



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

**EFECTO DE DOS BIOESTIMULANTES EN LA
PRODUCCIÓN DE MUDAS DE MELÓN (*Cucumis melo*)**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autor: Paola Esther Laínez Orrala

LA LIBERTAD, 2021



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

**EFECTO DE DOS BIOESTIMULANTES EN LA
PRODUCCIÓN DE MUDAS DE MELÓN (*Cucumis melo*)**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

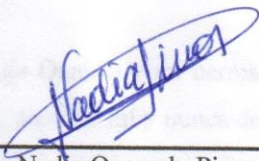
Autora: Paola Esther Láinez Orrala

Tutora: Ing. Nadia Quevedo Pinos, PhD.

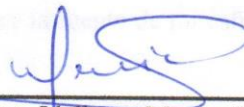
TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **PAOLA ESTHER LAÍNEZ ORRALA** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniera Agropecuaria de la Carrera de Agropecuaria.

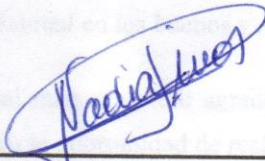
Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 18/02/2022.




Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph. D
DIRECTORA DE CARRERA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Idalberto Macías Socarrás
PROFESOR ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph. D
PROFESORA TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Lcda. Ana Villalta Gómez
SECRETARIA

Paola Esther Láinez Orrala

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por la vida, por cada una de las cosas infinitas que me permite disfrutar, por darme sabiduría e iluminar mi mente para poder culminar con éxito uno de los objetivos anhelados de mi vida.

A mis padres Pedro y Aurora, por ser el pilar fundamental de mi vida, por sus consejos y valores inculcados, por su apoyo incondicional para no desistir y seguir en la lucha de mis metas.

A mi hija Daniela y mi hermana Doménica, por ser la fuente de mi esfuerzo, por siempre confiar, creer en mí y nunca dejarme desmayar.

A mi familia en general, por su constante apoyo.

A mis amigos Zulema Mirabá, Víctor Pozo y Adrián Mendoza, por su incondicional y valiosa amistad que siempre me brindaron y el saber que a pesar de todo siempre podré contar con ustedes, un agradecimiento especial al joven Francisco Quimí por su apoyo incondicional en los buenos y momentos difíciles de mi vida.

De igual manera quiero agradecer a mi tutora de tesis Ing. Nadia Quevedo por haberme brindado la oportunidad de realizar esta investigación.

Y a la universidad por permitirme ser parte de esta prestigiosa institución y a mis maestros quienes me han ido formando de manera profesional por un mejor porvenir.

Paola Esther Laínez Orrala

DEDICATORIA

“Después de una gran batalla, queda el regocijo de los victoriosos”. Tenía en mi mente a lo largo de mi carrera lo que en algún día se convertiría el significado de esta frase, poco a poco más cerca, y en constante aprendizaje me fui acercando a esta meta, escuchando dentro de mí un *“nunca te rindas, las grandes cosas llevan tiempo, ten calma”*, me llené de valor y aquí estoy, cumpliendo una meta más, con todos aquellos que en ningún momento dudaron de mí, con quienes me levantaron de los fracasos, con quiénes celebraron mis avances y sobre todo con quiénes confiaron plenamente en mí.

Dedico este trabajo a **Dios Padre Todopoderoso**, por llenarme de fortaleza, bienaventuranzas, paz y alegrías en mis momentos de incertidumbre, por darme salud y paciencia en mis momentos de fatiga, por darme la bendición más grande que alguien puede tener que es la familia a los cuáles a cuidado y se ha hecho su voluntad, por darme la oportunidad de haber conocido a aquellos que ahora forman parte importante en mi vida, mis amigos, conocidos, compañeros.

A mis padres **Pedro Laínez Apolinario** y **Aurora Orrala Orrala**, por apoyarme siempre en mis estudios, por haber formado esta familia tan maravillosa, por ayudarme a crecer cómo personal moral y profesional, por darme consejos de superación y por no flaquear en la travesía de ser padres. *“Son los mejores del mundo”*.

A mi hermana **Doménica**, que me impulsan cada vez a ser una mejor persona, y que me enseñó que en una familia lo mejor que puede existir es el diálogo y el perdón, por su comprensión y confianza que me brindó a lo largo de estos años. Por todo esto *“A ti mi hermana querida”*

A mi bella hija **Danielita**, que con su ternura me impulsa a seguir adelante, con sus ojitos me llena cada mañana de valor, con sólo ser ella soy feliz y soy todo por ella. *“Mi niña hermosa, mi niña adorada, sin ti no soy nada” Te amo.*

Paola Esther Laínez Orrala

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la aplicación de sustancias húmicas y hongos micorrízicos arbusculares sobre la producción de mudas de melón bajo estrés salino. El experimento se instaló en la comuna Sinchal, utilizando semillas de melón variedad Cantalupe, se estableció un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones por tratamiento, se establecieron dos experimentos, en el primero se evaluó el efecto de las sustancias húmicas (SH) y estrés salino (ES) sobre parámetros germinativos conformándose 4 tratamientos: Control, ES, SH+ES, SH, en el segundo experimento de crecimiento inicial se incluyó la inoculación micorrízica (IM) quedando los tratamientos: Control, ES, ES+SH, ES+IM, ES+SH+IM. Se evaluaron las variables índices de velocidad de germinación (IVG), vigor germinativo y parámetros morfométricos de las plántulas geminadas como altura de las plantas y de la radícula, diámetro del tallo y peso fresco. Los resultados obtenidos fueron procesados por el programa estadístico INFOSTAT y las medias comparadas por el test de Tukey al 95% de confianza. Se encontró un efecto inhibitorio del proceso germinativo de las sustancias húmicas por el incremento de las plántulas anormales, mientras que en la fase inicial de crecimiento de las plántulas se observó un efecto protector de las sustancias húmicas e inoculación micorrízica sobre las plántulas bajo estrés salino al incrementar algunos parámetros morfológicos tales como crecimiento radicular, altura, biomasa verde, cuando comparadas con los tratamientos bajo estrés salino únicamente.

Palabras claves: Germinación, Micorrizas, Estrés Salino, Inhibición, Sustancias húmicas

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of the application of humic substances and arbuscular mycorrhizal fungi on melon seedling production under salt stress. The experiment was set up in the Sinchal commune, using Cantalupe variety melon seeds, a completely randomized experimental design was established with four replicates per treatment, two experiments were set up, in the first one the effect of humic substances (SH) and salt stress (ES) on germination parameters was evaluated, forming 4 treatments: Control, ES, SH+ES, SH, in the second initial growth experiment mycorrhizal inoculation (MI) was included leaving the treatments: Control, ES, ES, ES+SH, ES+IM, ES+SH+IM. The following variables were evaluated: germination speed index (GVI), germination vigor and morphometric parameters of the twinned seedlings such as plant and radicle height, stem diameter and fresh weight. The results obtained were processed by the INFOSTAT statistical program and the means were compared by Tukey's test at 95% confidence. An inhibitory effect of the humic substances on the germination process was found by increasing the number of abnormal seedlings, while in the initial phase of seedling growth a protective effect of humic substances and mycorrhizal inoculation on seedlings under salt stress was observed by increasing some morphological parameters such as root growth, height, green biomass, when compared with treatments under salt stress only.

Key words: seedlings, humic, mycorrhizae, treatments, germination.

INTRODUCCIÓN	1
Propósito Científico	2
Objetivo General	2
Objetivos Específicos	2
Importancia	2
DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD	
El presente Trabajo de Integración Curricular titulado “EFECTO DE DOS BIOESTIMULANTES EN LA PRODUCCIÓN DE MUDAS DE MELÓN (<i>Cucumis melo</i>)” y elaborado por Paola Esther Lainez Orrala, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.	3
CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.1 Cultivo de melón	4
1.2 Cultivos de melón en el mundo	5
1.2.1 Cultivos de melón en el Ecuador	6
1.2.2 Cultivos de melón en la provincia de Santa Elena	7
1.2.3 Cultivos de melón en la provincia de Santa Elena	8
1.3 Susceptibilidad de las plántulas de melón para el transporte	8
1.4 Necesidad de los sustancios hormonales en el crecimiento vegetal integral	9
CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS	10
2.1 Caracterización del área	10
2.2 Condiciones del sitio de investigación	10
2.3 Materiales	10
2.3.1 Material biológico	10
2.3.2 Material químico	10
2.3.3 Material de laboratorio	10
2.3.4 Material de campo	10
Transferencia de derechos autorales.	
"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".	11
2.4 Diseño experimental	12
2.5 Manejo del experimento	12
2.6.1 Tratamiento de semillas	12
2.6.2 Desinfectante de semillas antes del experimento	13
2.6.3 Preparación de hormonas	14
2.6.4 Siembra	14
2.7 Dosis de bioestimulantes para la siembra	14
2.8 Dosis de bioestimulantes para el riego	14
2.9 Parámetros evaluados	14
2.9.1 Pérdida de semillas	14
2.9.2 Crecimiento vegetal	14
2.10 Análisis estadístico de los resultados	15
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
3.1 Efectos de sustancias hormonales y biogélicas aplicadas en los parámetros germinativos de semillas de melón	16
3.1.1 Índice de emergencia de germinación	16
3.1.2 Porcentaje de germinación	17
3.1.3 Horas en emergencia, plantas emergidas y muerte por hongos	18
3.2 Efectos de sustancias hormonales y biogélicas aplicadas en los parámetros de crecimiento vegetal en el cultivo de melón	22
3.2.1 Altura de la planta al final del cultivo	21
3.2.2 Diámetro del tallo	21
3.2.3 Contenido hídrico	21
3.2.4 Peso fresco de la biomasa (kg)	24
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	26

Lainez Paola

Firma del estudiante

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Problema Científico:	2
Objetivos	2
Objetivo General:.....	2
Objetivos Específicos:.....	2
Hipótesis:	3
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.1 Características generales del cultivo de melón	4
1.1.1 Origen	4
1.1.2 Descripción botánica	4
1.1.3 Requerimientos edafoclimáticos de melón	5
1.1.4 Fenología del cultivo	5
1.2 Cultivo de melón	6
1.2.1 Cultivo de melón en el mundo	6
1.2.2 Cultivo de melón en el Ecuador	7
1.2.3 Cultivo de melón en la provincia de Santa Elena.....	8
1.3 Susceptibilidad de las plántulas de melón para el trasplante	8
1.4 Bioactividad de las sustancias húmicas en el crecimiento inicial vegetal	8
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	10
2.1 Caracterización del área	10
2.2 Condiciones edafoclimáticos del lugar del trabajo de investigación	10
2.3 Materiales	10
2.3.1 Material biológico	10
2.3.2 Biofertilizante a base de micorrizas	11
2.3.3 Sustancias húmicas	11
2.3.4 Estrés salino	11
2.4 Materiales, equipos e insumos	11
2.5 Diseño experimental	12
2.6 Manejo del experimento	12
2.6.1 Tratamiento de semillas	12
2.6.2 Desinfección de materiales para el experimento.....	13
2.6.3 Preparación de materiales	13
2.6.4 Siembra	13
2.7 Dosis de bioestimulantes para germinación	13
2.8 Dosis de bioestimulantes para crecimiento inicial	14
2.9 Parámetros evaluados	14
2.9.1 Parámetros germinativos.....	14
2.9.2 Crecimiento inicial	15
2.10 Análisis estadístico de los resultados	15
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
3.1 Efectos de sustancias húmicas y hongos micorrízicos en los parámetros germinativos de semillas de melón	16
3.1.1 Índice de velocidad de germinación	16
3.1.2 Porcentaje de germinación.....	17
3.1.3 Plantas no germinadas, plantas normales y plantas anormales	18
3.2 Efectos de sustancia húmicas y hongos micorrízicos en los parámetros de crecimiento inicial en el cultivo de melón	22
3.2.1 Altura de la parte aérea de la planta	22
3.2.2 Diámetro del tallo	23
3.2.3 Longitud radicular	23
3.2.4 Peso fresco de la biomasa (mg).....	24
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	26
Conclusiones	26
Recomendaciones	26
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción botánica del melón.	4
Tabla 2. Requerimientos edafoclimáticos de melón.....	5
Tabla 3. Etapas fenológicas del cultivo.	6
Tabla 4. Total de toneladas métricas producidas en el 2001 y 2006 en provincias.....	7
Tabla 5. Bioactividad de las sustancias húmicas y en el crecimiento inicial vegetal.	1
Tabla 6. Características de la semilla de melón variedad cantaloupe.....	11
Tabla 7. Descripción de los tratamientos para experimento de germinación.	12
Tabla 8. Descripción de los tratamientos para experimento de crecimiento inicial.	12
Tabla 9. Resumen del análisis de varianza de los parámetros germinativos: Índice de Velocidad de Germinación (IVG), porcentaje de germinación (%G), porcentaje de plántulas normales (PN), porcentaje de plántulas anormales (PA) y porcentaje de semillas no germinadas (NG) de semillas de melón (Cucumis melo) bajo el efecto de estrés salino y sustancias húmicas. Comuna Sinchal, 2021.	16
Tabla 10. Resumen del análisis de varianza de los parámetros germinativos: Altura (Alt), Diámetro (Diam), Longitud radicular y Masa fresca (MF) de semillas de melón (Cucumis) bajo el efecto de estrés salino y sustancias húmicas. Comuna Sinchal, 2021.	21
Tabla 11. Altura de plántulas de melón (Cucumis melo) bajo el efecto de estrés salino (ES) 1280 mg L ⁻¹ de ClNa, aplicación de sustancias húmicas (SH) comerciales (1:60 v:v) y hongos micorrízicos arbusculares (HMA). Comuna Sinchal, 2021.	22
Tabla 12. Diámetro del tallo de plántulas de melón (Cucumis melo) bajo el efecto de estrés salino (ES) 1280 mg L ⁻¹ de ClNa, aplicación de sustancias húmicas (SH) comerciales (1:60 v:v) y hongos micorrízicos arbusculares (HMA). Comuna Sinchal, 2021.....	23
Tabla 13. Longitud radicular de plántulas de melón (Cucumis melo) bajo el efecto de estrés salino (ES) 1280 mg L ⁻¹ de ClNa, aplicación de sustancias húmicas (SH) comerciales (1:60 v:v) y hongos micorrízicos arbusculares (HMA). Comuna Sinchal, 2021.....	24
Tabla 14. Masa fresca de plántulas de melón (Cucumis melo) bajo el efecto de estrés salino (ES) 1280 mg L ⁻¹ de ClNa, aplicación de sustancias húmicas (SH) comerciales (1:60 v:v) y hongos micorrízicos arbusculares (HMA). Comuna Sinchal, 2021.	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del experimento. Fuente. Google Maps, 2021	10
Figura 2. Índice de velocidad de germinación bajo el efecto de estrés salino (ES) 1280 mg L ⁻¹ de ClNa y aplicación de sustancias húmicas (SH) comerciales (1:60 v:v)	17
Figura 3. Porcentaje de germinación de semillas de melón (Cucumis melo) bajo el efecto de estrés salino (ES) 1280 mg L ⁻¹ de ClNa y aplicación de sustancias húmicas (SH) comerciales (1:60 v:v).	18
Figura 4. Test de vigor. Porcentaje de plántulas normales (PN), plántulas anormales (PA) y no germinadas (NG) de semillas de melón (Cucumis melo) bajo el efecto de estrés salino (ES) 1280 mg L ⁻¹ de ClNa y aplicación de sustancias húmicas (SH) comerciales (1:60 v:v).	19

ÍNDICE DE ANEXOS

- Figura 1A. Peso de solución salina.
- Figura 2A. Establecimiento del experimento.
- Figura 3A. Toma de datos.
- Figura 4A. Evaluación de plantas normales y anormales.
- Figura 6A. Plántula de melón en tratamiento de HMA+ES
- Figura 5A. Toma de datos, altura de la planta
- Figura 7A. Toma de datos para longitud radicular.
- Figura 8A. Plántulas de melón en tratamiento básico

INTRODUCCIÓN

Para el año 2050, la población a nivel mundial alcanzará los 9100 millones de personas. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) ha declarado que, para alimentar a los habitantes del mundo en 2050, la producción de alimentos tendrá que aumentar en aproximadamente un 70%. Esta nueva era implicará el uso de tecnologías, aplicaciones y soluciones de “Industria 4.0” que están transformando las capacidades de producción de todas las industrias, incluido el ámbito agrícola, basadas en datos y automatización. La agricultura está preparada para la transición, las diversas tecnologías de redes existentes y emergentes proporcionan varias alternativas que nos permiten recopilar, transmitir, agregar y analizar datos agrícolas (Charaniaa & Li, 2019).

Las sustancias húmicas en el suelo contribuyen a mejorar la actividad microbiana del mismo, lo cual resulta mejores condiciones para el establecimiento de las raíces y consecuentemente de la planta. Asimismo, incrementan la capacidad de retención de humedad, aumentan la capacidad de intercambio iónico, elevan la disponibilidad de micronutrientes por medio de la quelatación, contribuyen en la formación de la estructura granular, auxilian en la degradación o inactivación de sustancias tóxicas, mejora la capacidad amortiguadora del suelo en el pH en las salas, entre otros efectos (Rodríguez, 2015).

El melón (*Cucumis melo L*), es una planta herbácea, monoica, cuyo origen se sitúa según botánicos en el sur de África y otros piensan que procede de Asia y la India. No obstante, la producción se amplificó a los países Mediterráneos y América, En la actualidad este cultivo está ampliamente distribuido (Abarca, 2017). En las últimas décadas el melón ha pasado de ser un cultivo estacional más, a ser una de las especies importantes entre los cultivos hortícolas. Actualmente la producción de melón a nivel mundial es de unas 19.000 000 toneladas y el principal exportador es España (Española, 2021).

En el Ecuador, esta fruta es una de los cultivos principales debido a su rentabilidad y comercialización, ha sido de gran ayuda para la economía de país. (Murillo *et al.*, 2017).

En la provincia de Santa Elena precisamente en los valles de ríos Valdivia, Manantial de Guangala y la zona central sector El Azúcar, entre los meses de agosto a septiembre existe producción de determinadas hectáreas con fines de exportación (Borbor *et al.*, 2010). Sin

embargo, el desarrollo de los sectores productivos e investigativos sobre el cultivo de melón en la provincia de Santa Elena se encuentra severamente limitado, debido a la falta de herramientas tecnológicas y recursos económicos.

Problema Científico:

Ante el incremento del interés de los productores de la Península de Santa Elena en establecer cultivo de melón y considerando que el éxito de este cultivo depende de que las mudas tengan la fortaleza suficiente para resistir el estrés ocasionado por el trasplante, es importante mantener una alta productividad del cultivo a partir de la producción de mudas sanas que soporten las condiciones de campo abierto. En este sentido el uso de bioestimulantes como los hongos micorrízicos arbusculares y sustancias húmicas hace más resistentes las mudas al trasplante además de incrementar su capacidad para absorber nutrientes por el incrementar de volumen radicular y absorción de fósforo.

¿La aplicación de bioestimulante a base de hongos micorrízicos arbusculares y sustancias húmicas incidirán en el crecimiento inicial de mudas de melón?

Objetivos

Objetivo General:

- ❖ Evaluar el efecto de la aplicación de sustancias húmicas y hongos micorrízicos arbusculares sobre la producción de mudas de melón bajo estrés salino.

Objetivos Específicos:

1. Determinar el efecto de las sustancias húmicas en los parámetros germinativos de semillas de melón sometidas a estrés salino.
2. Evaluar el efecto de la aplicación de sustancias húmicas y hongos micorrízicos arbusculares en la etapa de crecimiento inicial mudas de melón bajo estrés salino en base a parámetros morfológicos.
3. Definir cuál es el tratamiento con mejor respuesta bajo la influencia de sustancias húmicas y hongos micorrízicos arbusculares en mudas de melón.

Hipótesis:

El uso de sustancias húmicas y hongo micorrizas favorece los parámetros germinativos y morfológicos el cultivo de melón. Las mudas de melón bajo el efecto de bioestimulantes a base de sustancias húmicas y hongos micorrízicos arbusculares tendrán mejores características morfológicas que aquellas que no han sido tratadas.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Características generales del cultivo de melón

1.1.1 Origen

El melón (*Cucumis melo* L.), es una planta monoica, cucurbitácea cuyo origen no es claro y preciso pero algunos autores afirman y aceptan que el melón es originario de Asia meridional por los descubrimientos primitivos del Valle Harapan en la India con indicios de semillas que se remontan unos 2 500 o 2 000 años antes de Cristo, siendo el principal centro de origen de esta planta y en la India se realizó la domesticación de la especie (Abarca, 2017).

Este cultivo es una de las frutas tropicales más conocidas, en las últimas décadas los melones han evolucionado de simples plantas estacionales a una de las especies hortícolas más importantes (Jiménez, 2020).

1.1.2 Descripción botánica

El melón es una planta herbácea de ciclo corto que se propaga a través de semillas, a continuación, la descripción botánica de este cultivo.

Tabla 1. Descripción botánica del melón.

Partes	Características
Planta	Es una planta anual herbácea, de porte rastrero o trepador, con un sistema radicular: abundante, bien ramificado y de rápido desarrollo.
Tallo	El tallo principal revestido de formaciones pilosas, hojas que se desarrollan en nudos, zarcillos y flores, brotando nuevos tallos de las axilas de las hojas.
Hoja	Las hojas su forma es variable en dependencia con el material; en general, son grandes y redondeadas, presentan pelusas sobre su envés; además, bordes ondulados con hasta 7 lóbulos.
Flores	Las primeras flores en aparecer son las masculinas que lucen más pequeñas en grupos de hasta cinco, días después aparecen las femeninas, más grandes y solitarias, saliendo sobre los brotes

Partes	Características
	terciarios, con pedúnculos cortos y vigorosos
Frutos	La forma de la fruta es variable, así como su tamaño y color. En su forma redonda, elíptica o alargada; según los materiales, la corteza varía de verde, amarillo, anaranjado, blanco o manchado.
Semilla	Las semillas aplastadas en su forma y puede ser seca, gelatinosa o acuosa, en función de su consistencia. En un fruto se pueden encontrar entre 200-600 semillas.

Fuente: Baquero *et al.*, (2017)

1.1.3 Requerimientos edafoclimáticos de melón

Tabla 2. Requerimientos edafoclimáticos de melón.

Requerimientos	
Clima	Cálido y templado
Temperatura	Desde 18 a 32 C promedio
Humedad	60 – 70%
Precipitación	400 – 500mm anuales
Altitud	0 – 600 m.s.n.m
Tipo de suelo	Suelos muy sueltos y bien drenados.
pH	(6 a 7.0)

Fuente: Alvarado, (2008)

1.1.4 Fenología del cultivo

El ciclo fenológico abarca entre 90 a 110 días desde la siembra hasta llegar a la etapa de fructificación.

Elizondo citado por Jiménez (2020) destaca que el ciclo fenológico del melón es posible dividirlo en tres etapas. Siendo la primera etapa la germinación desarrollando el sistema radical que servirá de anclaje para el establecimiento de la planta en el campo, posteriormente desarrolla las hojas que les permitirá empezar la fotosíntesis. La segunda etapa se enmarca en el desarrollo del follaje y la floración hasta que empiezan a aparecer los primeros frutos. La tercera etapa se la considera a partir de los 35 días posterior al trasplante.

Tabla 3. Etapas fenológicas del cultivo.

Etapa Fenológica	Tiempo de duración	Características
Siembra	0	Semillero
Trasplante	14 a 18 días después de la siembra	Dos cotiledones, dos hojas verdaderas
Desarrollo	14 a 16 días después del trasplante	Aparición de ramas para tutoreo y ramas secundarias, aparición de flores masculinas.
Floración	22 a 24 días después del trasplante	Aparición de flores femeninas, presencia de agentes polinizadores
Cuajado y crecimiento del fruto	4 días de polinización	Formación y crecimiento del fruto
Formación	12 a 14 días después del cuajado del fruto	Forma red
Cosecha	54 a 56 días después del trasplante	Fruto formado con red

Fuente: Dubón, (2016)

1.2 Cultivo de melón

1.2.1 Cultivo de melón en el mundo

El melón es una fruta cultivada alrededor del mundo en las regiones en donde la planta se adapta a las condiciones edafoclimáticas, en algunos casos ayudados con tecnologías modernas, alcanzando gran importancia en la economía agraria de ciertos países.

Según la información más reciente que presenta la FAO, en lo referente a producción mundial del melón, Asia lidera la lista de la producción mundial con el 75.6%, seguido de América con 11.19% y África con 6.37%. (Agropedia, 2021).

1.2.2 Cultivo de melón en el Ecuador

La variedad *Cantaloupe* es sin duda el de mayor consumo en Ecuador. La producción de este tipo de melón data de 1 992, con una tendencia muy creciente. La producción de melón se centra en la zona del litoral ecuatoriano, específicamente en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Santa Elena y Guayas (Jiménez, 2020).

En la siguiente Tabla.4, se presenta el total de las toneladas métricas producidas entre los años 2 001 y 2 006, cabe indicar que la producción nacional se incrementó en el 2 006 en el orden del 127.82%, en especial en la provincia de Manabí, básicamente por la utilidad y la apertura de mercado externos e internos. (Banchón, 2 018)

Tabla 4. Total de toneladas métricas producidas en el 2 001 y 2 006 en provincias.

Año	Esmeraldas	Manabí	Los Ríos	Guayas/Santa Elena	El Oro	Galápagos	Pichincha	Total ha.
2006	72	10 544		12 680		11	760	24 067
2005	213	4423		5420			508	10 564
2004	390	7200		8775			260	16 625
2003	400	6055	729	7625	325		448	14 853
2002	185	6817		4675	143		238	12 058
2001	122	4355	4918		92		520	10 007
	1382	39 394	4918	39175	560	11	2734	88174

Fuente: Banchón, (2018)

Adicionalmente según la estimación realizada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO) se presume, tanto en el año 2 007 como en el 2 008, se produjeron en el Ecuador 16 000 toneladas anuales de melón.

La notoria baja en la producción de melón en los años 2 007 y 2 008, en comparación al año 2 006, se originó debió al inclemente clima presentado en esa época, el cual afectó a un sin número de cultivos en todas las regiones del país (Banchón, 2018).

1.2.3 Cultivo de melón en la provincia de Santa Elena

En la provincia de Santa Elena el cultivo del melón está muy difundido con el uso de cultivares tradicionales, aunque en los últimos años ciertos horticultores vienen empleando semillas mejoradas incrementando con esta práctica el rendimiento y calidad de los frutos. Sin embargo, no existen estudios que recopilen información sobre este cultivo.

1.3 Susceptibilidad de las plántulas de melón para el trasplante

Los factores que influyen directamente en el comportamiento agronómico de las hortalizas, destacan la producción adecuada de plántulas. Estos deben presentar uniformidad, salud y buen desarrollo de la parte aérea y sistema radicular, a fin de mantener un desarrollo satisfactorio al trasplantar, y capacidad para soportar posibles condiciones adversas en campo. Además, se enfatiza la importancia de la calidad de la semilla, material genético utilizado, ambiente de producción, envases y sustratos, materiales de origen mineral, artificial, animal o vegetal, o combinaciones entre ellos.

Los sustratos, que influyen tanto en la germinación como en el desarrollo de las plántulas, se caracterizan por índices técnicos como aireación, capacidad de retención de líquidos, aspectos nutricionales y valor de acidez, el uso de insumos orgánicos para reemplazar sustratos minerales tiene un amplio potencial. (Fuentes *et al.*, 2020)

1.4 Bioactividad de las sustancias húmicas en el crecimiento inicial vegetal

La definición de bioestimulantes incluye a materiales orgánicos y microorganismos que son aplicados a los cultivos para mejorar la absorción de nutrientes, estimular el crecimiento, mejorar la tolerancia al estrés y la calidad de los mismos. Las sustancias húmicas tienen impacto directo en la fisiología de la planta. Por efectos directos se entiende que no están mediadas por características del suelo o disponibilidad de nutrientes, pero involucran la regulación de la actividad celular, cambios metabólicos, alteración de genes y acción hormonal (García, 2007).

Tabla 5. Bioactividad de las sustancias húmicas y en el crecimiento inicial vegetal.

Uso de SH crecimiento inicial	Cultivo	Principales resultados	Autor
<p>En la etapa de crecimiento inicial, en las evaluaciones realizadas a los 0DDG y 5DDG, la variedad FL-1480 fue la más tolerante con plántulas con 1.46 cm en LAP, 4.43 cm en LR y 1.87 mg en MST, a diferencia de FL-ARENILLAS que obtuvo 0.5 cm en LAP, 3 cm en LR y 1.22 mg en MST, mostrando ser la variedad menos tolerante.</p>	<p>Cultivo de Arroz</p>	<p>La aplicación de SH en las semillas de arroz de las variedades FL-1480 y FL-Arenillas presentó un efecto significativo sobre los parámetros germinativos de vigor, mientras que el porcentaje de germinación e IVG no se vieron estimulados o inhibidos por estas. Se observó una respuesta diferenciada de las variedades a los tratamientos probados.</p>	<p>(Zambrano,2021)</p>
Uso de HMA	Cultivo	Principales resultados	Autor
<p>Se evaluaron los parámetros: peso seco total de la planta, peso seco raíz, peso seco parte aérea de la planta, altura de la planta, tasa de crecimiento relativo, colonización micorrízica y número de esporas en el suelo.</p>	<p>Palma de aceite <i>Elaeis guineensis</i></p>	<p>Se observaron diferencias significativas en el número de esporas entre los tratamientos IN, M y TA, a los 45 DDT Para la variable colonización micorrízica se observaron diferencias significativas a los 45 DDT entre los tratamientos IC y TA, mientras que a los 90 DDT se presentaron diferencias entre los tratamientos IN, IC y M, con respecto al TA.</p>	<p>(Barrera, Rodriguez, 2009)</p>

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Caracterización del área

El experimento se establecerá en un área de semillero ubicado en Sinchal, provincia de Santa Elena; cuyas coordenadas geográficas se corresponden: Latitud: 2°13'51.4"S – Longitud: 80°53'29.6"W.

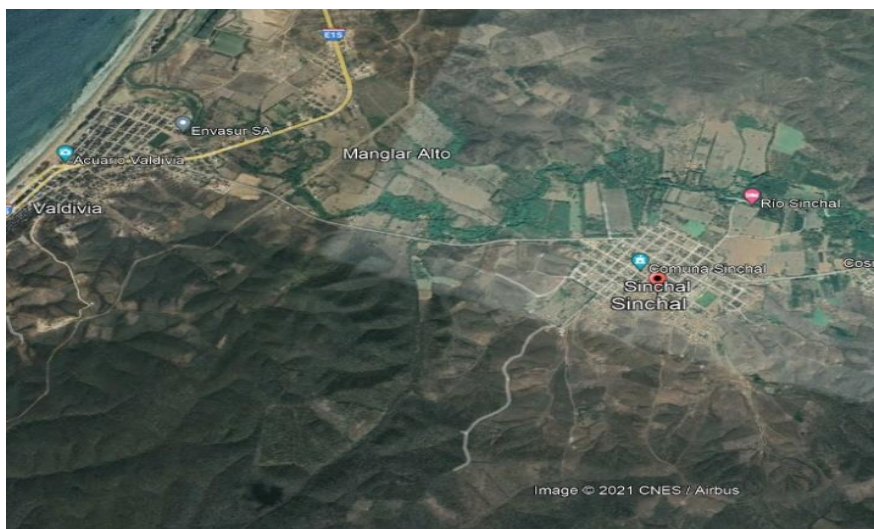


Figura 1. Ubicación geográfica del experimento. Fuente. Google Maps, 2021

2.2 Condiciones edafoclimáticas del lugar del trabajo de investigación

Según la clasificación climática de Köppen el clima de la Comuna Sinchal se clasifica como Tropical (Am), con temperaturas medias anuales >18 °C, precipitaciones abundantes sin invierno definido. El bioclima de acuerdo con clasificación del sistema de Holdridge (1962) es Sub Desértico Tropical o Monte Espinoso PreMontano (m.e.PM.). Todas las localidades del margen costero forman parte de este piso bioclimático. Con especies arbóreas pequeñas y estolones al pie de las costas.

2.3 Materiales

2.3.1 *Material biológico*

Se utilizaron semillas de melón de la variedad Cantaloupe, la cual se caracteriza por poseer una alta adaptabilidad a las condiciones del área de instalación del experimento.

Tabla 6. Características de la semilla de melón variedad Cantaloupe.

Características del producto	
Nombre científico:	<i>Cucumis melo</i>
Ciclo vegetativo:	70 a 90 días
Germinación	95%

Fuente: Agrosad, (s.f.)

2.3.2 Biofertilizante a base de micorrizas

Como fuente de micorrizas se utilizó el biofertilizante comercial HUXTABLE-MICORRIZAS® el cual contiene micorrizas arbusculares tropicales de diversos géneros, como material portador contiene arcilla expandida, con mezcla de perlita y raíces. La cual se aplicó en forma de suelo-inoculo con un grado de infección de 50 esporas/g de suelo.

2.3.3 Sustancias húmicas

Se utilizó como fuente de sustancias húmicas el producto comercial Robusterra HA - 1 ACIDO HÚMICO (Polvo soluble) el cual está compuesta por 50% de ácidos húmicos y 20% de ácidos fúlvicos. Se definió como dosis una dilución de 1:60 v.v.

2.3.4 Estrés salino

Se estableció como nivel de estrés salino a aplicar en las semillas y plántulas de melón 1 280 ppm (1.280 mg de ClNa L-1) el cual equivale a 2 dS m⁻¹ valor que está por encima del reportado como el límite de tolerancia del cultivo de melón (Farías, 2007).

2.4 Materiales, equipos e insumos

- Bandejas de germinación, se utilizó para plantar y divisar los parámetros en la etapa de crecimiento inicial.
- Papel absorbente, se usó en la fase de germinación y así poder mantener las bandejas húmedas.
- Balanza digital, se utilizó para pesar y tomar datos de masa fresca.
- Libreta de apuntes, cada día se apuntó la evolución de las variables presentadas.
- Pie de rey, medidor de la variable anchura del tallo de la planta.
- Agua destilada, para ambos parámetros utilizamos el agua regando las semillas y plántulas.

2.5 Diseño experimental

Se estableció un delineamiento experimental completamente al azar con cuatro repeticiones por tratamiento. Los tratamientos están conformados de acuerdo con el detalle mostrado en la **Tabla 7** y **Tabla 8**.

Tabla 7. Descripción de los tratamientos para experimento de germinación.

Tratamiento	Código	Descripción
T0	Control	Semillas sin aplicación de SH, ni solución salina únicamente agua.
T1	ES	Semillas bajo estrés salino (2 mS cm^{-1})
T2	SH - ES	Semillas bajo estrés salino (2 mS cm^{-1}) con aplicación de dosis de sustancias húmicas en una dilución 1:60
T3	SH	Semillas con aplicación de sustancias húmicas en una dilución 1:60

Tabla 8. Descripción de los tratamientos para experimento de crecimiento inicial.

Tratamiento	Código	Descripción
T0	Control	Plántulas sin aplicación de SH, ni solución salina únicamente agua.
T1	ES	Plántulas bajo el efecto de estrés salino (2 mS cm^{-1})
T2	SH - ES	Plántulas bajo estrés salino (2 mS cm^{-1}) y aplicación de SH en dilución 1:60.
T3	HMA - ES	Plántulas bajo estrés salino (2 mS cm^{-1}) e inoculación micorrízica.
T4	SH - HMA - ES	Plántulas bajo estrés salino (2 mS cm^{-1}) inoculación micorrízica y aplicación de sustancias húmicas en dilución 1:60

2.6 Manejo del experimento

2.6.1 Tratamiento de semillas

Germinación: Las semillas fueron desinfectadas con una solución de hipoclorito de sodio (NaClO) al 5%, durante 10 minutos y lavadas con abundante agua destilada hasta eliminar residuos del desinfectante. Luego se dejó secar y se procedió al montaje del experimento.

Crecimiento inicial: Las semillas de melón desinfectadas fueron colocadas en agua destilada durante 12 horas.

2.6.2 Desinfección de materiales para el experimento

Germinación y crecimiento inicial: Se desinfectaron las bandejas plásticas y bandejas de germinación, usadas como material de siembra para las semillas, se utilizó hipoclorito de sodio al 20%, durante 30 minutos, luego de esto se enjuagaron con agua destilada para eliminar restos de residuos.

2.6.3 Preparación de materiales

Germinación: Dentro de las bandejas de plásticos se colocó una lámina de papel absorbente que sirvió como base, posteriormente se ubicaron las semillas y cubiertas por otra lámina de papel absorbente que sirvieron como cubierta en donde se humedecieron.

Crecimiento inicial: El sustrato fue previamente humedecido conteniendo tierra de sembrado, turba y arena. Finalmente se agregó las dosis de bioestimulante para cada tratamiento.

2.6.4 Siembra

Germinación: Se procedió a colocar 20 semillas por cada unidad experimental con la ayuda de pinzas de laboratorio, colocando la dosis de bioestimulante para cada de unidad experimental. Finalmente se tomaron datos durante 5 días, las bandejas fueron colocadas en un ambiente con condiciones adecuadas para la investigación.

Crecimiento inicial: Se sembraron las semillas de melón en las bandejas de germinación conteniendo el sustrato a base de fibra de coco, al momento de la siembra se aplicó el bioestimulante correspondiente.

2.7 Dosis de bioestimulantes para germinación

El papel absorbente fue previamente humedecido con 5 ml de agua destilada y después agregado 15 ml de sustancias húmicas en las concentraciones establecidas para cada tratamiento. Al momento de la siembra se colocó 0,5g de sustancias húmicas por semilla. Las bandejas fueron mantenidas en un área de semillero durante 5 días y se procedió a la evaluación de parámetros germinativos. Se utilizaron 100 semillas por tratamiento distribuidas en 4 repeticiones (25 semillas/bandeja).

2.8 *Dosis de bioestimulantes para crecimiento inicial*

Se sembraron las semillas de melón en las bandejas de germinación conteniendo el sustrato a base de fibra de coco, al momento de la siembra se aplicó 0.5 g de HMA-comerciales conteniendo 50 esporas·g⁻¹ de suelo y a los 7 y 14 días después de germinadas las semillas (DDG) se hicieron aplicaciones de 200 ml de SH en concentraciones de acuerdo con los tratamientos propuestos. Se utilizaron 100 semillas por tratamiento distribuidas en 4 repeticiones (25 semillas/bandeja). Las evaluaciones se hicieron a los 14 y 21 DDG, tomando 20 plántulas normales por tratamiento (5 por repetición).

2.9 *Parámetros evaluados*

2.9.1 *Parámetros germinativos*

La evaluación de los parámetros germinativos se realizó según la metodología para análisis de semillas (Brasil, 2009).

- ***Índice de velocidad de germinación (IVG)***

Se determinó el índice de velocidad de germinación (IVG), mediante el conteo diario de las plantas germinadas según la fórmula propuesta por Maguire (1962):

$$IVG = \frac{G1}{N1} + \frac{G2}{N2} + \dots + \frac{Gn}{Nn}$$

Donde G1+ G2 +...+ Gn = número de plantas normales contadas en el segundo y último conteo respectivamente. N1+N2+...Nn+ número de días recorridos de la siembra al primero, segundo, y último conteo respectivamente.

Para obtener el porcentaje de plantas normales y anormales se consideró el siguiente concepto: son plántulas normales las que poseen sus estructuras esenciales como el hipocótilo y raíces adecuadamente desarrolladas y con características óptimas para su desarrollo en condiciones óptimas. Las plántulas anormales son aquellas que no presentan características para continuar su desarrollo aun siendo cultivadas en condiciones óptimas, y pueden tener sus estructuras vitales dañadas, raíz con geotropismo negativo, atrofas, raíz e hipocótilo torcido o anormal (OLIVEIRA, 2018).

- ***Porcentaje de germinación***

El porcentaje de germinación fue realizado con un conteo a los 10 días después de la instalación del experimento y los resultados expresados en porcentaje de plántulas

germinadas, considerando como criterio de germinación la protrusión radicular. Para el cálculo se usará la fórmula de y Valadares (1976) en que:

$$\% \text{ germinación} = \frac{\text{PG}}{\text{N}} \times 100$$

Donde: PG= número de plántulas germinadas; N=Número total de semillas colocadas para germinar.

2.9.2 *Crecimiento inicial*

- ***Altura de la parte aérea de la planta***

Se tomó datos de altura las plántulas a los 7, 14 y 21 DDG con ayuda de un flexómetro o cinta métrica, desde la base del tallo hasta el ápice de la hoja más alta en cm.

- ***Diámetro del tallo***

Se tomó datos del diámetro las plántulas a los 7, 14 y 21 DDG con ayuda de un flexómetro o pie de rey, en la parte baja del tallo unos 3cm por encima del suelo

- ***Longitud radicular***

A los 21 DDG se tomaron con ayuda de un flexómetro o cinta métrica el largo del eje radicular de 20 plántulas por tratamiento, esta evaluación se realizará considerando la base

- ***Biomasa fresca***

Las plántulas frescas fueron pesadas en balanza analítica y los valores registrados en miligramos.

2.10 **Análisis estadístico de los resultados**

Los resultados obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza con el test F, por el programa estadístico INFOSTAT. Cuando los efectos sean significativos, se realizará un ANOVA y test de Tukey para comparación de medias con un nivel de significancia $p < 0,05$.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Efectos de sustancias húmicas y hongos micorrízicos en los parámetros germinativos de semillas de melón

A seguir se presenta el resumen del análisis de varianza de los parámetros germinativos Índice de Velocidad de Germinación (IVG), porcentaje de germinación (%G), porcentaje de plántulas anormales (PA) y porcentaje de semillas no germinadas (NG) (Tabla 9). Se observó que no existieron diferencias estadísticamente significativas para las variables IVG, %G, PN y NG bajo el efecto de los tratamientos establecidos, las variables PA y PN fueron las que presentaron diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 9. Análisis de varianza de los parámetros germinativos: Índice de Velocidad de Germinación (IVG), porcentaje de germinación (%G), porcentaje de plántulas normales (PN), porcentaje de plántulas anormales (PA) y porcentaje de semillas no germinadas (NG) de semillas de melón (*Cucumis melo*) bajo el efecto de estrés salino y sustancias húmicas. Comuna Sinchal, 2021.

F.V	Cuadrados medios										
	Parámetros germinativos										
	G.L	IVG	Pr>Fc	%G	Pr>Fc	PN	Pr>Fc	PA	Pr>Fc	NG	Pr>Fc
Trat.	3	9.28	0.459	343.2	0.060	3510.42	<0.0001	4214.06	<0.0001	343.23	0.0601
Error	12	10.07	0.599	105.7	--	63.54	--	107.81	--	105.73	--
%CV		17.08	--	11.79	--	31.11	--	16.87	--	80.25	--
Media		9.28	--	--	--	3510.42	--	4214.06	--	343.23	--

IVG: Índice de velocidad de germinación, %G: Porcentaje de germinación, PN: Plantas normales, PA: Plantas anormales, NG: No germinadas. $P > 0.05$, no existen diferencias estadísticas $P < 0.05$ existen diferencias estadísticas $P < 0.01$ existen diferencias altamente significativas

3.1.1 Índice de velocidad de germinación

En la Figura 2, se muestran los valores medios del índice de velocidad de germinación según los tratamientos aplicados a las semillas de melón. Aunque no se registró diferencias estadísticamente significativas en el IVG, se observó el efecto inhibitorio del estrés salino (17.20) y las sustancias húmicas (17.95) en relación con el tratamiento control (20.81), así como un ligero incremento en el tratamiento bajo estrés salino + sustancias húmicas (18.23) con relación al tratamiento bajo estrés salino.

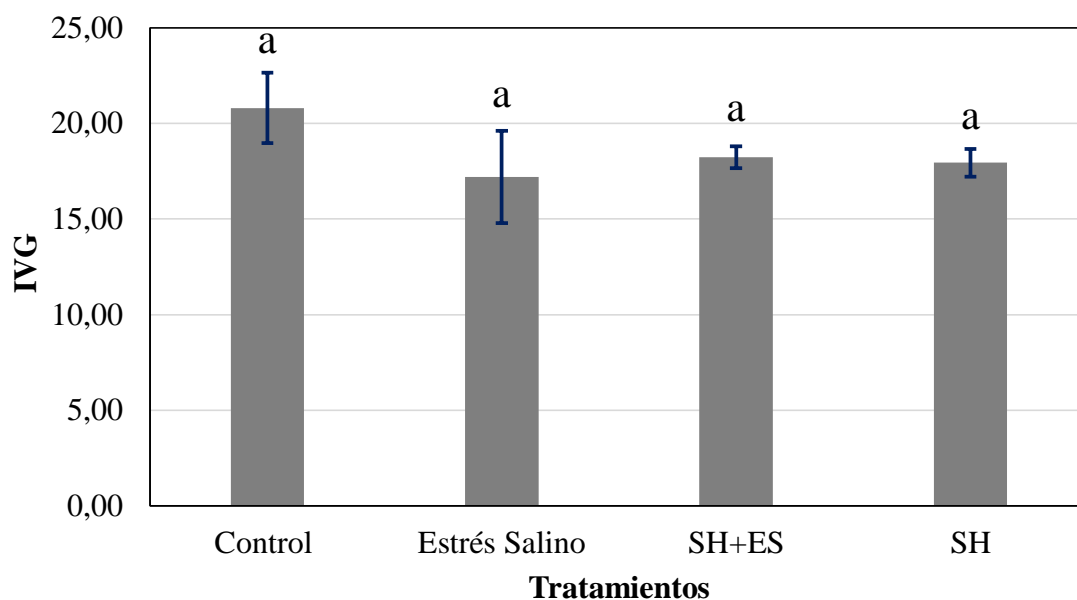


Figura 2. Índice de velocidad de germinación bajo el efecto de estrés salino (ES) 1280 mg L⁻¹ de ClNa y aplicación de sustancias húmicas (SH) comerciales (1:60 v:v)

3.1.2 Porcentaje de germinación

En la Figura 3, se presentan los resultados del efecto de la aplicación de SH comerciales sobre la germinación de semillas de melón bajo estrés salino. Aunque no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, se observó que la aplicación de SH (95%) incrementó el porcentaje de germinación en relación al tratamiento control (93.75%) en 1.25%, por otro lado el tratamiento bajo estrés salino y aplicación de sustancias húmicas (ES+SH) registró porcentajes de germinación de 85% que comparados con el tratamiento bajo estrés salino sin SH (75%) representó un incremento del 10%.

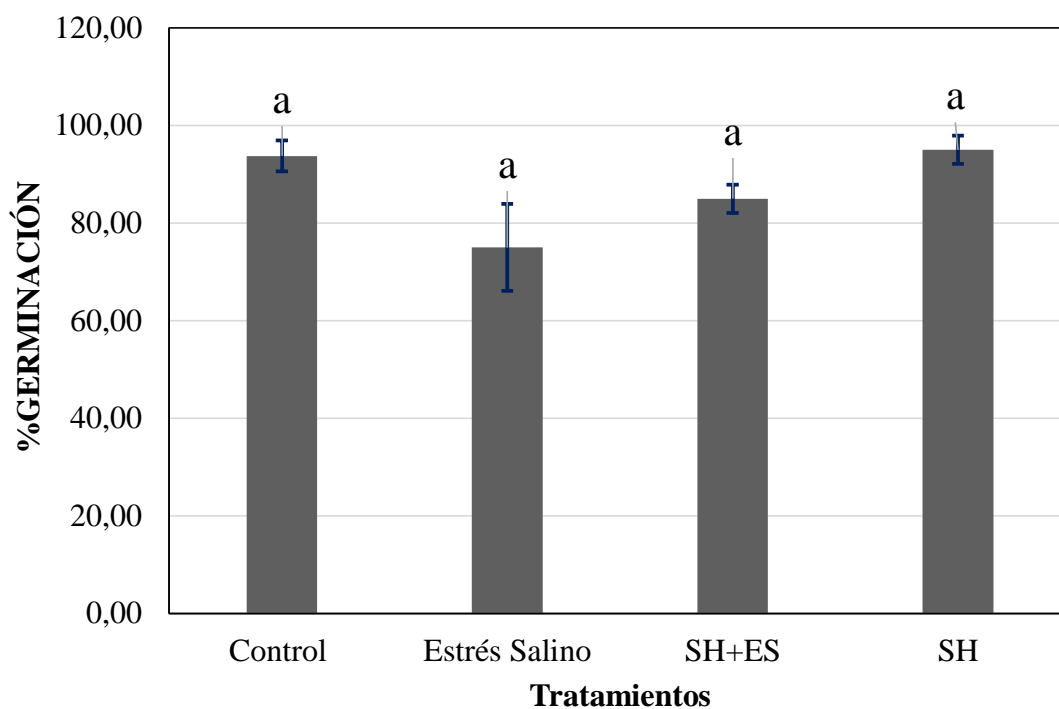


Figura 3. Porcentaje de germinación de semillas de melón (*Cucumis melo*) bajo el efecto de estrés salino (ES) 1280 mg L⁻¹ de ClNa y aplicación de sustancias húmicas (SH) comerciales (1:60 v:v).

3.1.3 Plantas no germinadas, plantas normales y plantas anormales

Al analizar el efecto de las SH sobre la calidad del proceso germinativo (vigor), se observó que la aplicación de SH no estimuló el porcentaje de plántulas normales, registrándose un incremento de las plántulas anormales (Figura 4).

El incremento del porcentaje de plántulas anormales fue marcado en los tratamientos con sustancias húmicas bajo estrés salino y sin estrés salino con valores de 84% y 95%. Lo que representa incrementos en el porcentaje de anormalidad de 49% para el tratamiento ES+SH y de 60% para SH sin ES cuando comparados con el control. La aplicación de ES solo redujo en 2.5% el porcentaje de anormalidad en relación con el tratamiento control.

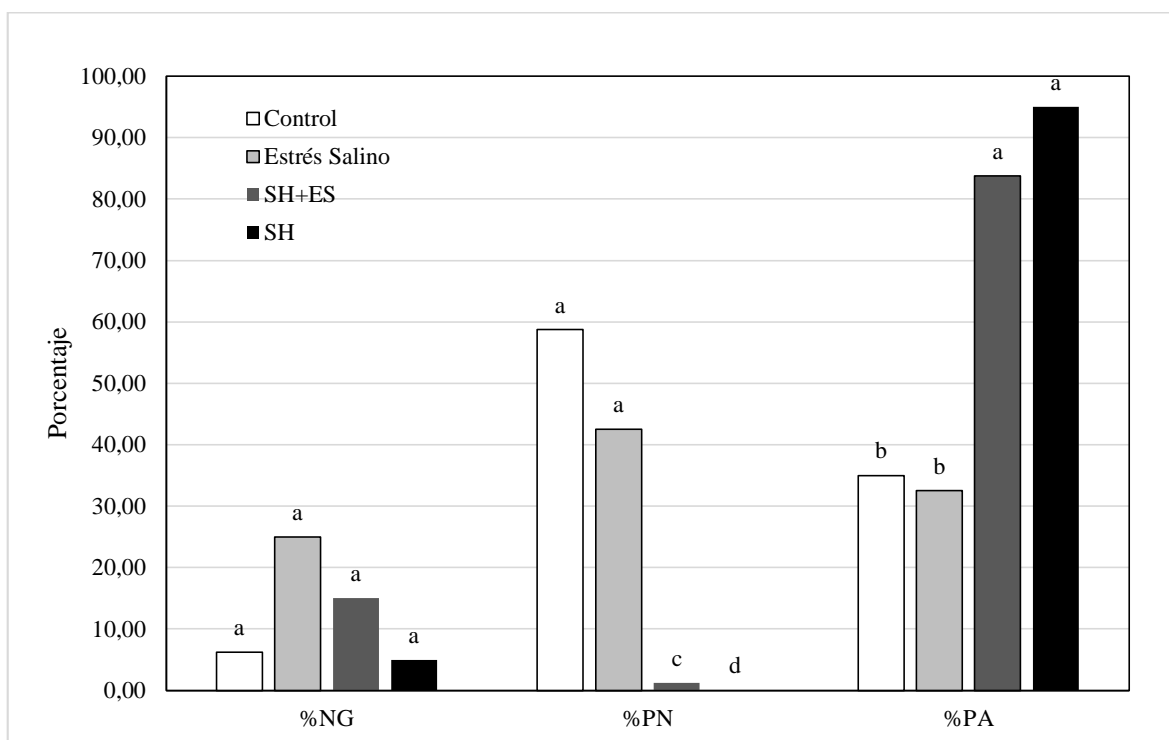


Figura 4. Test de vigor. Porcentaje de plántulas normales (PN), plántulas anormales (PA) y no germinadas (NG) de semillas de melón (*Cucumis melo*) bajo el efecto de estrés salino (ES) 1280 mg L⁻¹ de ClNa y aplicación de sustancias húmicas (SH) comerciales (1:60 v:v).

El efecto de las sustancias húmicas sobre los procesos germinativos es variable y está relacionado con la especie vegetal, la fuente de sustancias húmicas y condiciones experimentales pudiendo estos efectos ser poco significativos o hasta inhibitorios (Rose et al., 2014). Los resultados obtenidos en el presente experimento muestran un efecto inhibitorio de las sustancias húmicas en los parámetros germinativos de las semillas de melón bajo estrés salino y sin estrés salino. Pese a presentarse el incremento del porcentaje de germinación e IVG en los tratamientos con SH en presencia y ausencia de estrés salino en relación con el tratamiento bajo estrés salino sin SH, el vigor de las semillas se vio afectado, lo cual fue confirmado en el alto porcentaje de plántulas con características anormales de estos tratamientos.

El efecto del estrés salino sobre la germinación de las semillas de melón fue notorio y se relaciona con la afectación que causan las sales en los procesos metabólicos y fisiológicos de las plantas especialmente en la germinación (Da Costa *et al.*, 2019; Reyes, 2014 y Goykovic Cortés and Saavedra del Real, 2007), y el nivel de afectación está en íntima relación con genotipo de la planta y las condiciones ambientales (Rodríguez *et al.*, 2019).

Efectos inhibitorios de parámetros germinativos han sido reportados por Pinos *et al.*, (2019), en semillas de maíz bajo el efecto de sustancias húmicas de diferentes orígenes y concentraciones, con reducciones del 14% al 25% en el porcentaje de germinación y hasta el 63% de plántulas anormales en tratamientos con SH altamente aromáticas, a pesar de estos resultados se reportó incrementos en la longitud radicular de las plántulas normales. En este sentido otros autores han reportado un efecto inhibitorio de las sustancias húmicas sobre procesos germinativos como afectaciones en el IVG en semillas de arroz sometidas a estrés salino y se relacionaron con el origen de las sustancias húmicas (Zambrano, 2021).

Efectos inhibitorios que han sido relacionados por la presencia de ácidos orgánicos de bajo peso molecular que tendrían un efecto fitotóxico (Camargo *et al.*, 2001). Sin embargo, existen reportes de efectos estimulantes de las sustancias húmicas sobre procesos germinativos de semillas de arroz bajo efecto de diferentes concentraciones de extractos húmicos y estrés salino con porcentajes promedio del 90% (Galbán-Méndez, Martínez-Balmori and González-Viera, 2021). El estímulo en la germinación de semillas de pimienta ha sido relacionado con una mayor actividad enzimática y mayor absorción de agua (Reyes 2021) y nutrientes en plántulas de tomate bajo el efecto de ácidos húmicos y fúlvicos luego de alcanzar 93.33% de germinación (Pimienta, 2004).

Los efectos de las sustancias húmicas sobre el porcentaje de germinación aún son poco estudiados considerando que los procesos que ocurren a nivel celular y metabólico son complejos (Bewley *et al.*, 2013).

Los resultados obtenidos coinciden con el reporte de estudios de influencia de sustancias húmicas en el desarrollo inicial de variedades de arroz, Zambrano (2021), coinciden que sus variedades de arroz no tuvieron un efecto significativo a la aplicación de sustancias húmicas obteniendo un mayor resultado de plantas anormales, en cuanto al porcentaje de plantas normales se incrementó en un 4% en relación con el control en dosis bajas, aunque sin efectos significativos.

En el estudio de ácidos húmicos y fúlvicos de origen orgánico en el crecimiento de plántulas de tomate realizado por Pimienta (2004), señala que los defectos que se presentaron en las plántulas anormales fueron de bajo porcentaje con un 6.67% y mostraron un ligero retorcimiento de la talla y la pérdida de ápice del crecimiento, en cuanto al porcentaje de plantas normales fue de 93.33% por lo que concluyen que el efecto de ácidos húmicos y fúlvicos de origen orgánico permiten una mejor nutrición

Tabla 10. Resumen del análisis de varianza de los parámetros germinativos: Altura (Alt), Diámetro (Diam), Longitud radicular y Masa fresca (MF) de semillas de melón (*Cucumis melo*) bajo el efecto de estrés salino y sustancias húmicas. Comuna Sinchal, 2021.

		Cuadrados medios																
F.V		Parámetros de crecimiento inicial																
		G.L	Alt	Pr>Fc	Alt	Pr>Fc	Alt	Pr>Fc	Diam	Pr>Fc	Diam	Pr>Fc	Diam	Pr>Fc	LR	Pr>Fc	MF	Pr>Fc
		7 DDG		14 DDG		21 DDG		7 DDG		14 DDG		21 DDG		21DDG		21DDG		
Tratamiento	3	0.08	0.006	0.32	0.001	1.26	0.001	0.01	0.050	1.8	0.656	4.3	0.082	3.31	0.001	252921	0.001	
Error	12	0.01	--	0.01	--	0.01	--	4.3	--	2.8	--	1.7	--	0.07	--	7.3	--	
%Cv		4.95	--	2.38	--	1.04	--	4.48	--	20.87	--	11.03	--	5.19	--	0.28	--	
Media		0.08	--	0.32	--	1.26	--	0.01	--	1.8	--	4.3	--	3.31	--	252921	--	

Alt: Altura, Diam: Diámetro LR: Longitud radicular, MF: Materia fresca. .P > 0.05, no existen diferencias estadísticas, P < 0.05 existen diferencias estadísticas, P < 0.01 existen diferencias altamente significativas

3.2 Efectos de sustancia húmicas y hongos micorrícicos en los parámetros de crecimiento inicial en el cultivo de melón.

El resumen de los resultados del análisis de varianza para los parámetros de crecimiento inicial altura de la planta (Alt), diámetro del tallo (Diam), longitud radicular (LR), masa fresca (MF), evaluados a los 7, 14 y 21 DDG de las plántulas de melón, se muestran a continuación (Tabla 10). Se observa que hay diferencias estadísticamente significativas para la variable altura (Alt) a los 7, 14 y 21 días y de igual manera con las variables de longitud radicular (LR) y masa fresca (MF). Por otro lado, la variable diámetro (Diam) en los días 7, 14 y 21, no presenta diferencias estadísticas (Tabla 10).

3.2.1 Altura de la parte aérea de la planta

En la Tabla 11, se presenta el efecto de las sustancias húmicas e inoculación micorrícica sobre el crecimiento inicial de plántulas de melón bajo el efecto de estrés salino. La altura de la planta fue estimulada en los tratamientos bajo estrés salino e inoculación micorrícica con incrementos en altura de 0.32, 0.55 y 1.12 cm a los 7, 14 y 21 DDG respectivamente, cuando comparados con el tratamiento bajo estrés salino y sin inoculación micorrícica.

El tratamiento de plántulas sometidas a estrés salino, con inoculación micorrícica y sustancias húmicas también presentó incrementos significativos a los 14 y 21DDG, con valores de 0.25 y 0.65 cm respectivamente en relación al tratamiento con ES.

Tabla 11. Altura de plántulas de melón (*Cucumis melo*) bajo el efecto de estrés salino (ES) 1280 mg L⁻¹ de ClNa, aplicación de sustancias húmicas (SH) comerciales (1:60 v:v) y hongos micorrícicos arbusculares (HMA). Comuna Sinchal, 2021.

Tratamiento	Altura de planta (cm)		
	7 días	14 días	21 días
CB	2.30 b	3.95 c	6.63 c
ES	2.28 b	4.05 c	6.73 c
SH + ES	2.28 b	3.93 c.	6.58 c
HMA + ES	2.60 a	4.60 a	7.85 a
HMA + ES + SH	2.35 ab	4.30 b	7.38 b
CV%	4.95 %	2.38%	1.04%

Medias seguidas de la misma letra no difieren estadísticamente entre si por el test de Tukey (p<0.05). CB: Control básico, ES: Estrés salino, SH+ES: Sustancias húmicas + estrés salino, HMA+ES: Hongos micorrizas + estrés salino, HMA+ES+SH: Hongos micorrizas + estrés salino + sustancias húmicas

3.2.2 Diámetro del tallo

Para esta variable se obtuvo resultados que estadísticamente no se diferencian entre sus tratamientos. En la Tabla 12 podemos apreciar que el mejor tratamiento con datos a los días 21 fue el de HMA + ES con un diámetro promedio de 4 milímetros, teniendo una gran similitud con HMA + ES + SH que tuvo el mismo el resultado. El tratamiento control salino tuvo 3.8 milímetros y el tratamiento control fue de 3.5 milímetros.

Tabla 12. Diámetro del tallo de plántulas de melón (*Cucumis melo*) bajo el efecto de estrés salino (ES) 1280 mg L⁻¹ de ClNa, aplicación de sustancias húmicas (SH) comerciales (1:60 v:v) y hongos micorrízicos arbusculares (HMA). Comuna Sinchal, 2021.

Tratamientos	Diámetro del tallo (mm)		
	7 días	14 días	21 días
CB	1.5 a	2.5 a	3.5 a
ES	1.4 a	2.8 a	3.8 a
SH + ES	1.4 a	2.3 a.	3.3 a
HMA + ES	1.5 a	2.8 a	4 a
HMA + ES + SH	1.4 a	2.5 a	4 a
CV%	4.48%	20.87%	11.03%

Medias seguidas de la misma letra no difieren estadísticamente entre si por el test de Tukey ($p < 0.05$). CB: Control básico, ES: Estrés salino, SH+ES: Sustancias húmicas + estrés salino, HMA+ES: Hongos micorrizas + estrés salino, HMA+ES+SH: Hongos micorrizas + estrés salino + sustancias húmicas

3.2.3 Longitud radicular

En la Tabla 13, se presentan los resultados de la variable longitud de radícula al día 21 de la evaluación; en donde el tratamiento de hongos micorrízicos, estrés salino y sustancia húmicas llegó a su punto máximo de longitud de la radícula con 6.23 cm, seguido del tratamiento control que tuvo una longitud de 5.80 cm y el tratamiento SH+ES con una longitud de 4.50 cm mientras que en el tratamiento HMA+ES y el tratamiento de estrés salino, obtuvo la longitudes bajas con un valor de 4.22 cm y 4.15 cm respectivamente.

Tabla 13. Longitud radicular de plántulas de melón (*Cucumis melo*) bajo el efecto de estrés salino (ES) 1280 mg L⁻¹ de ClNa, aplicación de sustancias húmicas (SH) comerciales (1:60 v:v) y hongos micorrízicos arbusculares (HMA). Comuna Sinchal, 2021.

Tratamientos	LR (cm)
CB	5.80 a
ES	4.15 b
SH + ES	4.50 b
HMA + ES	4.22 b
HMA + ES + SH	6.23 a
CV%	5.19%

Medias seguidas de la misma letra no difieren estadísticamente entre sí por el test de Tukey (p<0.05). *CB: Control básico, ES: Estrés salino, SH+ES: Sustancias húmicas + estrés salino, HMA+ES: Hongos micorrizas + estrés salino, HMA+ES+SH: Hongos micorrizas + estrés salino + sustancias húmicas*

3.2.4 Peso fresco de la biomasa (mg)

En lo que respecta a esta variable, se tomaron datos de peso fresco para cada tratamiento escogiendo 5 plántulas para el respectivo estudio, en la tabla 14 se muestra que existen diferencias altamente significativas, siendo el mejor tratamiento el de hongos micorrízicos, sustancias húmicas y estrés salino (HMO + SH + ES) en 1 174 mg de masa fresca, mientras que para hongos micorrízicos y estrés salino (HMO + ES) registró 1 155 mg, incrementando 19 mg en masa fresca, por otro lado el tratamiento control (BC) obtuvo 1 013 mg comparado con el tratamiento de estrés salino (ES) hay una diferencia de 9 mg. El tratamiento de sustancias húmicas y estrés registró (SH + ES) registró 540 mg.

Tabla 14. Masa fresca de plántulas de melón (*Cucumis melo*) bajo el efecto de estrés salino (ES) 1280 mg L⁻¹ de ClNa, aplicación de sustancias húmicas (SH) comerciales (1:60 v:v) y hongos micorrízicos arbusculares (HMA). Comuna Sinchal, 2021.

Tratamientos	MF (mm)
CB	1013 c
ES	1004 d
SH + ES	540 e
HMA + ES	1155 b
HMA + ES + SH	1174 a
CV%	0.28%

Medias seguidas de la misma letra no difieren estadísticamente entre sí por el test de Tukey (p<0.05). *CB: Control básico, ES: Estrés salino, SH+ES: Sustancias húmicas + estrés salino, HMA+ES: Hongos micorrizas + estrés salino, HMA+ES+SH: Hongos micorrizas + estrés salino + sustancias húmicas*

El efecto de sustancias húmicas y hongos micorrízicos en los parámetros de crecimiento inicial en el cultivo de melón fueron evaluados a los 7, 14, 21 días después de germinación obteniendo como resultados que las plantas con una menor altura fueron las del tratamiento de sustancias húmicas (SH), esto concuerda con lo expuesto por Pimienta (2004) que las sustancias húmicas (SH) al aplicarse estimulan el crecimiento vegetal siempre y cuando se utilice la dosis adecuada, sosteniendo que en su ensayo se utilizó un ácido húmico comercial. Cabrera *et al.*, (2021) plantea que en su estudio de micorrizas en el cultivo de pimiento a los 15 días obtuvo una altura de 12.63 cm, siendo superiores a los resultados existentes en esta investigación, por lo que plantea que la dosis adecuada debe ser aplicada depende del cultivo. Sin embargo, los tratamientos sometidos a estés salino (HMO+ES) y (HMO+SH+ES) registraron mayor altura y este último presentó mayor longitud radicular y mayor peso en masa fresca comparado con los demás tratamientos, por lo tanto, el uso de micorrizas y sustancias húmicas influye significativamente en el crecimiento de la planta.

La dosis de las micorrizas errónea puede causar consecuencias negativas en el suelo, provocando una reacción desfavorable con los microelementos presentes. Al usar una dosis adecuada este bioestimulante podría incrementar la absorción de nutrientes y agua en el desarrollo radicular y vegetativo de la planta (Noda, 2019).

Se puede deducir que la combinación de sustancias húmicas y hongos micorrízicos contribuyen a la absorción de nutrientes (Cadena y Ochoa, 2011), mencionan que contribuyen significativamente a la estabilidad y fertilidad dando resultados en el crecimiento inicial de la planta, aumentando el metabolismo fisiológico.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- El efecto de las sustancias húmicas en los parámetros germinativos de semillas de melón provocó que exista un mayor porcentaje de plantas sin germinar y aumentaron el porcentaje de plantas anormales, por otro lado, no se vio reflejada su influencia en las variables de (IVG y %G), no obstante, en este último se obtuvo uno de los porcentajes destacados junto con el tratamiento control.
- En la etapa de crecimiento inicial los tratamientos (HMA+SH+ES y HMA+ES) mostraron una mayor tolerancia a los bioestimulantes aplicados, favoreciendo el crecimiento en la altura de la parte aérea de la planta. El tratamiento de HMA+SH+ES generó mayor longitud radicular y mayor peso de biomasa fresca en las plántulas de melón, por otro lado, en esta última variable la influencia del tratamiento SH+ES es negativa reduciendo su peso cerca del 50% en comparación con el tratamiento anterior.
- El tratamiento que obtuvo una mejor respuesta en mudas de melón fue el de (HMA+SH+ES) que bajo efectos de salinidad logró incrementar la altura de la zona aérea, longitud radicular, masa fresca, por lo tanto el uso de micorrizas y sustancias húmicas influye significativamente en el crecimiento de la planta.

Recomendaciones

- La aplicación de sustancias húmicas para el cultivo de melón, debe ser con dosis más bajas a las propuestas en este experimento.
- Incentivar el uso de micorrizas como opción para mejorar la calidad del suelo y conseguir un mejor desarrollo vegetativo en los cultivos, sin afectar a los microorganismos presentes.
- Realizar investigaciones con diferentes dosis de bioestimulantes en el crecimiento inicial para plántulas de melón.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abarca, P. (2017) *Manual de manejo agronómico para cultivo de melón*. Boletín INIA/N01. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Chile. Consultado 22 Nov. 2021. Disponible en: <http://www.inia.cl/wpcontent/uploads/ManualesdeProduccion/01%20Manual%20melon.pdf>

Agropedia. (2021) *Cultivo de melón*. Agrotendencia. Disponible en: <https://agrotendencia.tv/agropedia/el-cultivo-del-melon/> Consultado: 20/12/2021

Agrosad, (s.f). Línea agrícola, Agrosad – Semillas de Calidad. Consultado 15 Nov, 2021. Disponible en: <https://www.agrosad.com.ec/index.php/linea-agricola/semillas-de-hortalizas/semillas-de-hortalizas-1/marca-agrosad-usa/melon-detail>

Alvarado, P. 2008. Melones y sandías. Apuntes de la cátedra de horticultura. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 15 p.

Banchón, J. (2018) Evaluación y selección de cultivares híbridos de melón (*Cucumis melo* L.) en condiciones de invernadero en la zona de Puerto La Boca, Manabí. Universidad. Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura. Universidad Estatal del Sur de Manabí.

Baquero-Maestre, C. E., Arcila-Cardona, A., Arias-Bonilla, H., & Yacomelo-Hernández, M. (2017). *Modelo productivo del cultivo de melón (Cucumis melo L.) para la región Caribe*. Mosquera, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).

Barrera Berdugo, S & Rodriguez López, N. (2010) Efecto de hongos micorrízicos arbusculares en plántulas de *Elaeis guineensis* (Palmaceae) con alto nivel de P en el suelo. Scielo. Acta biol. Colomb. pp. 105-114

Bewley JD, Bradford K, Hilhorst H, Nonogaki H. 2013 *Seeds: Physiology of development, germination and dormancy*, 3rd edition. 92 p.

Borbor Quirumbay, E.J & Domínguez Rodríguez, G.E (2010) *Empleo de tecnologías limpias para el manejo de problemas fitosanitarios en el cultivo de melón (Cucumis melo l.)*. Comuna río verde, Santa Elena. Universidad. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad estatal Península de Santa Elena.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras Para Análise de Sementes. Brasília, DF: MAPA/DAS/ACS. 2009. 399 p.

Cadena, L., & Ochoa, K. (2011) Ácidos carboxílicos naturales. Obtenido de <https://qorganicauce.wikispaces.com/file/view/Acidos+Carbxilicos+Naturales.pdf>

Camargo, F. A De O; Zonta, E.; Santos, G De A.; Rossiello, R. O. P. (2001) Revisão bibliográfica. Aspectos fisiológicos e caracterização da toxidez de ácidos orgânicos voláteis em plantas physiological aspects and characterization of volatile organic acids toxicity on plants. v. 31, n. 3, p. 523–529.

Charaniaa, I. & Li, X. (2019) ‘Agricultura inteligente: EL cambio de la agricultura de un trabajo intensivo a tecnología industria nativa.’ ELSEVIER, 24 Noviembre, p. 15.

Galbán-Méndez, J.M., Martínez-Balmori, D. and González-Viera, D. (2021) ‘Efecto de extractos de sustancias húmicas en la germinación y el crecimiento de plántulas de arroz (*Oryza sativa* L.), cv. INCA LP-5’, *Cultivos Tropicales*, 42(1). Available at: <https://www.redalyc.org/journal/1932/193266707005/html/#B20> (Accessed: 23 January 2022).

Dubón, O. R. (2006) *Principales plagas del cultivo de melón y sus enemigos naturales en el Valle de la Fragua, Zacapa, Guatemala*. Guatemala: Informe de Post-grado de Especialización en Protección de Plantas de la Universidad Rafael Landívar de Guatemala y la Universidad de Vicosa de Brasil. 120 p

Española, L. H. (2021) *Interempresas Media*. Disponible en: <https://www.frutas-hortalizas.com/Frutas/Origen-produccion-Melon.html> Consultado: 20/07/2021.

Farías, J. E. (2007) Producción de melón (*Cucumis melo* L.) fertirriego con aguas de alta salinidad utilizando niveles de fósforo y productos enmendantes. Maestría. Programa de maestría de educación e investigación en agricultura tropical sostenible.

Fuentes, M., Aguiar, B., Sarmiento, A. (2020) “Produção de mudas de meloeiro em substrato à base de ramas de mandioca”, *Revista Colloquium Agrariae*, pp. 87–100.

García, S.D. (2017) Bioestimulantes agrícolas, definición, principales categorías y regulación a nivel mundial. Serie Nutrición Vegetal Núm. 94. Artículos Técnicos de INTAGRI. México 4 p.

Jiménez Vélez, W.E (2020) *Desarrollo morfológico y productivo del cultivo de melón (Cucumis melo), bajo sistema hidropónico nft en Guayaquil*. Universidad. Facultad de ciencias agrarias, Universidad Agraria del Ecuador.

Labouriau, L. G.; Valadares, M. E. B. On the germination of seeds of *Calotropis procera* (Ait) Ait. f. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, v. 48, n. 2, p. 236-284, 1976.

Labouriau, L. G.; Valadares, M. E. B. (1976) On the germination of seeds of *Calotropis procera*. (Ait) Ait. f. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, v. 48, n. 2, p. 236-284.

Maguire, J. D. (1962) Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177.

Murillo, P & Andrés, R (2017) *Efecto del uso de sustratos y aplicación de enraizadores en el desarrollo de plántulas de melón (Cucumis melo)*. Universidad. Facultad de Educación técnica para el desarrollo, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Noda, Y. (2019) Las Micorrizas: Una alternativa de fertilización ecológica en los pastos. Pastos y Forrajes, 3-8

Oliveira, M.L.E. (2018) Desenvolvimento de plântulas. Setor Fisiologia Vegetal do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras. Disponible en: <http://www.ledson.ufla.br/metabolismodagerminacao/etapasdagerminacao/desenvolviment-o-de-plantulas/>. Consultado: 16-02-2018.

Pinos, N.Q. *et al.* (2019) 'Different Structures in Humic Substances Lead to Impaired Germination but Increased Protection against Saline Stress in Corn', *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 50(17), pp. 2209–2225. doi:10.1080/00103624.2019.1659294.

Pimienta, A (2004) *Ácidos húmicos y fúlvicos de origen orgánico en el crecimiento de plántula de tomate (Lycopersicon esculentum Mill) en Invernadero*. Universidad. División de Agronomía. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Rodríguez, F. (2015) *Sustancias Húmicas: origen, caracterización y uso en la agricultura y uso en la agricultura*. INTAGRI. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/acid-humicos-fulvicos-nutricion-vegetal> Consultado: 15/11/2021

Rose, M.T.; Patti, A.F.; Little, K.R.; Brown, A.L.; Jackson, W.R.; Cavagnaro, T.R.(2014) A meta-analysis and review of plant-growth response to humic substances: Practical implications for agriculture. *Adv. Agron*, v.124, p.37-89.

Zambrano, A (2021) *Influencia de las sustancias húmicas en el desarrollo inicial de dos variedades de arroz, sometidas a estrés salino*. Universidad. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Estatal Península de Santa Elena.

ANEXOS



Figura 1A. Peso de solución salina.



Figura 2A. Establecimiento del experimento.



Figura 3A. Toma de datos.

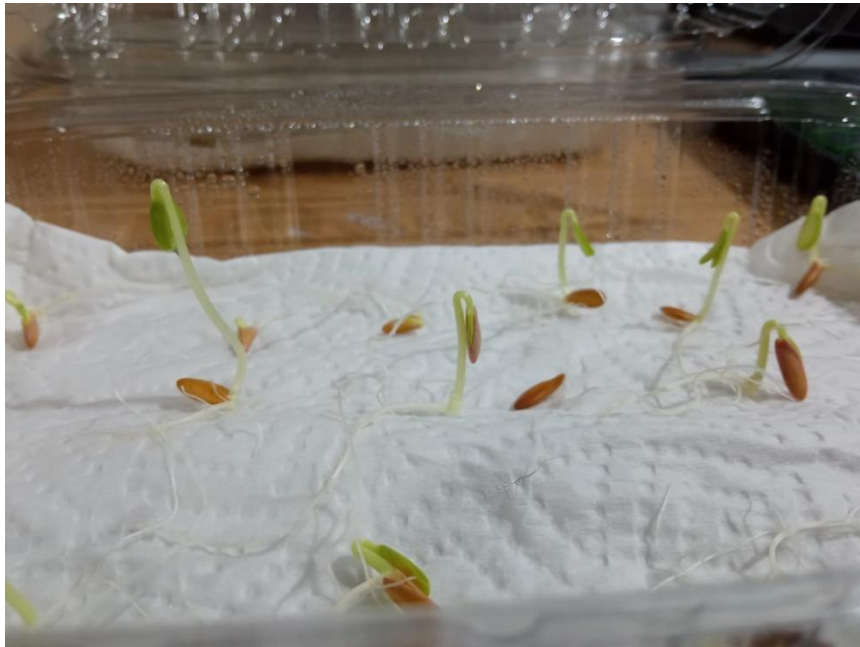


Figura 4A. Evaluación de plantas normales y anormales.



Figura 6A. Toma de datos, altura de la planta



Figura 5A. Plántula de melón en tratamiento de HMA+ES

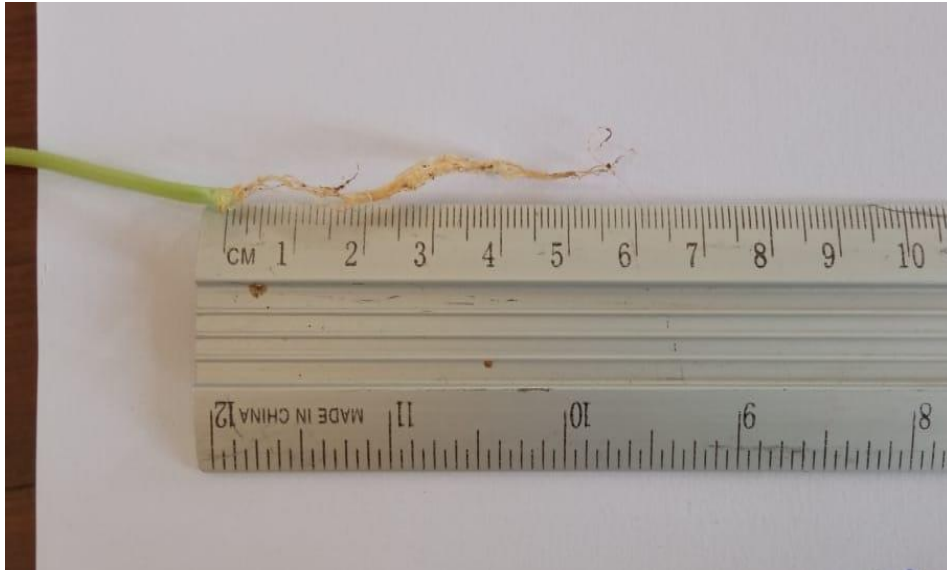


Figura 7A. Toma de datos para longitud radicular.



Figura 8A. Plántulas de melón en tratamiento básico