cc H₂O mar+300 de H₂O destilada), fueron Micaela y Dominique con 19,25 mm y 19 mm, mientras los menores valores observados fueron 15,75 mm y 16,45 mm en los genotipos Daniela y Acerado. En el caso de C3 (250cc H₂O mar+250cc de H₂O destilada) y C2 (250cc H₂Omar+250cc de H₂O destilada), se registraron valores de 10 A 11 mm, siendo los genotipos más destacados Micaela, Daniela y Dominique, mientras que los valores más bajos en ambos casos fueron 4,35; 5,9; 3,1 y 3,4 mm para los genotipos Dominique, Micaela, Acerado y Daniela respectivamente, y en último término para C1 (350cc de H₂O mar+150cc H₂O destilada), no se observan crecimientos de los hipocotilos en los genotipos.

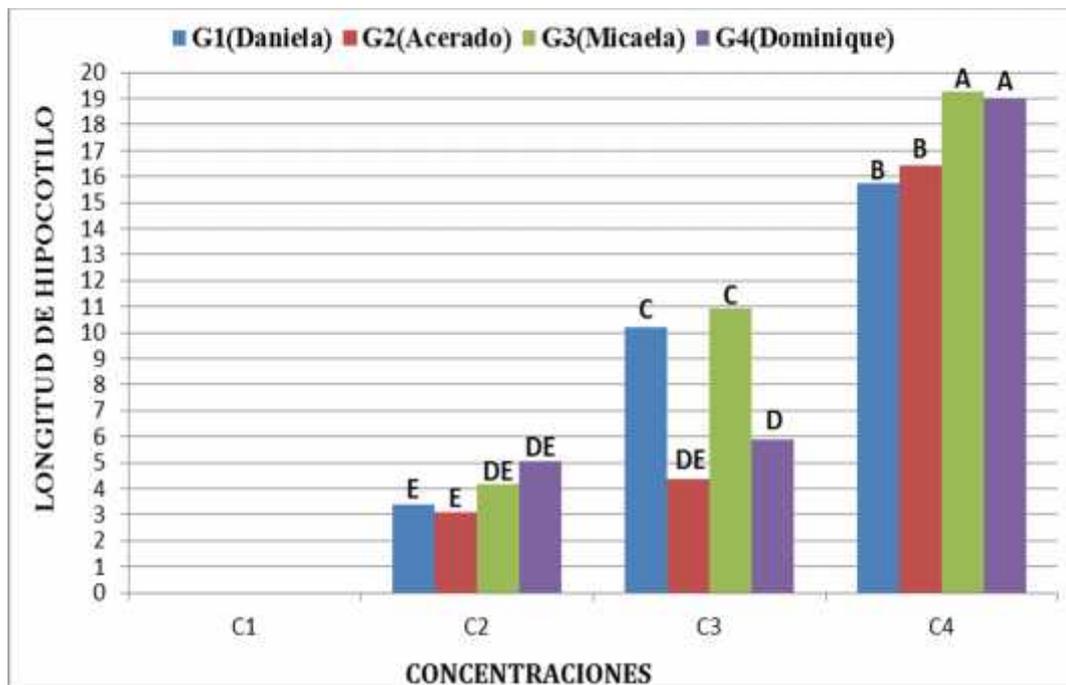


Figura 9. Longitud de hipocótilo expresados en milímetros (mm), al día 21 de acuerdo a los genotipos por concentraciones.

En la **Figura 10** se muestra que C4 (200cc H₂O mar+300 de H₂O destilada), Dominique y Micaela fueron los genotipos que mejor se manifestaron con valores de 31 y 32 mm, seguidos de Acerado y Daniela con valores menores de 26,75 y 28, 5 mm de longitud. En el caso de C3 (250cc H₂O mar+250cc de H₂O destilada), C3 (250cc H₂O mar+250cc de H₂O destilada), Micaela y Daniela alcanzaron valores altos de longitud con 13,75 y 14,65 mm, mientras Acerado y Dominique, mostraron valores bajos con 11,35 y 13,40 mm. Con relación a C2 (300cc H₂O +200cc de H₂O destilada), los mejores materiales fueron Micaela y Dominique con valores de 7,4 y 6,15 mm de longitud, seguidos de Acerado y Daniela con 3,7 y 4,35 mm, en cambio en C1 (350cc de H₂O mar+150cc H₂O destilada) no se presentan datos en esta variable.

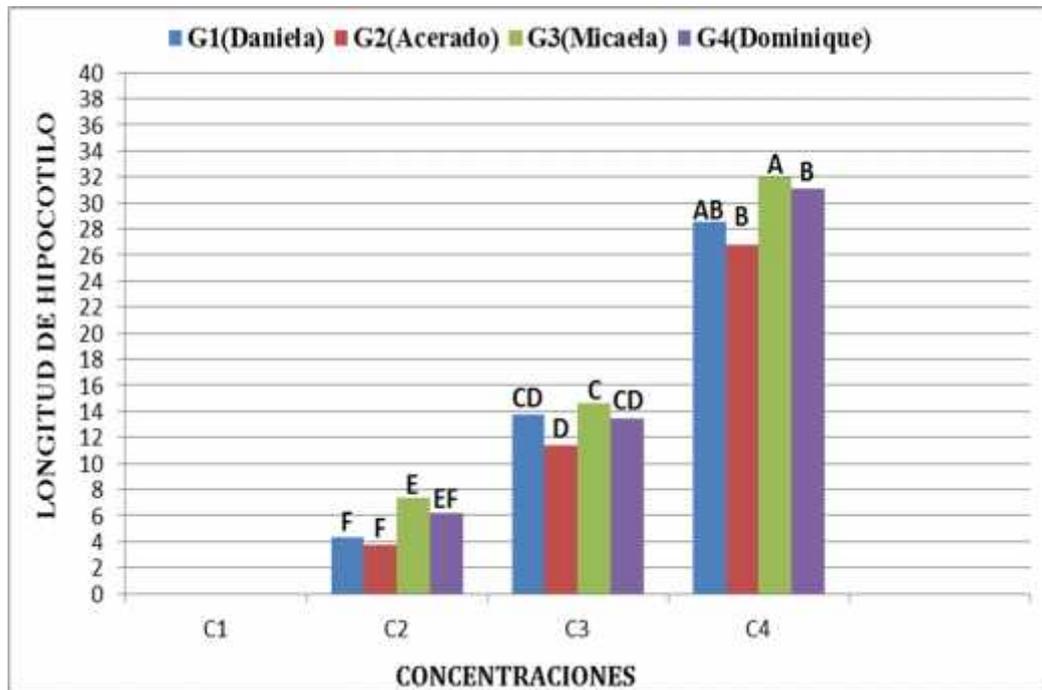


Figura 10. Longitud de hipocotilo expresados en milímetros (mm), al día 24 de acuerdo a los genotipos/concentraciones.

En la **Figura 11** se señala que en C4 (200cc H₂O mar+300 de H₂O destilada), C4 (200cc H₂O mar+300 de H₂O destilada), los genotipos que mejor se comportaron fueron Micaela y Dominique con valores de 38,15 y 36,30 mm seguidos de Acerado y Daniela y con valores inferiores 35,35 y 32,75 mm, respectivamente. En el caso de C3 (250cc H₂O mar+250cc de H₂O destilada), C3 (250cc H₂O mar+250cc de H₂O destilada), los valores más altos con 16,25 y 17,2 mm recayeron en los genotipos Dominique y Micaela y los valores más bajos de 15,6 y 14,35mm Acerado y Daniela respectivamente. En cuanto a C2 (300cc H₂O mar+200cc de H₂O destilada) se nota, la evolución que han tenido Micaela y Dominique con los valores más altos de 8,15 y 9,8 mm, seguidos de Daniela y Acerado con valores más bajos de 5,8 y 4,85 mm y finalmente, en C1 (350cc de H₂O mar+150cc H₂O destilada), apenas muestra crecimiento del hipocotilo en los genotipos, Micaela y Acerado con valores de 1,23 y 1,32 mm; siendo los valores más altos, mientras que los más bajos se dieron para Daniela y Dominique con valores de 0,5y 0,75 mm.

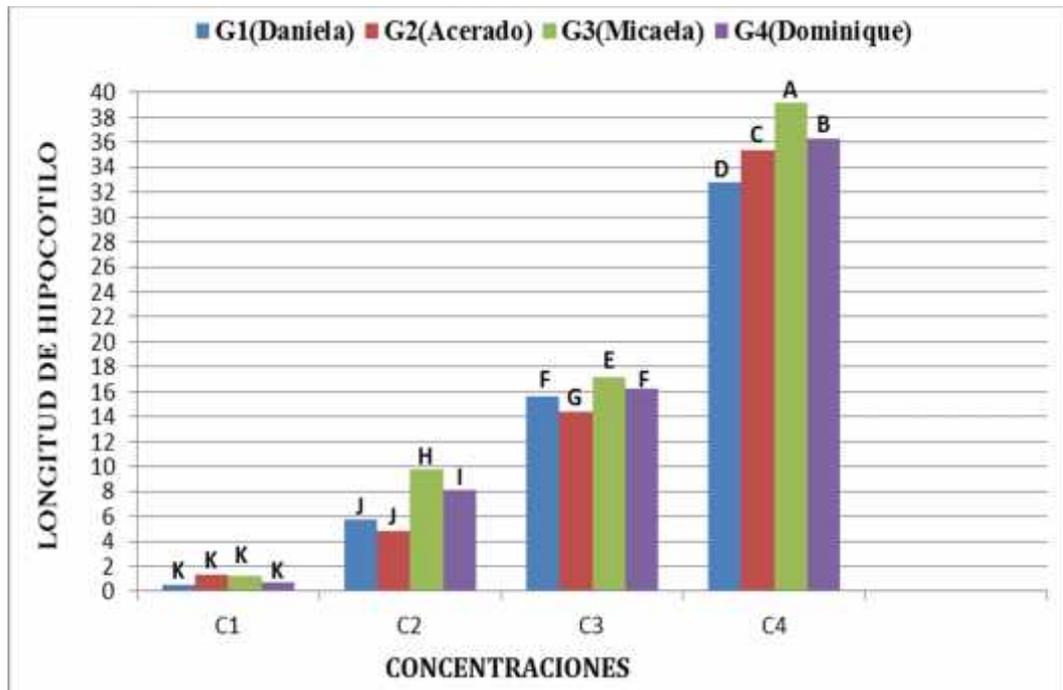


Figura 11. Longitud de hipocótilo expresados en milímetros (mm), al día 27 de acuerdo a los genotipos/concentraciones.

La **Figura 12** muestra que los genotipos más sobresalientes en C4 (200cc H₂O mar+300 de H₂O destilada), con longitudes de 42 y 45,7 mm fueron los para los genotipos Dominique y Micaela, y los genotipos que no sobresalieron por presentar longitudes más bajas con valores de 40 y 41,5 mm, fueron Daniela y Acerado, en lo que respecta, a C3 (250cc H₂O mar+250cc de H₂O destilada), C3 (250cc H₂O mar+250cc de H₂O destilada) los genotipos Daniela y Dominique presentaron los valores más altos con 20 y 14,80 mm, respectivamente y los que presentaron los valores más bajos con 10 y 11mm fueron Acerado y Micaela, así también en C2 (300cc H₂O mar+200cc de H₂O destilada), Daniela y Dominique, mostraron valores más altos con el 6,64 y 6,1 mm, seguidos de Acerado y Micaela con valores de 4,5 y 1,5 mm, finalmente, en C1 (350cc de H₂O mar+150cc H₂O destilada), fueron Acerado y Micaela con una longitud de 2 mm

los más sobresalientes, y los menos sobresalientes fueron Daniela y Dominique con un 1mm de longitud de hipocotilo.

En lo que respecta a la variable longitud de hipocotilo se pudo observar, que a medida que va disminuyendo el porcentaje de germinación también se disminuyó la longitud del hipocotilo, hasta llegar a los 30 días, con un valor de 2 mm situación que posiblemente se deba a las altas concentraciones de sales minerales como sodio, magnesio, cloro, entre otros, que contiene el agua de mar, pero que ayudaron a las semillas a fortalecer el embrión.

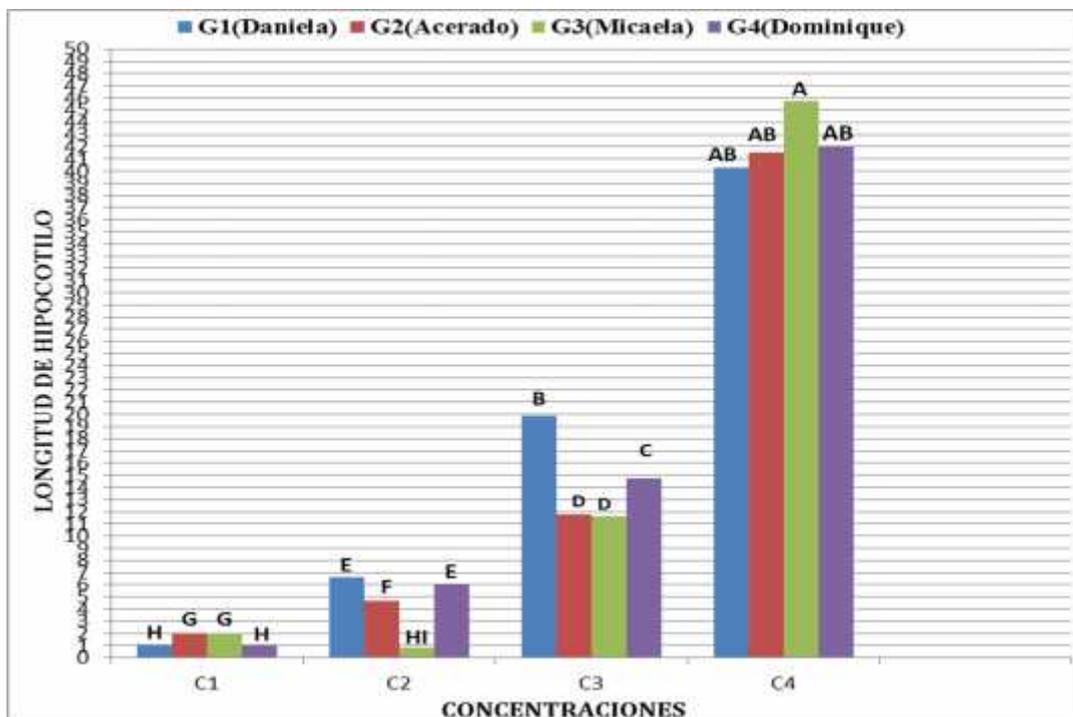


Figura 12. Longitud de hipocótilo expresados en milímetros (mm), al día 30 de acuerdo a los genotipos por concentraciones.

A diferencia de los resultados obtenidos por VILLO (2015) quien, realizó un experimento para evaluar la capacidad germinativa de semillas recicladas de tomate bajo el efecto de altas concentraciones de manitol; evaluó esta misma variable y el resultado, fue hipocotilos con longitudes máximas de 7 mm. Resultados que posiblemente se deban a que en el caso de manitol solo está involucrado un compuesto, que son los osmolitos y que provocan únicamente estrés hídrico, mientras que el agua de mar induce además al estrés por salinidad,

pero los minerales que contiene ayudan a que la planta, pueda crecer y desarrollarse adecuadamente, permitiendo a las proteínas, activar mecanismos capaces de bombear el exceso de sal al exterior de la célula como lo manifiestan (RODRÍGUEZ y PÉREZ(2006) .

En el **Cuadro 15 del ANDEVA** se encontraron diferencias estadísticas significativas, en la F calculada al 1% de probabilidades para el factor A, en todos los días evaluados, pero no para los días 15 y 24, donde las diferencias fueron no significativas. De la misma manera en la **cuadro 16**, del ANDEVA se notan las diferencias estadísticas significativas para todos los días evaluados en la F calculada del factor B al 1% de probabilidades. En lo que concierne a la **cuadro 17**, de la interacción AxB del ANDEVA, se encontraron diferencias estadísticas significativas en la F calculada al 1% de probabilidades para los días 18, 21, y 30, pero en los días 15, 24 y 27, no se encontraron ninguna diferencia.

Cuadro 15. Análisis de la varianza ANDEVA factor A en la variable longitud de radícula

Días evaluados	Grados de Libertad	F. Calculada	F. Tabular	
			5%	1%
día 15	3	0,47NS	3,10	8,10
día 18	3	40**	3,10	8,10
día 21	3	11,37**	3,10	8,10
día 24	3	2,65NS	3,10	8,10
día 27	3	4,10*	3,10	8,10
día 30	3	3,07*	3,10	8,10

Cuadro 16. Análisis de la varianza ANDEVA factor B en la variable longitud de radícula.

Días evaluados	Grados de Libertad	F. Calculada	F. Tabular	
			5%	1%
día 15	4	3626,44**	2,87	4,43
día 18	4	1317,99**	2,87	4,43
día 21	4	910,83**	2,87	4,43
día 24	4	676,52**	2,87	4,43
día 27	4	666,81**	2,87	4,43
día 30	4	1011,75**	2,87	4,43

Cuadro 17. Análisis de la varianza ANDEVA factor AxB en la variable longitud de radícula.

Días evaluados	Grados de Libertad	F. Calculada	F. Tabular	
			5%	1%
día 15	12	0,49NS	2,28	3,23
día 18	12	69,10**	2,28	3,23
día 21	12	11,41**	2,28	3,23
día 24	12	0,65NS	2,28	3,23
día 27	12	1,44NS	2,28	3,23
día 30	12	5,79**	2,28	3,23

En la **Figura 13**, se puede observar en el día 15, las variaciones de los tratamientos en función de la longitud de la radícula. Así tenemos que el tratamiento control, C5 (500cc agua destilada) los genotipos Micaela, Daniela, y Dominique registraron los valores más alto con 98, 98,5 y 99 mm de longitud de radícula, y con un valor bajo de 94,5mm para el genotipo Acerado, en el caso de C4 (200cc H₂O mar+300 de H₂O destilada), C4 (200cc H₂O mar+300 de H₂O destilada), los valores más altos con 7 y 7,5 mm de longitud se dieron para Acerado y Micaela y los más bajos con 6 y 6,5 fueron para los genotipos Dominique y Daniela. Mientras que en C3 (250cc H₂O mar+250cc de H₂O destilada), C3 (250cc H₂O mar+250cc de H₂O destilada) con valores de 3,y 3,5mm sobresalieron los genotipos Daniela, Micaela y Dominique y con la longitud más bajas de 2,5 mm se dio para Acerado.

En cuanto a C2 (300cc H₂O mar+200cc de H₂O destilada), apenas se observa crecimiento de la radícula en todos los genotipos en estudio con valores de 1 mm, respectivamente, finalmente en C1 (350cc de H₂O mar+150cc H₂O destilada) no se observó aparición de radícula en ninguno de los genotipos.

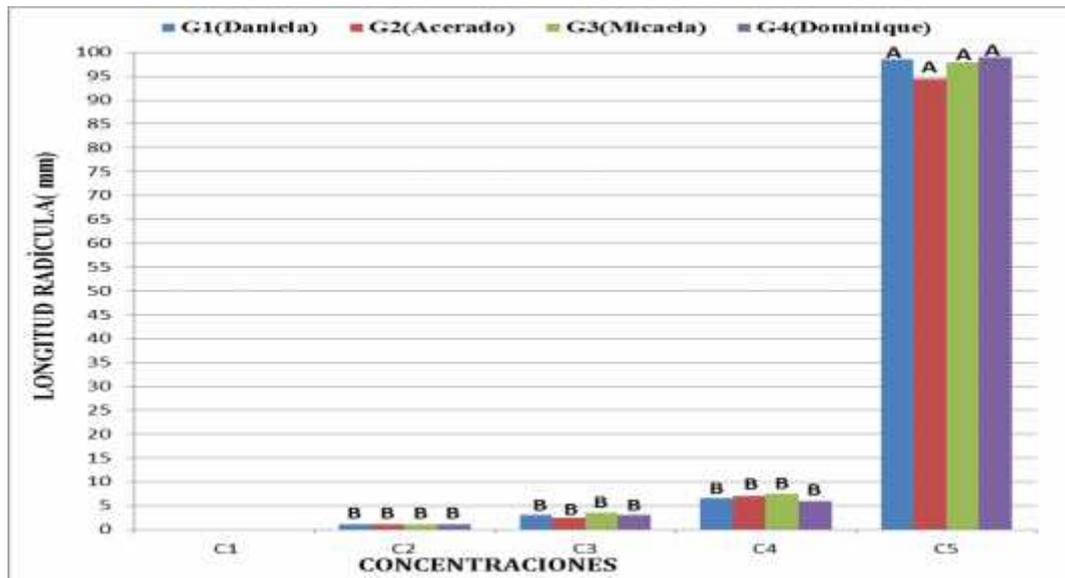


Figura 13. Longitud de radícula expresada en milímetros (mm), al día 15 de acuerdo a los genotipos por concentraciones.

En la **Figura 14** se muestran los resultados de la variable longitud de radícula al día 18, en donde se observa en C4 (200cc H₂O mar+300 de H₂O destilada), C4 (200cc H₂O mar+300 de H₂O destilada), que el valor más alto fue de 15mm para el genotipo Daniela y los valores más bajos fueron de 12 12 y 11mm para los genotipos, Acerado. Micaela y Dominique respectivamente. En el caso de C3 (250cc de agua de Mar+250cc de H₂O destilada) fueron los materiales, Micaela y Daniela los que alcanzaron valores sobresalientes entre 10 y 7mm y los menos sobresalientes fueron Acerado y Dominique con valores de 4 y 4.5mm. En cuanto a C2 (300cc H₂Omar+200cc de H₂O destilada) todos los genotipos alcanzaron una longitud 15mm. y finalmente en C1 (350cc de H₂O mar+150cc H₂O destilada) no se observó crecimiento de radícula en ningún genotipo.

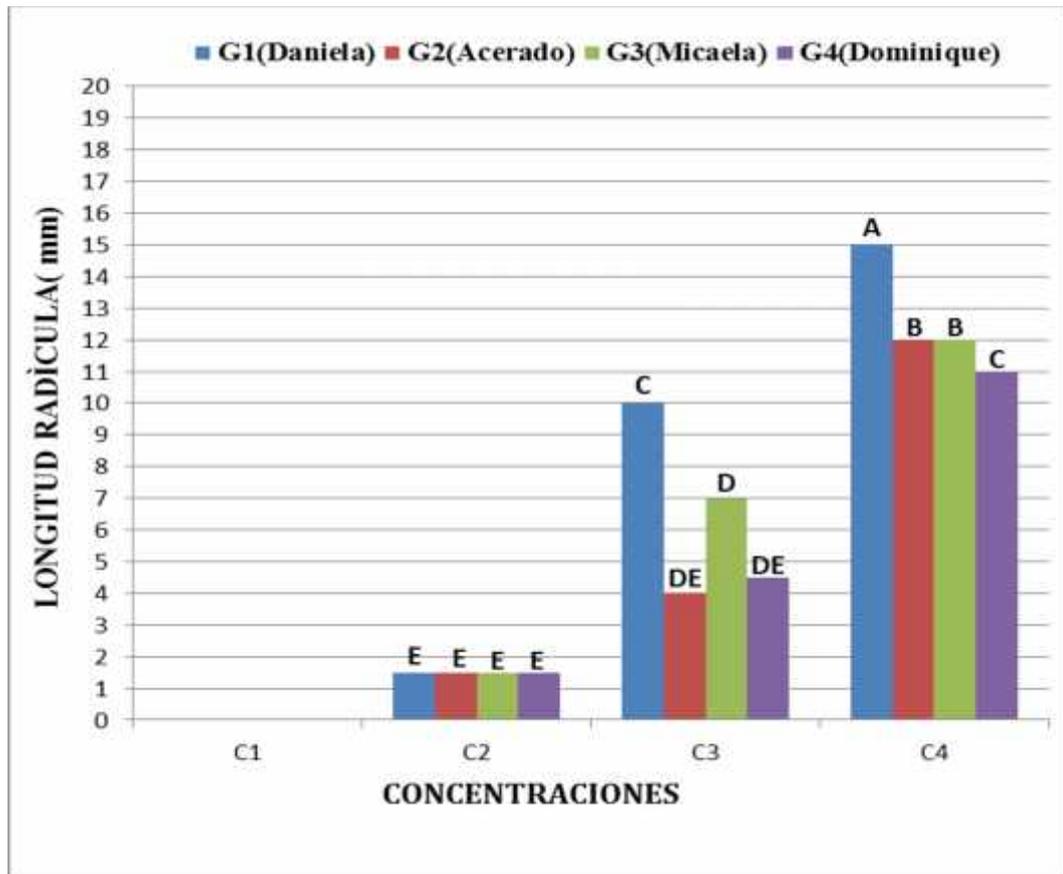


Figura 14. Longitud de radícula expresada en milímetros (mm), al día 18 de acuerdo a los genotipos/concentraciones.

De acuerdo al **Gráfico 15** los genotipos de mayor longitud de radícula, inoculados en C4 (200cc H₂O mar+300 de H₂O destilada), fueron H₂O n Daniela y Acerado con 33,5 y 34,5 mm, mientras los menores valores observados fueron 26,5 y 27 mm en los genotipos Micaela y Dominique. En el caso de C3 (250cc H₂O mar+250cc de H₂O destilada), Daniela y Micaela registraron los valores altos de 15 y 16 mm con valores bajos de 8 y 8,5 mm para acerado y Dominique. En el casos de C2 (250cc H₂O mar+250cc de H₂O destilada), con un valor superior de 3,3mm se manifestó el genotipo Micaela y con valores inferiores de 2,5 y 2 mm se registraron los genotipos. Acerado. y Dominique, y en último término para. C1 (350cc de H₂O mar+150cc H₂O destilada), no se observan crecimientos de las radícula para todos los genotipos en estudio.

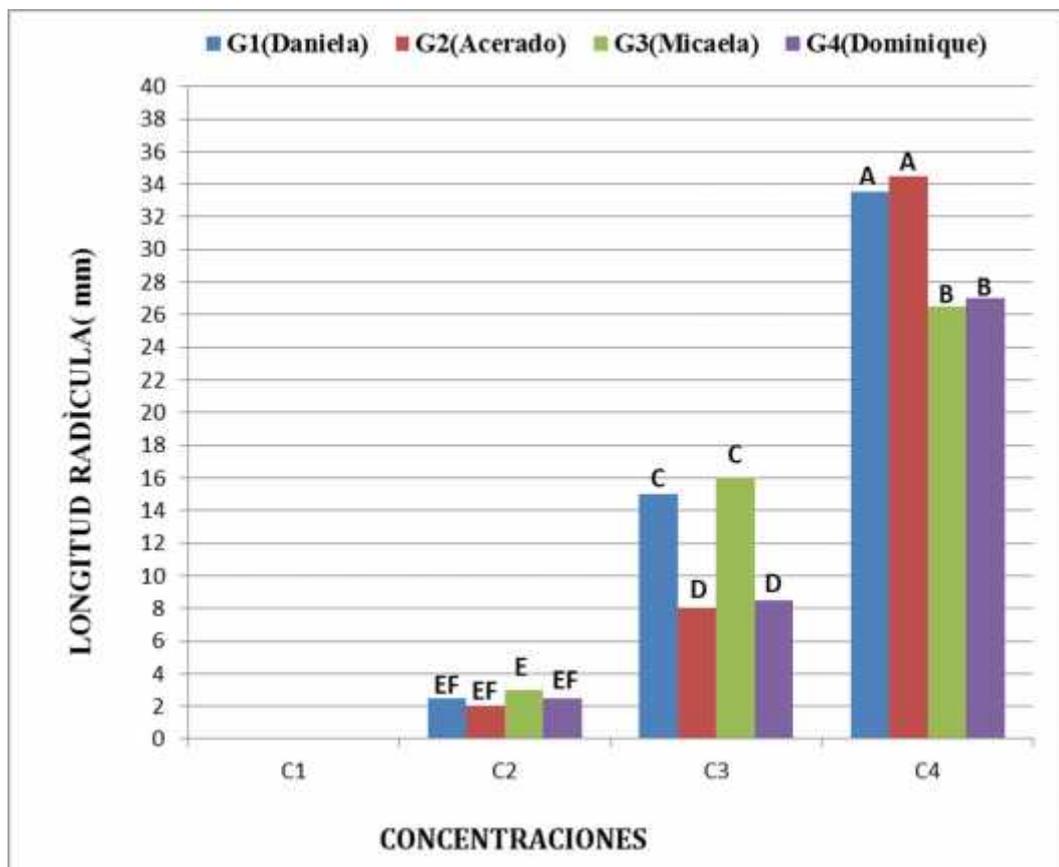


Figura 15. Longitud de radícula expresada en milímetros (mm), al día 21 de acuerdo a los genotipos por concentraciones.

En la **Figura 16**. Se muestra que en C4 (200cc H₂O mar+300 de H₂O destilada), Micaela fue el genotipo que mejor sobresalió en longitud de radícula con un valor alto de 39mm y los que no sobresalieron fueron Dominique, Daniela y Acerado, Con valores menores de 35 y 36 mm. En el caso de C3 (250cc H₂O mar+250cc de H₂O destilada), con valores altos de 17mm se presentaron los genotipos Micaela y Daniela, y con valores bajos de 14,5 y 15,3 los genotipos Acerado y Dominique, Con relación a C2 (300cc H₂O mar+200cc de H₂O destilada), se observa que los genotipos Daniela y Micaela alcanzan valores altos de 4 y 4,5 mm y con valores bajos de 3,5 se dio para los genotipos Acerado y Dominique finalmente en C1 (350cc de H₂O mar+150cc H₂O destilada) no se presentan longitud de radícula para todos los genotipos en estudio

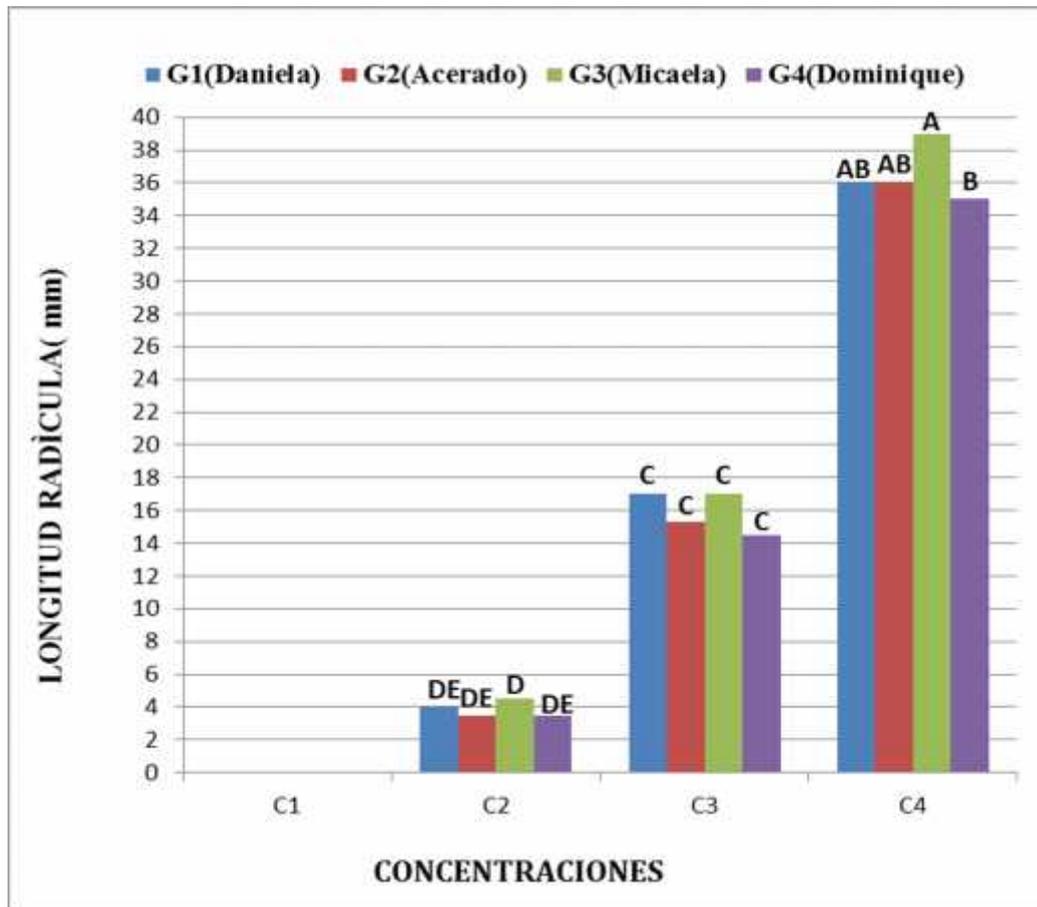


Figura 15. Longitud de raíz expresada en milímetros (mm), al día 24 de acuerdo a los genotipos por concentraciones.

En la **Figura 17** se señala que, en C4 (200cc H₂O mar+300 de H₂O destilada), el genotipo que alcanzó valor más alto en longitud de raíz fue Micaela con un valor de 47,5 mm y con valores bajos de 40 mm, para los genotipos Daniela, acerado y Dominique, en el caso de C3 (250cc H₂O mar+250cc de H₂O destilada), con valores superiores de 19 y 20,5 mm de longitud de raíz se dieron para los genotipos Daniela, Acerado y Micaela y con un valor inferior de 18,5 mm para el genotipo Dominique. En cuanto a C2 (300cc H₂O mar+200cc de H₂O destilada) se nota, la evolución que han tenido Micaela y Dominique con los valores más altos de 7mm, seguidos de Daniela y Acerado, con valores más bajos de 5 y 5,5 mm y finalmente, en C1 (350cc de H₂O mar+150cc H₂O destilada), apenas muestra crecimiento de la raíz en los genotipos, Micaela y Acerado con valores

de 1,23 y 1,32 mm; siendo los valores más altos, mientras que los más bajos se dieron para Daniela y Dominique con valores de 0,5y 0,75mm.

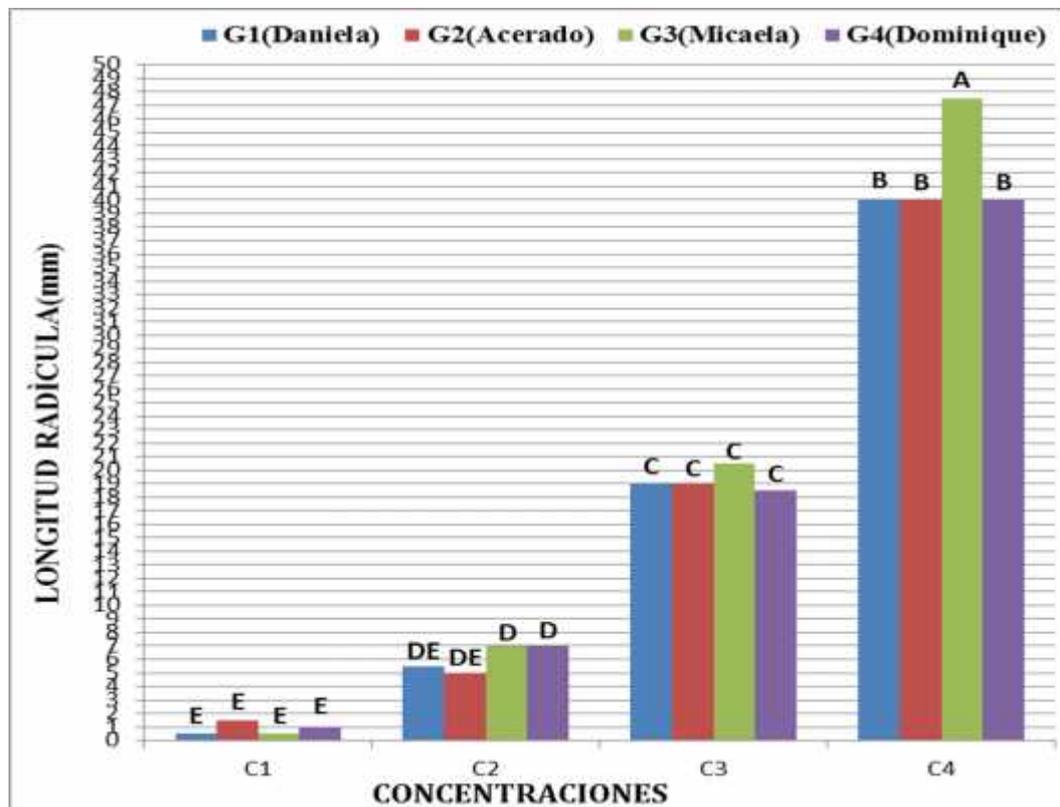


Figura 16. Longitud de radícula expresada en milímetros (mm), al día 27 de acuerdo a los genotipos por concentraciones.

La **Figura 18** muestra que los genotipos más sobresalientes en C4 (200cc H₂O mar+300 de H₂O destilada), con longitudes de 50,3 y 55,3 mm, fueron para los genotipos Daniela y Micaela, y los genotipos que no sobresalieron por presentar longitudes más bajas con valores de 45 y 46mm, fueron Dominique y Acerado, En lo que respecta, a C3 (250cc H₂O mar+250cc de H₂O destilada), C3 (250cc H₂O mar+250cc de H₂O destilada) valores que fluctuaron entre 21 ,22,5y 23 mm de longitud se dieron para todos los genotipos en estudio. En el caso de C2 (300cc H₂O H₂Omar+200cc de H₂O destilada), Micaela y Dominique, mostraron valores más altos con 9 mm de longitud, seguidos de Acerado y Micaela con valores bajos de 6,8 y 8,6 mm, finalmente, en C1 (350cc de mar+150cc H₂O destilada), fueron Dominique y Acerado con una longitud de

1,5 y 1,7 mm los más sobresalientes, y los menos sobresalientes fueron Daniela y Micaela con un 1 y 1,2 mm de longitud de radícula.

En la variable longitud de radícula, al igual que en las anteriores, también se pone de manifiesto que las semillas lograron incrementar lentamente su radícula en un lapso de 30 días, situación que se podría atribuir al estrés que sufrieron por las altas concentraciones de NaCl contenido en el agua de mar. Lo antes indicado corrobora REYES *et al.* (2010) en pruebas de germinación con las variedades de tomate (Amalia e INCA) bajo condiciones de estrés por salinidad (75 mM de NaCl), en donde todos los tratamientos sufrieron la falta de agua, llegando máximo a 2 mm de longitud de radícula.

Lo manifestado por el autor antes mencionado, tiene similitud con el presente estudio debido a que, la longitud de la radícula, disminuyó significativamente de 1,5 y 1,7 mm cuando fue sometida a altas concentraciones de salinidad que contiene el agua de mar, pero difiere con los resultados obtenidos por COLLINS (2015) quien, en un estudio realizado a nivel de laboratorio evaluó la capacidad germinativa de tomate variedad Floradade en altas concentraciones de manitol y comprobó que al elevar la osmolaridad del líquido tubular, se impide a la semilla absorber agua y electrolitos, lo que no sucede con en agua de mar que permite esta absorción y luego expulsa el exceso de sal al exterior de la célula.

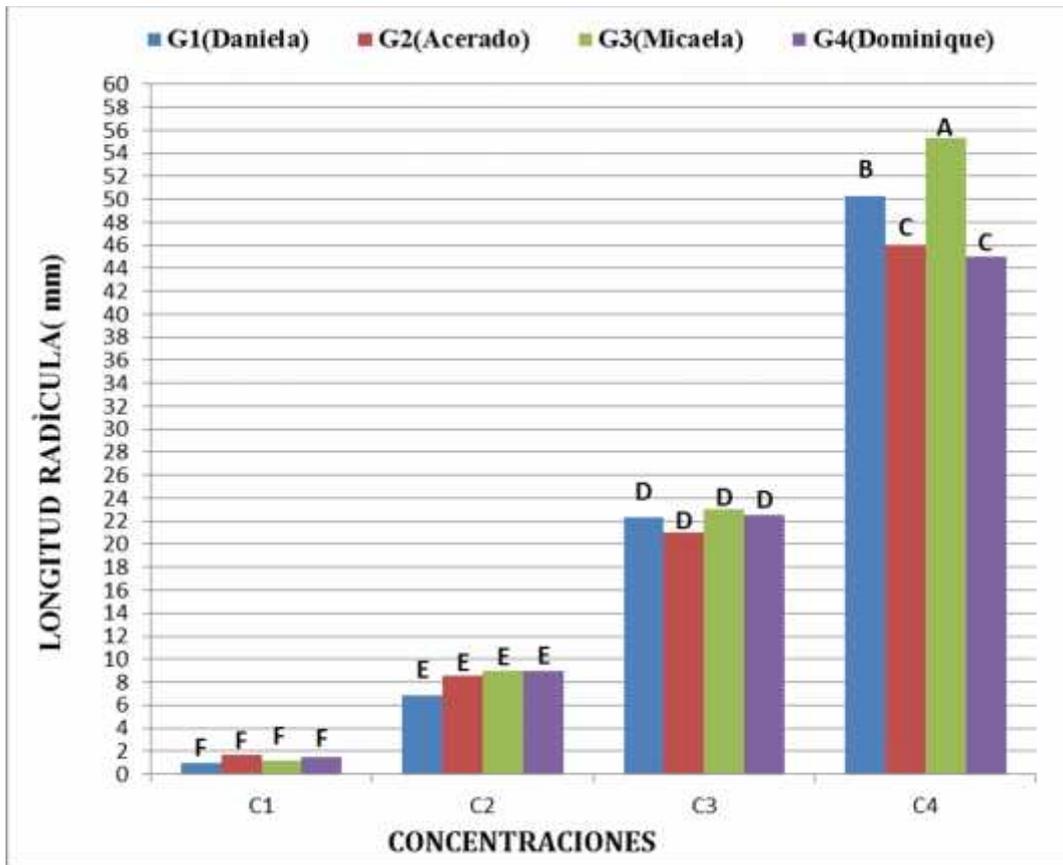


Figura 17. Longitud de radícula expresada en milímetros (mm), al día 30 de acuerdo a los genotipos/concentraciones.

4.4 PESO DE LA BIOMASA FRESCA

En lo que concierne a la variable peso de la biomasa fresca en el **cuadro 18** del ANDEVA, observada al día 15 se puede apreciar que no hubo diferencia significativa al 5% pero en el día 30, si hubo diferencias significativas al 1% de probabilidades. En el cuadro 19 del ANDEVA se puede notar que no existe diferencias estadísticas significativas para el día 15 y 30 en el caso de la interacción AxB al día 15 existe diferencia significativa al 5% y en el día 30 hay diferencia significativa al 1 % de probabilidad.

Cuadro 18. Análisis de la varianza ANDEVA factor A en la variable peso de la biomasa fresca

Días evaluados	Grados de Libertad	F. Calculada	F. Tabular	
			5%	1%
día 15	3	3,7NS	3,10	4,94
día 30	3	6,06**	3,10	4,94

Cuadro 19. Análisis de la varianza ANDEVA factor B en la variable peso de la biomasa fresca

Días evaluados	Grados de Libertad	F. Calculada	F. Tabular	
			5%	1%
día 15	4	1,1NS	2,87	4,43
día 30	4	1,0NS	2,87	4,43

Cuadro 20. Análisis de la varianza ANDEVA factor A x B en la variable peso de la biomasa fresca

Días evaluados	Grados de Libertad	F. Calculada	F. Tabular	
			5%	1%
día 15	12	3,78*	2,28	3,23
día 30	12	7,58**	2,28	3,23

En la **Figura 19**, se muestran los resultados obtenidos en la variable peso de biomasa fresca al día 15, donde se observa que en C5 (500cc agua destilada) el genotipo Dominique alcanzó el peso más relevante con 0,27 g, mientras que Acerado, Daniela y Micaela alcanzaron pesos 0,22 ; 0,21 y 0,22 gramos cada uno. Mientras en los demás tratamientos, no se observan resultados respecto a esta variable.

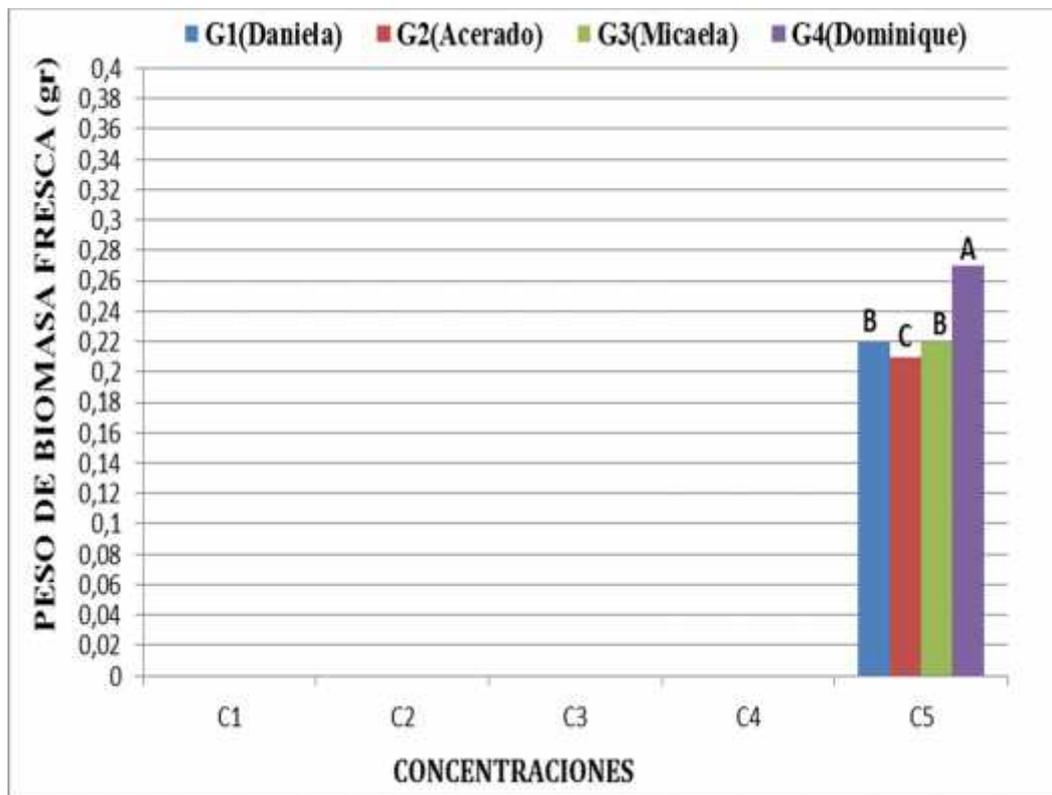


Figura 18. Peso de biomasa fresca al día 15 de acuerdo a los genotipos por concentraciones.

En la **Figura 20** se expresan los resultados obtenidos en la variable, peso de biomasa fresca a los 30 días. En donde los genotipos Acerado y Dominique respondieron mejor en C4 (200cc H₂O mar+300 de H₂O destilada), con pesos de 21 y 20 g, en cambio los genotipos Daniela y Micaela mostraron el menor peso de biomasa con 27 g. En el caso de C3 (250cc H₂O mar+250cc de H₂O destilada) los mejores pesos fueron Daniela, Acerado y Dominique con valores de 0,9, 0,10 y 0,11 g, respectivamente y el de menor peso con un valor de 0,01 fue Micaela. En lo que respecta a C2 (300cc H₂O mar+200cc de H₂O destilada) los genotipos Acerado y Micaela apenas con 0,07 g, para cada uno fueron los mejores, mientras que los menos relevantes fueron Daniela y Dominique con un peso de 0,06 g respectivamente. Finalmente, para la concentración C1 (350cc de H₂O mar+150cc H₂O destilada) los genotipos Daniela, Acerado y Dominique mostraron los pesos de biomasa fresca más altos con 0,02 g, cada uno y el más bajo fue para Micaela con un valor de 0,01 g.

En esta variable se pudo notar que desde que se inició la evaluación al día 15 hasta el 30, se presentaron diferencias estadísticas significativas, debido a que la

semilla necesito 15 días para acumular biomasa fresca. Lo sucedido en este estudio, fue similar a los resultados obtenidos por RODRÍGUEZ (2015), quien para acumular biomasa fresca con semillas certificadas de tomate, necesitó de 15 a 20 días, para luego observar con el uso de creolina agrícola que, los tratamientos con altas concentraciones presentaron un peso de hasta 0,07 g. de biomasa fresca, mientras que en el presente estudio, utilizando concentración con el más alto contenido de agua de mar, C1 (350cc de H₂O mar+150cc H₂O destilada) el peso de biomasa fue de 0,02 g. La misma autora manifiesta que hubo un factor osmótico que limitó la absorción de agua, a medida que aumentaba la concentración de creolina y posiblemente sea el mismo factor el que provocó la disminución del peso de la biomasa con el uso de agua de mar.

El mismo efecto encontró ARGENTEL *et. al.* (2006) cuando estudió diferentes concentraciones de NaCl en semillas de trigo y evidenció que, el crecimiento y la acumulación de biomasa disminuyó a medida que aumentaban las concentraciones salinas, resultados que, el mismo autor corroboró cuando realizó un análisis de regresión y fue negativo altamente significativo.

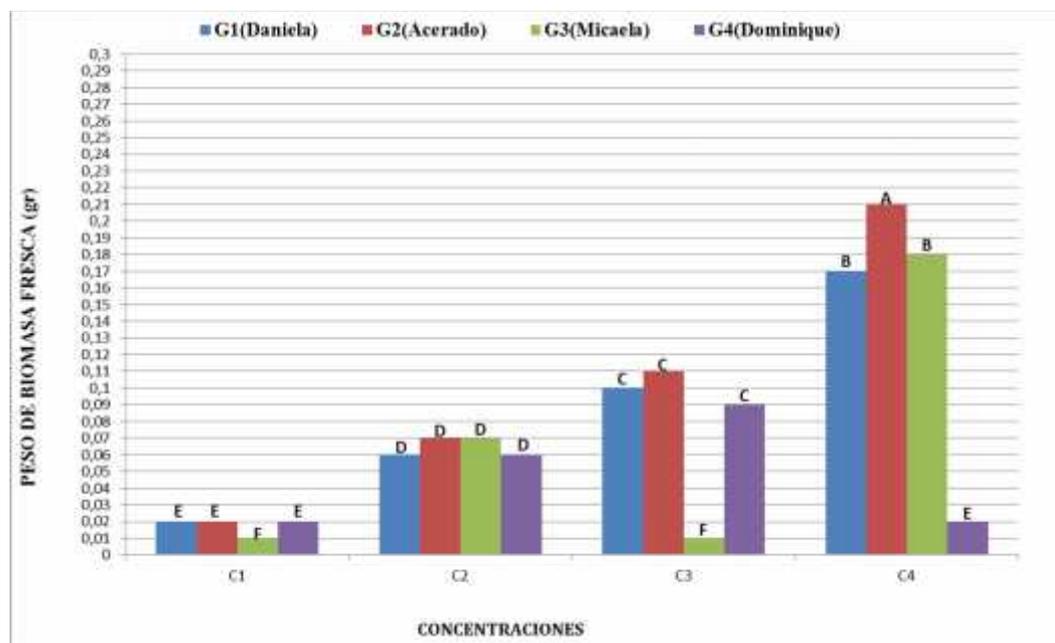


Figura 19. Peso de biomasa fresca al día 30 de acuerdo a los genotipos por concentraciones.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

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

- La concentración más alta, es decir, C1 (350cc de H₂O mar+150cc H₂O destilada) permitió germinar al menor número de semillas de todos los genotipos en estudio.
- Los genotipos Dominique y Daniela lograron germinar en la más alta concentración de agua de mar con porcentajes de 3 y 2,5% respectivamente.
- Los genotipos estudiados lograron germinar en altas concentraciones gracias a la presencia de una gran variedad de minerales en el agua de mar.
- Los presentes resultados se constituyen en punto de partida para futuras investigaciones que contribuirán a la solución de problemas relacionados con la salinidad y estrés hídrico en zonas áridas de alta salinidad.

RECOMENDACIONES

- Continuar y ampliar las investigaciones utilizando agua de mar para la germinación en otros cultivos a partir de los resultados del presente estudio.
- Realizar la selección de los genotipos de tomate que toleraron las altas concentraciones de salinidad a nivel de campo.

- Realizar análisis moleculares de los genotipos seleccionados en este estudio para comprobar si el agua de mar fue capaz de modificar la genética de los materiales tolerantes a la más alta concentración.

BIBLIOGRAFÍA

AGRO-BIOPERU. 2014. Asociación de Biotecnología Vegetal Agrícola de Perú, tomate una fruta modificada genéticamente. Consultado el 17 de enero del 2015 Disponible en <http://www.agrobio.org/fend/index.php?op=YXA9I2NIVmliR2xqWVdOcGIyND0maW09I05UQT0maT0jTWpReQ=>

ACUAMARIS FUNDACIÓN. 2014) Descubre todo el potencial del agua de mar, revisado el 15 de abril 2015 disponible en <http://www.acuamaris.com.org>

BENAVIDES P. (2014). Capacidad germinativa del genotipo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Floradade al estrés salino en diferentes fotoperiodos. Trabajo de titulación. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Facultad de Ciencia Agrarias. Santa Elena. Ecuador. p. 44

CAMEJO DAYMI Y TORRES W. 2000. La Salinidad y su efecto en los estadios iniciales del desarrollo de dos cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill). Instituto nacional de ciencias agrícolas de Cuba. Cultivos Tropicales. 21 vol. 2Num. 23-26p. Biblioteca virtual de la Universidad Estatal Península de Santa Elena. Consultado el 25 de junio del 2015. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193215024004>

COLLINS N. (2015) Capacidad germinativa de Genotipos de tomate variedad floradade (*Lycopersicon esculentum* Mill.) al estrés osmotico en diferentes fotoperiodos, Trabajo de titulación. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Facultad de Ciencias Agrarias. Santa Elena, Ecuador.

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA Y FORESTAL CENTA. 2003. Guía Técnica Programa de Hortalizas y Frutales, Cultivo de Tomate, San Andrés, La Libertad El Salvador, C.A

CONICET (2014) Genes del tomate confieren resistencia a la sequía, tomado de argenbio.org www.agrobio.org.

DI GIAMBATISTA G., GARBERO M., y RUIZ, M. (2010). Germinación de *Trichloris crinita* y *Digitaria eriantha* en condiciones de estrés abiótico. Pastos y Forrajes, Vol. 33, Cuba: Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. Consultado el 20 de junio del 2015. Disponible en <http://www.ebrary.com> Biblioteca virtual Universidad Estatal Península Santa Elena.

DORIA J. (2010). Cultivos tropicales; Generalidades sobre las semillas. Revista científica Scielo vol. 31, no. 1, p. 74-85 Consultado el 20 de junio del 2015. Disponible en <http://scielo.sld.cu/scielo>.

SUÁREZ D., MELGAREJO LM. (2010) Biología y germinación de semillas 2006. Laboratorio de fisiología y bioquímica vegetal. Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia Consultado el 10 de julio del 2015. Disponible en http://www.bdigital.unal.edu.co/8545/4/03_Cap01.pdf.

CARRINGTON D. (2013). Proyecto Sahara Forest , científicos demuestran que puede ser utilizada el agua de mar para cultivar. Revista Agronómica Costarricense. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43630111>

FEUCHTER ASTIAZARÁN FERNANDO.(2000). Recuperación de suelos salinos agrícolas, mediante el establecimiento de praderas bajo riego y cultivos alternativos. Diez acciones propuestas de bioingeniería sostenible. Revista Zoe universidad autónoma chapingo, cd. obregón, sonora, México. Disponible en: <http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/recuperacion/recuperacion02.htm>

FAO 2000. Producción mundial del tomate. Consultado el 3 de mayo del 2015. Disponible en: <http://www.hortoinfo.es/index.php/noticias/1543-tomate-mundo-15-07>.

GRACIA A (2013). Libro la dieta del delfin, disponible en <http://www.ladieta del delfin.com/>

GRACIA Á, (2003) library of congress, washington, USA. Mar nutrición orgánica para humanos, animales y plantas. Disponible en: Copyright 01-10 <http://salud.uncomo.com/articulo/beneficios-del-agua-de-mar-para-la-salud-6331.html>

GÁLVEZ HENRY y REGALADO JUAN 2009. Acta Oceanográfica del Pacífico. Características de las precipitaciones, la temperatura del aire y de los vientos en la costa Ecuatoriana. Disponible en: [file:///C:/Users/Home2/Downloads/OCE1401-25%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Home2/Downloads/OCE1401-25%20(1).pdf).

GOYKOVIT-CORTÉS V y SAAVEDRA-DEL REAL G. 2007. Algunos efectos de la salinidad en el cultivo del tomate y prácticas agronómicas de su manejo. Revista científica Scielo. Chile. Vol 25, N° 3. Disponible en: <http://www.scielo.cl/.php?pid=so718-34292007300006&script=sci arttext>

CHEMONICS I 2008. Manual de cultivo de tomate, programa de diversificación Hortícola, Nicaragua Pp 26. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01CH517T.pdf>

CHAMARRO-LAPUERTA, J. 2000. Anatomía y Fisiología de la Planta. In el cultivo del tomate. Ediciones MundiPrensa. http://agro.unc.edu.ar/~clima/AADA/Congresos/Jujuy/06_cultivos_bajo_cubierta_micrometeorologia/101%20pdf.

MONARDES H. 2009. Manual del cultivo de tomate. Importancia económica en la región, país y el mundo. Chile : InnovaChile-Corfo , 2009. Disponible en: http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/Manual_Cultivo_tomate.pdf.

LEÓN W. 2009. Evaluación ambiental de la producción del cultivo de tomate (*licopersicon esculentum* Mill.) bajo condiciones protegida, mediante la utilización de la metodología del análisis del ciclo de vida (ACV) España 2 pdf. 35- 175.

LOYLA, RODRÍGUEZ- PÉREZ. 2006. Implicaciones fisiológicas de la osmorregulación en plantas. 24, Colombia : Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, 2006, Agronomía Colombiana, Vol. 1, págs. 38-37. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v24n1/v24n1a04.pdf>.

MARTÍNEZ-RUIZ F.Y CLAVERA- ORTIZ, M. 2012. FUNDACION ACUAMARIS DESCUBRE EL POTENCIAL DEL AGUA DE MAR . Fundacion acuamaris descubre el potencial del agua de mar. Revisado el: 4 de Abril de 2015. www.aquamaris.org.

MONTENEGRO V. 2012. Evaluación de la aclimatación de veinte y dos cultivares de tomate (*lycopersicum esculentum* mill), bajo invernadero, en Chugllin, cantón Chambo, provincia Chimborazo. Consultado 17 de ene. 2015. Disponible en: dspace.esPOCH.edu.ec/.../13T0757%20MONTENEGRO%20VICTOR.doc.

MENDOZA M. y PROAÑO J. 2008. Evaluación del efecto de tres niveles de N-P-K y dos de biofertilizantes a través del fertirriego en el cultivo de tomate (*lycopersicum esculentum* mm.) en la zona de Daular provincia del guayas. Consultado 17 de enero 2015. Disponible en: <http://www.secsuelo.org/XICongreso/Simposios/Nutricion/Presentacion/Ponencias/2.%20Ing.%20Maximo%20Mendoza.pdf>.

MULET J. (2014) Genes del tomate confieren resistencia a la sequía. consultado el 15 de marzo de 2015. Disponible en: argenbio.org www.agrobio.org.

MILLER EC., HADLEY CW., SCHWARTZ SJ., ERDMAN JW., BOILEAU TWM. y CLINTON S. 2002. Lycopene, tomato products, and prostate cancer prevention. Have we established causality? *Pure and Applied Chemistry* 74:1435-1441. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2759208/>

NILSEN E. T., 1992. The influence of water stress on leaf and stem photosynthesis in *Spartium junceum* L. *Plant Cell and environment*. 15: 455-461 Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-3040.1992.tb00996.x/abstract> .

NACIMBA B. (2011) Efecto de tres concentraciones de Cloruro de Sodio (NaCl) en variables del crecimiento y desarrollo de semillas de tomate (*Solanum lycopersium* L.), variedad Amalia 95 en condiciones de laboratorio. Universidad técnica de Cotopaxi unidad académica de ciencias agronómicas y recursos naturales. Disponible en: <http://www.ivic-gob.co.ve/interciencia/vol%2039%202014/july%202014/511.pdf>

OSPINA J., LÓPEZ N., Y GUZMÁN Ó. 2013 *Revista gronomía*. Efecto del potencial hídrico en la germinación de semillas de trigo (*triticum* spp.) con tolerancia y sensibilidad a la sequía, universidad de caldas. México 21(1): 37 - 47, Disponible en:

OYTON (2012) revista internacional de botánica experimental international journal of experimental botany fundacion romulo raggio germinación de cuatro pastos bajo condiciones de estrés salino germination of four grasses under salt stress argentina www.revistaphyton.fund-romuloraggio.org.ar.

PERALTA I.; KNAPP S Y SPOONER D. 2005 New species of tomatoes (*Solanum* section *Lycopersicon*:*Solanaceae*) from Northern Peru .*Systematic Botany* 30 (2): 424-434. 29.Disponible en:<http://naldc.nal.usda.gov/download/2616/PDF>.

PILAR C, FRANCISCO G. (2003). *Las plantas en su entorno*, instituto de España, universidad politécnica de Madrid. Disponible en www.agrobio.org.

PERIÓDICO THE CHINA DAILY. 2001. Científicos chinos desarrollan cultivos irrigados con agua de mar. Revista china Tamistura. Disponible en: <http://revistamistura.com.ar/web/index.php/secciones/ambiente/1069-ise-puede-regar-con-agua-de-mar.html>

R, VILLAGO. 2015. Tesis de grado. Capacidad germinativa de semillas de tomate (*lycopersicon esculentum* Mill)” provenientes del agricultor al estrés osmótico en diferentes fotoperiodos. Universidad estatal península de Santa Elena. Facultad de ciencia agrarias. Santa Elena. Ecuador. p. 54

ROJAS, G. M. 2006 *La resistencia a la sequía*. México: Red Ciencia UANL. Retrieved from <http://www.ebrary.com>. Biblioteca virtual Universidad Estatal Península Santa Elena Consultado el 8 junio del 2015.

RODRIGUEZ L. (2015) tesis de grado evaluación de la germinación de tres genotipos de tomate (*lycopersicon esculentum* mill.) bajo el efecto de diferentes concentraciones de creolina líquida. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Facultad de Ciencias Agrarias. Santa Elena, Ecuador.

SANTIAGO J., MENDOZA M Y BORREGO F. 1998. *Agronomía mesoamericana*. Evaluación de tomate (*lycopersicon esculentum*, Mill) en invernadero: criterios fenológicos y fisiológicos 19 (1): 59-65.

TOMALÀ G (2015) Tesis de grado. Capacidad germinativa del genotipo de tomate Riñon (*Lycopersicon esculentum* Mill.) a estrés hídrico en diferentes fotoperiodos. Universidad estatal península de Santa Elena. Facultad de ciencia agrarias. Santa Elena. Ecuador. p. 40

VILLAO R.2015. Tesis de grado. Capacidad germinativa de semillas de tomate (*lycopersicon esculentum* Mill)” provenientes del agricultor al estrés osmótico en diferentes fotoperiodos. Universidad estatal península de Santa Elena. Facultad de ciencia agrarias. Santa Elena. Ecuador. 30-56p.

VALLEJO y ESTRADA (2014) producción de hortalizas de clima cálido Universidad nacional de Colombia. Sede Palmira Vol., no. 4,pp. Características agronómicas del tomat.1035-1040

VALLADARES F., PEÑUELAS J., DE LUIS CALABUIG E. 2005. Impactos sobre los ecosistemas terrestres. Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático. España : s.n, págs. 65-112.

VITELIO, GOYKOVIC CORTÉS Y GABRIEL, SAAVEDRA DEL REAL. 2007. Algunos efectos de la salinidad en el cultivo del tomate y practicas agronómicas de su manejo . 3, Chile : IDESIA, Vol. 25.

WILCHES ROJAS F., ÁLVAREZ-HERRERA J., BALAGUERA LÓPEZ H. 2008.Tamaños de alvéolo y diferentes láminas de riego en obtención de plántulas de tomate. 11, s.l. : Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, 2008, Vol. 2.

ANEXOS



Figura 1A. Preparación de las concentraciones



Figura 2A. Genotipos Dominique HA 583, Micaela HA 1903, Acerado 3059, Daniela HA 144, utilizados en la investigación.



Figura 3A. Siembra de semillas certificada de tomate.



Figura 4 A. Tratamientos con diferentes concentraciones de agua de mar.



Figura 5A. Toma de variable longitud de hipocótilo al 3er día de Germinación.

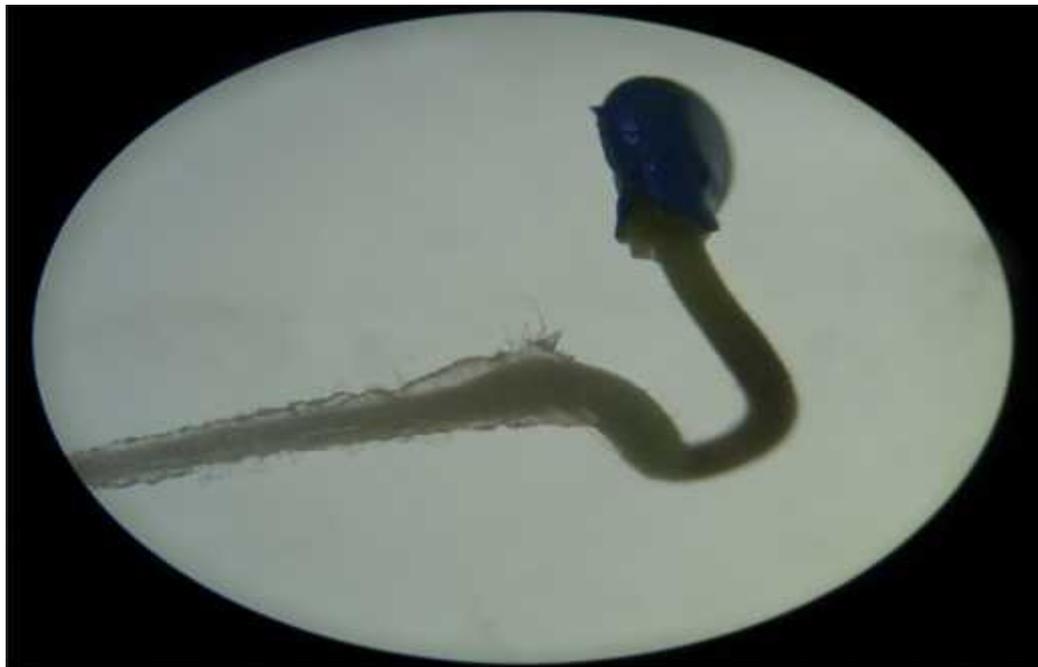


Figura 6A. Germinación del control a los 15 días de la siembra.

Figura 7A. Germinación de genotipos en C1 (350cc de H₂O mar+150cc H₂O destilada) a los 30 días.

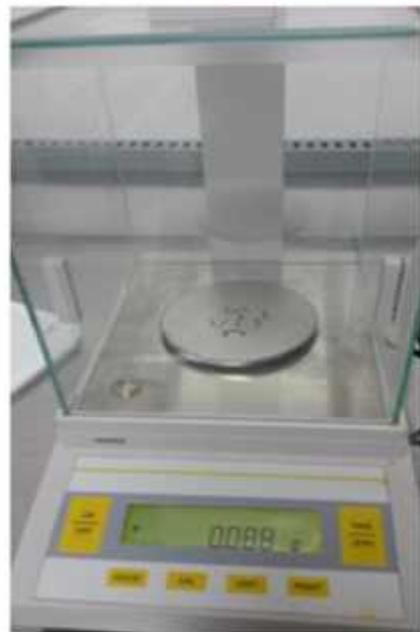
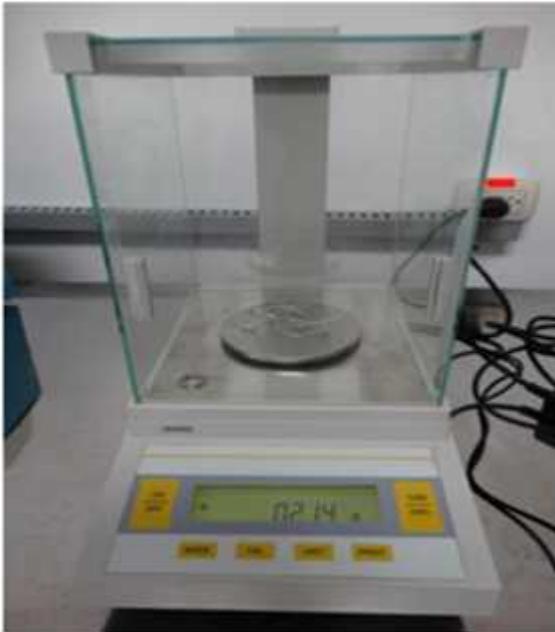


Figura 8 A. Toma de variable peso de biomasa fresca a los 15 y 30 días.



Figura 9 A. Toma de variable longitud de radícula.

Cuadro 1 A. Porcentaje de germinación al día 15

Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	GL	CM	F.Cal	F. Tabulada	
					5%	1%
A	7,88	3	2,63	15,01**	3,10	4,94
B	59036,6	4	14759,15	84338**	2,87	4,43
A*B	20	12	1,67	9,52**	2,28	3,23
Error	3,5	20	0,175			
Total	59067,98	39				

TRATAMIENTOS		R1	R2	SUMA	MEDIA
G1	C1	98,00	99,00	197,00	98,50
G1	C2	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	C3	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	C4	1,00	2,00	3,00	1,50
G1	C5	4,00	5,00	9,00	4,50
G2	C1	94,00	95,00	189,00	94,50
G2	C2	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	C3	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	C4	1,00	1,00	2,00	1,00
G2	C5	5,00	4,00	9,00	4,50
G3	C1	98,00	98,00	196,00	98,00
G3	C2	0,00	0,00	0,00	0,00
G3	C3	1,00	1,00	2,00	1,00
G3	C4	1,00	1,00	2,00	1,00
G3	C5	4,00	4,00	8,00	4,00
G4	C1	99,00	99,00	198,00	99,00
G4	C2	0,00	0,00	0,00	0,00
G4	C3	1,00	1,00	2,00	1,00
G4	C4	2,00	1,00	3,00	1,50
G4	C5	4,00	5,00	9,00	4,50
CV					2,02

Cuadro 2 A. Porcentaje de germinación al día 18

Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	GL	CM	F.Cal	F. Tabulada	
					5%	1%
A	6,5	3	2,17	8,67*	3,10	4,94
B	57066,75	4	14266,7	57066,75**	2,87	4,43
A*B	23,25	12	1,94	7,75**	2,28	3,23
Error	5	20	0,25			
Total	57101,5	39				

TRATAMIENTO		R1	R2	SUMA	MEDIA
G1	C1	98,00	99,00	197,00	98,5
G1	C2	0,00	0,00	0,00	0
G1	C3	1,00	0,00	1,00	0,5
G1	C4	3,00	4,00	7,00	3,5
G1	C5	9,00	10,00	19,00	9,5
G2	C1	94,00	95,00	189,00	94,5
G2	C2	0,00	0,00	0,00	0
G2	C3	1,00	1,00	2,00	1
G2	C4	4,00	3,00	7,00	3,5
G2	C5	10,00	9,00	19,00	9,5
G3	C1	98,00	98,00	196,00	98
G3	C2	0,00	0,00	0,00	0
G3	C3	1,00	1,00	2,00	1
G3	C4	3,00	3,00	6,00	3
G3	C5	8,00	9,00	17,00	8,5
G4	C1	99,00	99,00	198,00	99
G4	C2	0,00	0,00	0,00	0
G4	C3	1,00	1,00	2,00	1
G4	C4	4,00	3,00	7,00	3,5
G4	C5	10,00	11,00	21,00	10,5
CV					2,25

Cuadro 3 A. Porcentaje de germinación al día 21

Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	GL	CM	F.Cal	F. Tabulada	
					5%	1%
A	1,8	3	0,6	0,18NS	3,10	4,94
B	55033	4	13758,25	4233,31**	2,87	4,43
A*B	38,2	12	3,18	0,98NS	2,28	3,23
Error	65	20	3,25			
Total	55138	39				

TRATAMIENTO		R1	R2	SUMA	MEDIA
G1	C1	98,00	99,00	197,00	98,5
G1	C2	0,00	0,00	0,00	0
G1	C3	2,00	1,00	3,00	1,5
G1	C4	5,00	6,00	11,00	5,5
G1	C5	13,00	13,00	26,00	13
G2	C1	94,00	95,00	189,00	94,5
G2	C2	0,00	0,00	0,00	0
G2	C3	3,00	4,00	7,00	3,5
G2	C4	7,00	5,00	12,00	6
G2	C5	17,00	14,00	31,00	15,5
G3	C1	98,00	98,00	196,00	98
G3	C2	0,00	0,00	0,00	0
G3	C3	3,00	2,00	5,00	2,5
G3	C4	5,00	5,00	10,00	5
G3	C5	15,00	16,00	31,00	15,5
G4	C1	99,00	99,00	198,00	99
G4	C2	0,00	0,00	0,00	0
G4	C3	1,00	2,00	3,00	1,5
G4	C4	4,00	7,00	11,00	5,5
G4	C5	10,00	20,00	30,00	15
CV					7,51

Cuadro 4 A. Porcentaje de germinación al día 24

Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	GL	CM	F.Cal	F. Tabulada	
					5%	1%
A	18,88	3	6,29	3,76*	3,10	4,94
B	53163	4	13290,75	7934,78**	2,87	4,43
A*B	90	12	7,5	4,48**	2,28	3,23
Error	33,5	20	1,675			
Total	53305,38	39				

TRATAMIENTO		R1	R2	SUMA	MEDIA
G1	C1	98,00	99,00	197,00	98,5
G1	C2	0,00	0,00	0,00	0
G1	C3	3,00	4,00	7,00	3,5
G1	C4	6,00	8,00	14,00	7
G1	C5	18,00	20,00	38,00	19
G2	C1	94,00	95,00	189,00	94,5
G2	C2	0,00	0,00	0,00	0
G2	C3	6,00	6,00	12,00	6
G2	C4	8,00	8,00	16,00	8
G2	C5	20,00	17,00	37,00	18,5
G3	C1	98,00	98,00	196,00	98
G3	C2	0,00	0,00	0,00	0
G3	C3	4,00	3,00	7,00	3,5
G3	C4	8,00	9,00	17,00	8,5
G3	C5	16,00	12,00	28,00	14
G4	C1	99,00	99,00	198,00	99
G4	C2	0,00	0,00	0,00	0
G4	C3	4,00	4,00	8,00	4
G4	C4	9,00	7,00	16,00	8
G4	C5	20,00	25,00	45,00	22,5
CV					5,05

Cuadro 5 A. Porcentaje de germinación al día 27

Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	GL	CM	F.Cal	F. Tabulada	
					5%	1%
A	14,08	3	4,69	2,57NS	3,10	4,94
B	50744,1	4	12686,03	6951,25**	2,87	4,43
A*B	113,3	12	9,44	5,17**	2,28	3,23
Error	36,5	20	1,825			
Total	50907,98	39				

TRATAMIENTO		R1	R2	SUMA	MEDIA
G1	C1	98,00	99,00	197,00	98,50
G1	C2	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	C3	7,00	6,00	13,00	19,00
G1	C4	10,00	11,00	21,00	32,00
G1	C5	25,00	27,00	52,00	79,00
G2	C1	94,00	95,00	189,00	94,50
G2	C2	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	C3	9,00	8,00	17,00	25,00
G2	C4	12,00	14,00	26,00	40,00
G2	C5	25,00	22,00	47,00	69,00
G3	C1	98,00	98,00	196,00	98,00
G3	C2	0,00	0,00	0,00	0,00
G3	C3	5,00	5,00	10,00	15,00
G3	C4	11,00	14,00	25,00	39,00
G3	C5	27,00	26,00	53,00	79,00
G4	C1	99,00	99,00	198,00	99,00
G4	C2	0,00	0,00	0,00	0,00
G4	C3	6,00	7,00	13,00	20,00
G4	C4	11,00	9,00	20,00	29,00
G4	C5	29,00	35,00	64,00	99,00
CV					4,74

Cuadro 6 A. Porcentaje de germinación al día 30

Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	GL	CM	F.Cal	F. Tabulada	
					5%	1%
A	35,48	3	11,83	4,78*	3,10	4,94
B	47985,4	4	11996,35	4847,0**	2,87	4,43
A*B	247,4	12	20,62	8,33**	2,28	3,23
Error	49,5	20	2,475			
Total	48317,78	39				

TRATAMIENTO		R1	R2	SUMA	MEDIA
G1	C1	98,00	99,00	197,00	98,5
G1	C2	2,00	3,00	5,00	2,5
G1	C3	11,00	9,00	20,00	10
G1	C4	15,00	14,00	29,00	14,5
G1	C5	37,00	41,00	78,00	39
G2	C1	94,00	95,00	189,00	94,5
G2	C2	2,00	2,00	4,00	2
G2	C3	11,00	10,00	21,00	10,5
G2	C4	16,00	20,00	36,00	18
G2	C5	30,00	28,00	58,00	29
G3	C1	98,00	98,00	196,00	98
G3	C2	3,00	1,00	4,00	2
G3	C3	7,00	8,00	15,00	7,5
G3	C4	15,00	17,00	32,00	16
G3	C5	39,00	43,00	82,00	41
G4	C1	99,00	99,00	198,00	99
G4	C2	3,00	3,00	6,00	3
G4	C3	8,00	10,00	18,00	9
G4	C4	14,00	11,00	25,00	12,5
G4	C5	40,00	44,00	84,00	42
CV					4,85

Cuadro 7 A. Longitud de la radícula al día 15

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	GL	CM	F.Cal	F. Tabulada	
					5%	1%
A	5,8	3	1,93	0,47NS	3,10	4,94
B	59618,62	4	14904,66	3626,44**	2,87	4,43
A*B	24,14	12	2,01	0,49NS	2,28	3,23
Error	82,13	20	4,11			
Total	59730,7	39				

TRATAMIENTOS		R1	R2	SUMA	MEDIA
G1	C1	0,00	0,00	0,00	0,0
G1	C2	0,00	1,10	1,10	0,6
G1	C3	0,00	10,02	10,02	5,0
G1	C4	0,00	8,98	8,98	4,5
G1	C5	89,31	90,81	180,12	90,1
G2	C1	0,00	0,00	0,00	0,0
G2	C2	0,00	1,05	1,05	0,5
G2	C3	0,00	1,09	1,09	0,5
G2	C4	6,16	12,62	18,78	9,4
G2	C5	83,98	89,78	173,76	86,9
G3	C1	0,00	0,00	0,00	0,0
G3	C2	0,00	1,13	1,13	0,6
G3	C3	0,00	2,34	2,34	1,2
G3	C4	8,18	11,52	19,70	9,9
G3	C5	91,99	92,47	184,46	92,2
G4	C1	0,00	0,00	0,00	0,0
G4	C2	0,00	1,08	1,08	0,5
G4	C3	0,00	1,77	1,77	0,9
G4	C4	8,32	11,58	19,90	10,0
G4	C5	90,78	89,66	180,44	90,2
CV					47,72

Cuadro 8 A. Longitud de la radícula al día 18

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	GL	CM	F.Cal	F. Tabulada	
					5%	1%
A	14,04	3	4,68	40**	3,10	4,94
B	616,82	4	154,21	1317,99**	2,87	4,43
A*B	97,02	12	8,09	69,10**	2,28	3,23
Error	2,34	20	0,12			
Total	730,22	39				

TRATAMIENTOS		R1	R2	SUMA	MEDIA
G1	C1	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	C2	1,37	1,10	2,47	1,235
G1	C3	9,41	10,02	19,43	9,715
G1	C4	10,09	8,98	19,07	9,535
G2	C1	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	C2	1,03	1,05	2,08	1,04
G2	C3	1,06	1,09	2,15	1,075
G2	C4	11,90	12,62	24,52	12,26
G3	C1	0,00	0,00	0,00	0,00
G3	C2	1,28	1,13	2,41	1,205
G3	C3	1,78	2,34	4,12	2,06
G3	C4	12,58	11,52	24,10	12,05
G4	C1	0,00	0,00	0,00	0,00
G4	C2	1,22	1,08	2,30	1,15
G4	C3	1,06	1,77	2,83	1,415
G4	C4	10,88	11,58	22,46	11,23
CV					9,56

Cuadro 9 A. Longitud de la radícula al día 21

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	GL	CM	F.Cal	F. Tabulada	
					5%	1%
A	42,63	3	14,21	11,37**	3,10	4,94
B	4554,13	4	1138,5325	910,83**	2,87	4,43
A*B	171,13	12	14,26	11,41**	2,28	3,23
Error	25	20	1,25			
Total	4792,88	39				

TRATAMIENTOS		R1	R2	SUMA	MEDIA
G1	C1	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	C2	3,00	2,00	5,00	2,50
G1	C3	16,00	14,00	30,00	15,00
G1	C4	33,00	34,00	67,00	33,50
G2	C1	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	C2	2,00	2,00	4,00	2,00
G2	C3	8,00	8,00	16,00	8,00
G2	C4	32,00	37,00	69,00	34,50
G3	C1	0,00	0,00	0,00	0,00
G3	C2	3,00	3,00	6,00	3,00
G3	C3	15,00	17,00	32,00	16,00
G3	C4	27,00	26,00	53,00	26,50
G4	C1	0,00	0,00	0,00	0,00
G4	C2	3,00	2,00	5,00	2,50
G4	C3	7,00	10,00	17,00	8,50
G4	C4	28,00	26,00	54,00	27,00
CV					11,17

Cuadro 10 A. Longitud de la radícula al día 24

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	GL	CM	F.Cal	F. Tabulada	
					5%	1%
A	18,98	3	6,33	2,65NS	3,10	4,94
B	6452,63	4	1613,2	676,52**	2,87	4,43
A*B	18,68	12	1,56	0,65NS	2,28	3,23
Error	47,69	20	2,38			
Total	6537,98	39				

TRATAMIENTOS		R1	R2	SUMA	MEDIA
G1	C1	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	C2	3,53	3,50	7,0	3,5
G1	C3	17,46	15,57	33,0	16,5
G1	C4	31,68	40,32	72,0	36,0
G2	C1	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	C2	3,09	3,51	6,6	3,3
G2	C3	15,08	15,47	30,6	15,3
G2	C4	36,36	35,39	71,8	35,9
G3	C1	0,00	0,00	0,00	0,00
G3	C2	4,76	4,42	9,2	4,6
G3	C3	18,92	19,03	38,0	19,0
G3	C4	39,00	38,53	77,5	38,8
G4	C1	0,00	0,00	0,00	0,00
G4	C2	3,67	3,14	6,8	3,4
G4	C3	16,62	18,93	35,6	17,8
G4	C4	35,93	32,78	68,7	34,4
CV					12,1

Cuadro 11 A. Longitud de la radícula al día 27

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	GL	CM	F.Cal	F. Tabulada	
					5%	1%
A	39,72	3	13,24	4,10*	3,10	4,94
B	8613,79	4	2153,4475	666,81**	2,87	4,43
A*B	55,78	12	4,65	1,44NS	2,28	3,23
Error	64,59	20	3,23			
Total	8773,88	39				

TRATAMIENTOS		R1	R2	SUMA	MEDIA
G1	C1	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	C2	4,60	4,60	9,20	4,6
G1	C3	19,30	19,00	38,30	19,15
G1	C4	42,80	43,06	85,86	42,93
G2	C1	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	C2	3,50	3,90	7,40	3,7
G2	C3	19,40	19,30	38,70	19,35
G2	C4	40,00	39,20	79,20	39,6
G3	C1	0,00	0,00	0,00	0,00
G3	C2	6,70	6,90	13,60	6,8
G3	C3	20,40	20,60	41,00	20,5
G3	C4	41,70	53,00	94,70	47,35
G4	C1	0,00	0,00	0,00	0,00
G4	C2	7,10	6,70	13,80	6,9
G4	C3	18,20	18,70	36,90	18,45
G4	C4	40,20	40,00	80,20	40,1
CV					11,93

Cuadro 12 A. Longitud de la radícula al día 30

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	GL	CM	F.Cal	F. Tabulada	
					5%	1%
A	22,75	3	7,58	3,07NS	3,24	5,29
B	9981,89	4	2495,5	1011,75**	2,87	4,43
A*B	171,47	12	14,29	5,79**	2,28	3,23
Error	49,33	20	2,47			
Total	10225,44	39				

TRATAMIENTOS		R1	R2	SUMA	MEDIA
G1	C1	0,41	0,41	0,82	0,41
G1	C2	5,79	5,79	11,58	5,79
G1	C3	21,36	23,16	44,52	22,26
G1	C4	53,71	55,01	108,72	54,36
G2	C1	0,44	2,44	2,88	1,44
G2	C2	12,99	4,13	17,12	8,56
G2	C3	20,75	20,26	41,01	20,505
G2	C4	46,05	46,01	92,06	46,03
G3	C1	0,64	0,21	0,85	0,425
G3	C2	9,65	8,50	18,15	9,075
G3	C3	22,90	22,91	45,81	22,905
G3	C4	47,05	45,49	92,54	46,27
G4	C1	0,68	0,55	1,23	0,615
G4	C2	8,96	8,92	17,88	8,94
G4	C3	21,18	23,82	45,00	22,5
G4	C4	41,39	41,62	83,01	41,505
CV					9,02

Cuadro 13 A. Longitud de Hipocotilo al día 15

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	GL	CM	F.Cal	F. Tabulada	
					5%	1%
A	83,55	3	27,85	11,01**	3,10	4,94
B	41572,21	4	10393,05	4110,45**	2,87	4,43
A*B	197,05	12	16,42	6,49**	2,28	3,23
Error	7,91	20	2,53			
Total	41860,72	39				

TRATAMIENTO		R1	R2	SUMA	MEDIA
G1	C1	0,00	0,00	0,00	0,0
G1	C2	0,00	0,00	0,00	0,0
G1	C3	0,00	0,00	0,00	0,0
G1	C4	0,00	0,00	0,00	0,0
G1	C5	73,50	70,2	143,70	71,9
G2	C1	0,00	0,00	0,00	0,0
G2	C2	0,00	0,00	0,00	0,0
G2	C3	0,00	0,00	0,00	0,0
G2	C4	0,00	0,00	0,00	0,0
G2	C5	86,20	84,7	170,90	85,5
G3	C1	0,00	0,00	0,00	0,0
G3	C2	0,00	0,00	0,00	0,0
G3	C3	0,00	0,00	0,00	0,0
G3	C4	0,00	0,00	0,00	0,0
G3	C5	85,60	85,4	171,00	85,5
G4	C1	0,00	0,00	0,00	0,0
G4	C2	0,00	0,00	0,00	0,0
G4	C3	0,00	0,00	0,00	0,0
G4	C4	0,00	0,00	0,00	0,0
G4	C5	83,0	84,5	167,50	83,8
CV					3,83

Cuadro 14 A. Longitud de Hipocotilo al día 18

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	GL	CM	F.Cal	F. Tabulada	
					5%	1%
A	7,97	3	2,66	6,24**	3,10	4,94
B	299,26	4	74,82	175,62**	2,87	4,43
A*B	11,91	12	0,99	2,33*	2,28	3,23
Error	8,52	20	0,43			
Total	327,66	39				

TRATAMIENTOS		R1	R2	SUMA	MEDIA
G1	C1	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	C2	1,60	1,40	3,00	4,60
G1	C3	4,70	4,90	9,60	14,30
G1	C4	8,00	7,20	15,20	23,20
G2	C1	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	C2	1,50	1,20	2,70	4,20
G2	C3	2,00	2,20	4,20	6,20
G2	C4	6,30	8,10	14,40	20,70
G3	C1	0,00	0,00	0,00	0,00
G3	C2	1,90	2,00	3,90	5,80
G3	C3	4,40	5,80	10,20	14,60
G3	C4	10,60	7,80	18,40	29,00
G4	C1	0,00	0,00	0,00	0,00
G4	C2	2,50	2,20	4,70	7,20
G4	C3	2,00	3,60	5,60	7,60
G4	C4	8,50	9,2	17,70	26,20
CV					21,31

Cuadro 15 A. Longitud de Hipocotilo al día 21

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	GL	CM	F.Cal	F. Tabulada	
					5%	1%
A	38,78	3	12,93	15,03**	3,10	4,94
B	1723,08	4	574,36	667,86**	2,87	4,43
A*B	58,19	12	6,47	7,52**	2,28	3,23
Error	13,73	20	0,86			
Total	1833,78	39				

TRATAMIENTOS		R1	R2	SUMA	MEDIA
G1	C1	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	C2	3,40	3,40	6,80	3,40
G1	C3	9,80	10,60	20,40	10,20
G1	C4	22,70	22,80	45,50	22,75
G2	C1	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	C2	3,30	2,90	6,20	3,10
G2	C3	4,60	4,10	8,70	4,35
G2	C4	15,90	19,00	34,90	17,45
G3	C1	0,00	0,00	0,00	0,00
G3	C2	3,90	4,40	8,30	4,15
G3	C3	10,40	11,50	21,90	10,95
G3	C4	18,90	19,60	38,50	19,25
G4	C1	0,00	0,00	0,00	0,00
G4	C2	5,30	4,80	10,10	5,05
G4	C3	4,60	7,20	11,80	5,90
G4	C4	20,40	17,6	38,00	19,00
CV					11,81

Cuadro 16 A. Longitud de Hipocotilo al día 24

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	GL	CM	F.Cal	F. Tabulada	
					5%	1%
A	31,89	3	10,63	5,75*	3,10	4,94
B	4191,36	4	1397,12	755,2**	2,87	4,43
A*B	13	12	1,44	0,78NS	2,28	3,23
Error	29,67	20	1,85			
Total	4265,92	39				

TRATAMIENTOS		R1	R2	SUMA	MEDIA
G1	C1	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	C2	4,20	4,50	8,70	4,35
G1	C3	12,50	11,00	23,50	11,75
G1	C4	27,10	29,90	57,00	28,50
G2	C1	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	C2	3,80	3,60	7,40	3,70
G2	C3	11,80	10,90	22,70	11,35
G2	C4	28,90	30,60	59,50	29,75
G3	C1	0,00	0,00	0,00	0,00
G3	C2	8,10	6,70	14,80	7,40
G3	C3	15,40	13,90	29,30	14,65
G3	C4	32,60	31,30	63,90	31,95
G4	C1	0,00	0,00	0,00	0,00
G4	C2	7,40	4,90	12,30	6,15
G4	C3	11,00	15,80	26,80	13,40
G4	C4	29,50	32,7	62,20	31,10
CV					11,23

Cuadro 17 A. Longitud de Hipocotilo al día 27

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	GL	CM	F.Cal	F. Tabulada	
					5%	1%
A	52,41	3	17,47	47,22**	3,10	4,94
B	5166,17	4	1722,06	4654,22**	2,87	4,43
A*B	58,61	12	6,51	17,59**	2,28	3,23
Error	5,9	20	0,37			
Total	5283,09	39				

TRATAMIENTOS		R1	R2	SUMA	MEDIA
G1	C1	0,00	1,26	1,26	0,63
G1	C2	5,90	5,70	11,60	5,80
G1	C3	15,70	15,50	31,20	15,60
G1	C4	31,90	33,60	65,50	32,75
G2	C1	1,23	1,40	2,63	1,32
G2	C2	4,60	5,10	9,70	4,85
G2	C3	14,20	14,50	28,70	14,35
G2	C4	35,50	35,20	70,70	35,35
G3	C1	1,42	1,03	2,45	1,23
G3	C2	9,70	9,90	19,60	9,80
G3	C3	17,20	17,20	34,40	17,20
G3	C4	38,50	39,80	78,30	39,15
G4	C1	0,00	1,00	1,00	0,50
G4	C2	8,40	7,90	16,30	8,15
G4	C3	15,30	17,20	32,50	16,25
G4	C4	31,40	31,20	62,60	31,30
CV					4,15

Cuadro 18 A. Longitud de Hipocotilo al día 30

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	GL	CM	F.Cal	F. Tabulada	
					5%	1%
A	81,88	3	27,29	0,50NS	3,10	4,94
B	2805,53	4	935,18	17,09**	2,87	4,43
A*B	87,72	12	9,75	0,18NS	2,28	3,23
Error	875,75	20	54,73			
Total	3850,88	39				

TRATAMIENTOS		R1	R2	SUMA	MEDIA
G1	C1	0,50	1,70	2,20	1,1
G1	C2	7,30	2,80	10,10	5,05
G1	C3	16,50	7,30	23,80	11,9
G1	C4	32,30	16,20	48,50	24,25
G2	C1	1,98	1,79	3,77	1,885
G2	C2	6,40	2,87	9,27	4,635
G2	C3	17,00	6,60	23,60	11,8
G2	C4	40,20	16,90	57,10	28,55
G3	C1	2,00	1,95	3,95	1,975
G3	C2	1,40	0,20	1,60	0,8
G3	C3	12,10	11,20	23,30	11,65
G3	C4	20,00	19,40	39,40	19,7
G4	C1	0,00	2,00	2,00	1
G4	C2	0,80	11,40	12,20	6,1
G4	C3	8,90	20,60	29,50	14,75
G4	C4	18,80	40,40	59,20	29,6
CV					67,74

Cuadro 19 A. Peso de biomasa fresca al día 15

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	GL	CM	F.Cal	F. Tabulada	
					5%	1%
A	8,50E-04	3	2,83E-04	3,78E+01	3,10	4,94
B	0,33	4	0,0825	1,10E+04	2,87	4,43
A*B	3,40E-03	12	2,83E-04	3,78E+01	2,28	3,23
Error	1,50E-04	20	7,50E-06			
Total	0,33	39				

TRATAMIENTOS		R1	R2	SUMA	MEDIA
G1	C1	0,22	0,22	0,44	0,22
G1	C2	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	C3	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	C4	0,00	0,00	0,00	0,00
G1	C5	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	C1	0,20	0,21	0,41	0,21
G2	C2	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	C3	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	C4	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	C5	0,00	0,00	0,00	0,00
G3	C1	0,21	0,22	0,43	0,21
G3	C2	0,00	0,00	0,00	0,00
G3	C3	0,00	0,00	0,00	0,00
G3	C4	0,00	0,00	0,00	0,00
G3	C5	0,00	0,00	0,00	0,00
G4	C1	0,27	0,26	0,53	0,27
G4	C2	0,00	0,00	0,00	0,00
G4	C3	0,00	0,00	0,00	0,00
G4	C4	0,00	0,00	0,00	0,00
G4	C5	0,00	0,00	0,00	0,00
CV					6,05

Cuadro 20 A. Peso de biomasa fresca al día 30

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	GL	CM	F.Cal	F. Tabulada	
					5%	1%
A	0,01	3	3,33E-03	6,06E+01	3,10	4,94
B	0,22	4	5,50E-02	1,00E+03	2,87	4,43
A*B	5,00E-02	12	4,17E-03	7,58E+01	2,28	3,23
Error	1,10E-03	20	5,50E-05			
Total	0,28	39				

TRATAMIENTOS		R1	R2	SUMA	MEDIA
G1	C1	0,22	0,22	0,44	0,22
G1	C2	0,02	0,02	0,03	0,02
G1	C3	0,05	0,06	0,11	0,05
G1	C4	0,09	0,11	0,20	0,10
G1	C5	0,17	0,17	0,34	0,17
G2	C1	0,20	0,21	0,41	0,21
G2	C2	0,02	0,01	0,03	0,01
G2	C3	0,08	0,05	0,13	0,06
G2	C4	0,11	0,11	0,22	0,11
G2	C5	0,21	0,20	0,41	0,20
G3	C1	0,21	0,22	0,43	0,21
G3	C2	0,01	0,01	0,03	0,01
G3	C3	0,07	0,06	0,13	0,07
G3	C4	0,01	0,01	0,02	0,01
G3	C5	0,18	0,18	0,36	0,18
G4	C1	0,27	0,26	0,53	0,27
G4	C2	0,01	0,02	0,03	0,01
G4	C3	0,06	0,06	0,13	0,06
G4	C4	0,08	0,09	0,17	0,08
G4	C5	0,02	0,02	0,04	0,02
CV					7,1

