



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE AGRONOMIA

“Evaluación de diferentes extractos de algas en pimiento
(*Capsicum annum* L.) en etapa vegetativa”

AUTOR:

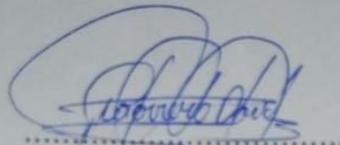
Christian Welington Guevara Guato

TUTOR

Ing. David Guerrero. Mg.

**“Evaluación de diferentes extractos de algas en pimiento (*Capsicum annum L.*)
en etapa vegetativa”**

REVISADO Y APROBADO POR:

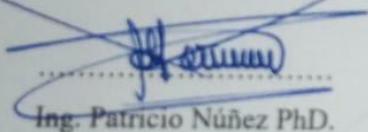


Ing. Mg. David Guerrero

TUTOR

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:

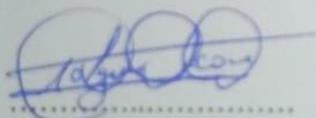
Fecha



Ing. Patricio Núñez PhD.

PRESIDENTE DE TRIBUNAL

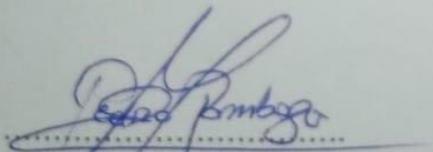
08/02/2024



Ing. Mg. Olguer Alfredo León Gordon

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

08/02/2024



Dr. Pedro Pablo Pomboza Tamaquiza PhD.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

08/02/2024

DERECHOS DE AUTOR

Al presentar este informe final del proyecto de investigación de titulación **“EVALUACIÓN DE DIFERENTES EXTRACTOS DE ALGAS EN PIMIENTO (*CAPSICUM ANNUUM L.*) EN ETAPA VEGETATIVA”** como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de ingeniero agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la universidad técnica de Ambato, autoriza la biblioteca de la facultad para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo que se realice cualquier copia de este informe final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer ningún derecho de autor, autorizó la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este informe final, o de parte de él.



.....

Guevara Guato Christian Wellington

AUTOR DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Guevara Guato Christian Wellington**, portador de la cédula de ciudadanía número: 1804787487, libre y voluntariamente declaró que el informe final del proyecto de investigación titulado, “Evaluación de diferentes extractos de algas en pimiento (*Capsicum annuum* L.) en etapa vegetativa” , es original, auténtico y personal, en tal virtud, declaro que el contenido es de mi absoluta responsabilidad legal y académica, excepto donde se indica las fuentes de información consultadas.



Guevara Guato Christian Wellington

C.I. : 1804787487

AUTOR

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a toda mi familia quienes supieron apoyarme en los buenos y malos momentos, también agradezco a Dios y a la vida por darme la oportunidad de poder concluir mi carrera profesional y crear en mí una persona útil en la sociedad.

En especial le agradezco mi padre Fausto Guevara quién ha sido un pilar fundamental en mi vida, a pesar de todos mis errores siempre supo apoyarme y enseñarme a cómo afrontarlos a la vida.

De igual manera agradecer a mi madre María Guato quién me apoyado en mis estudios desde niño, gracias por siempre estar presente en los momentos felices y tristes, gracias por guiarme en toda mi vida y haberme enseñado el valor del trabajo, junto a mi padre me han formado un hombre de bien para estar preparado para el futuro.

De igual manera agradecer a mi esposa Aracelly Guato quien siempre ha estado junto a mí a pesar de los problemas, enojos y disgustos que hemos tenido, junto a mi hijo Jerson Guevara han sido los pilares fundamentales en mis estudios, gracias por acompañarme en las madrugadas y malas noches no ha sido fácil este trayecto, pero tampoco imposible para lograr culminar con mi carrera universitaria.

Del mismo modo agradecer a mi hermana Silvia Guevara, Eduardo Ruiz su esposo y a mi sobrino Jeremy Ruiz quiénes han sido un gran apoyo en mi juventud y en la actualidad, siempre hemos compartido momentos de risas y tristezas, gracias por enseñarme que a pesar de los errores que uno puede cometer siempre se puede mejorar y obtener una enseñanza para poder ser mejor día tras día.

De igual manera agradecer al resto de mi familia que siempre me ha apoyado sea de una forma u otra, a mi tía, y a mis primos, quienes me han enseñado el valor de esforzarse, luchar por lo que uno quiere y demostrar que a pesar de los obstáculos uno puede ser llegar a cumplir con las metas que se propone.

AGRADECIMIENTO

Quiero extender mi gratitud con todas aquellas personas que estuvieron durante este proceso universitario, a mis padres, mis docentes, mi esposa, mi hijo, mis amigos y al resto de mi familia.

En especial agradecer a mi tutor el Ing. David Guerrero, quién me impartió sus conocimientos para la elaboración de este proyecto de investigación, de igual manera supo facilitarnos materiales para la realización del mismo, así mismo le agradezco por las sugerencias y recomendaciones que fueron como guía para realizar mi proyecto de investigación.

De igual forma agradecer a todos los docentes quienes me enriquecieron con sus conocimientos día tras día en especial al Ing. Edwin Pallo más que un docente ha sido un gran amigo quién siempre me ha brindado su apoyo moral y académico para la realización de mi proyecto de investigación. Como no dar las gracias al Ing. Walter Veloz quién es un excelente docente y amigo porque me impartido sus conocimientos para la ejecución de mi trabajo de investigación.

No menos importante agradecer al resto de amigos que hice durante mi trayecto universitario quienes han sido un gran apoyo, mil gracias al Sr. Roberto Palate, Sr. Chelo Jarrin, Jonathan Torres, Christian Guamán, Ricardo Quiña, Evelyn Flores, José Sánchez, Kevin Freire, Brandon López, Alexis Medina y Joel Barrera. Agradezco a todos mis amigos por haber permitido compartir buenos y malos momentos siempre los llevare como recuerdo espero siempre seguir teniendo la misma amistad futuros colegas y pronto regresar a por un combo donde la veci muchas gracias.

Y finalmente agradecer al Ing. Ángel Beltrán, quien es un excelente maestro porque me impartió nuevos conocimientos también me ayudo a formarme profesionalmente, y como no dar las gracias sus empleados en especial a Don Marco López, Don Patricio Mangui, Diego Freire, Christian Mariño y Moisés Yoagla quienes más que mis compañeros de trabajo son mis amigos, aquellas personas con los que compartí nuevas experiencias durante este proceso universitario.

CAPITULO I.....	1
MARCO TEÓRICO	1
1.1.-Introducción.....	1
1.1.2 Antecedentes investigativos	2
1.1.3- Generalidades del cultivo (<i>Capsicum annumm L.</i>).....	4
1.1.4.- Clasificación taxonómica del pimiento (<i>Capsicum annumm L.</i>)	6
1.1.5.- Exigencias del cultivo.....	6
1.1.6.- Generalidades del cultivo (<i>Capsicum annumm L.</i>).....	7
1.1.7.- Variedades dulce.....	7
1.1.8.- Variedades de sabor picante	7
1.1.9.- Variedades para la obtención de pimentón	8
1.1.10.- Marcos de plantación.....	9
1.1.11.- Poda de formación	9
1.1.12.- Tutorado.....	9
1.1.13.-Deshojado	10
1.1.14.- Fertirrigación	10
1.1.15.-Registro de enfermedades	10
1.2.-Objetivo general	11
1.3.-Objetivos específicos	11
CAPITULO II	12
2.1.-Ubicación del ensayo	12
2.2.- Caracterización del lugar	13
2.2.1.-Material vegetal utilizar	13
2.3.- Materiales.....	13
2.3.1.-Equipos y materiales.....	13
2.3.2.- Equipos de laboratorio	14
2.3.4.- Materiales para obtener el extracto de algas.....	14
2.3.5.- Materiales de plantación	14
2.3.6.- Materiales para los tratamientos	14
2.4.- Factores de estudio	15
2.4.1.- Productos	15
2.4.2- Tratamientos	15
2.4.2.-Disposición del ensayo	15
TABLA 1	15
2.4.3.-Distribucion de la parcela	15

2.4.5.-Diseño experimental	16
2.5.- Manejo del ensayo.....	16
2.5.1.- Preparación del extracto de algas	16
2.5.2.- Elaboración del sustrato.....	17
2.5.3.- Trasplante y enraizamiento.....	17
2.5.4- Distribución de los tratamientos	17
2.5.5- Aplicación de los extractos	17
2.5.6.- Tratamiento fitosanitario	17
2.6.- Análisis estadístico	18
2.6.1.- HIPÓTESIS	18
2.7.-Variable respuesta.....	18
2.7.1.- Altura de la planta.....	18
2.7.2.- Número de hojas	18
2.7.3.- Diámetro del tallo	18
2.7.4.- Número de flores	19
2.7.5.- Volumen radicular	19
CAPITULO III.....	19
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
3.1.- Análisis y discusión de resultados	19
3.1.1.- Altura de planta	19
Tabla 1.....	20
Tabla 1.1.....	20
3.1.2.- Número de hojas	21
TABLA 2.....	21
Tabla 2.1.....	22
3.1.3.- Diámetro del tallo.....	23
Tabla 3.....	23
Tabla 3.1.....	24
3.1.4.- Número de flores.....	25
Tabla 4.....	25
Tabla 4.1.....	26
3.1.2.- Volumen radicular	27
Tabla 5.....	27
Tabla 5.1.....	28
1.1.3 Plagas y enfermedades	29
Tablas 6	29

CAPITULO IV	30
4.1.- CONCLUSIONES	30
4.2.- RECOMENMDACIONES	31

ÍNDICE DE TABLAS

CAPITULO I.....	1
MARCO TEÓRICO	1
CAPITULO II	12
TABLA 1.....	15
CAPITULO III.....	19
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
Tabla 1.....	20
Tabla 1.1.....	20
TABLA 2.....	21
Tabla 2.1.....	22
Tabla 3.....	23
Tabla 3.1.....	24
Tabla 4.....	25
Tabla 4.1.....	26
Tabla 5.....	27
Tabla 5.1.....	28
Tablas 6	29
CAPITULO IV	30

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPITULO I.....	1
MARCO TEÓRICO	1
Tabla 1.....	6
CAPITULO II	12
Tabla 2.....	15
CAPITULO III.....	19
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
Figurar 1	21
FIGURA 2 “Número de hojas a los 60 y 90 días “	22
FIGURA 3. “Diámetro del tallo a los 60 y 90 días “	24
FIGURA 4.....	26
<i>Número de flores a los 60 y 90 días</i>	<i>26</i>
FIGURA 5.....	28
CAPITULO IV	30

RESUMEN

La presente investigación se encuentra basada en la aplicación de 3 extractos de algas de agua dulce cómo son los Azollae, Spirogira y Diatomea, con la aplicación de estos 3 extractos se busca mejorar la producción del pimiento *Capsicum annumm* L. Los extractos de algas contienen una gran cantidad de nitrógeno y aminoácidos, los cuales ayudan a un desarrollo óptimo de la planta y a generar mayor masa foliar de la misma. Las variables evaluadas en esta investigación fueron: número de flores, altura de planta, número de hojas, diámetro del tallo y volumen radicular. El extracto de Azollae alcanzo un mayor diámetro de tallo según el estudio realizado y la toma de datos, este extracto logro una eficiencia mayor con una diferencia del casi 1% más que los demás extractos, con relación al número de flores el extracto de Azollae fue el que presento mejor rendimiento, el extracto de Azollae fue el más eficiente ya que obtuvo mejores resultados en 3 de las 5 variables. Con relación a la altura de planta la que mayor eficiencia obtuvo fue diatomea, con respecto al volumen radicular el mejor extracto fue el de spirogyra el cual mostró un mayor rendimiento que los extractos de azollae y diatomea. Un buen rendimiento de masa foliar ayuda a mejorar el rendimiento de cultivo,

Palabras claves: extracto de algas, azollae, diatomea, spirogyra, *Capsicum annumm* L,

ABSTRACT

The present work is based on the application of 3 extracts of fresh water algae such as Azollae, Spirogyra and Diatomea, with the application of these 3 extracts it is sought to improve the production of *Capsicum annum* L bell pepper, the algae extracts contain a great amount of nitrogen and amino acids, The variables that participated in this research were number of flowers, plant height, number of leaves, stem diameter and root volume. A good yield of leaf mass helps to improve crop yield, the Azollae extract achieved a greater stem diameter according to the study conducted and data collection, the Azollae extract achieved a higher efficiency with a difference of almost 1% more than the other extracts, in relation to the number of flowers the Azollae extract was the one that presented the best performance, the Azollae extract was the most efficient as it obtained better results in 3 of the 5 variables. In relation to plant height, diatomea was the most efficient, and in relation to root volume, the best extract was that of spirogyra, which showed a higher yield than azollae and diatomea extracts. Key words: seaweed extract, azollae, diatomea, spirogyra, *Capsicum annum*

CAPITULO I.

MARCO TEÓRICO

1.1.-Introducción

Mediante el presente trabajo buscamos verificar la eficiencia que tienen los extractos de algas en la producción de pimiento *Capsicum annuum*.L, mediante la aplicación de estos extractos se busca una disminución significativa del uso de agroquímicos en la producción de pimiento, las algas de agua dulce son una problemática en la mayoría de los tanques reservorios que son muy comunes en la agricultura, dentro de las distintas especies de algas de agua dulce existentes tenemos a 3 que van a ser utilizadas en esta investigación *azollae anabaena* también denominada como el hecho de agua, *spirogyra* y *diatomea*, es denominada alga pincel esta alga está emparentada con las distintas algas rojas que son de agua salada de todas las algas rojas esta es la única que puede sobrevivir en agua dulce, las algas pincel es una plaga muy difícil de controlar cuando ya se ha establecido en un reservorio o en un acuario (*Algas y Cianobacterias*, n.d.).

Dentro de la familia de las solanáceas existen muchas especies, una especie muy común es el *Capsicum* esta especie es originaria de América del Sur de las zonas que conocemos como son de Perú y Bolivia, en los primeros pobladores de Sudamérica el pimiento era el guisante principal en todas sus comidas, a raíz de la conquista española fue donde el pimiento se trasladó desde Sudamérica hacia Europa y desde allí a los diferentes continentes existentes en el mundo (Del Pino, 2018).

El Ecuador se puede producir pimiento en casi todas las zonas como por ejemplo existen plantaciones de en santa Elena en Manabí y el oro esto con relación a la región costa y en la región sierra existen en Imbabura Chimborazo y Loja, según la variedad existen pimientos que tienen una cosecha a partir de los cuatro meses (Pinto Mena, 2013).

1.1.2 Antecedentes investigativos

Las algas marinas son los primeros organismos vegetales en evolucionar a plantas terrestres existen datos fósiles de hace más de 40.000 mil de años que corroboran esta información, las algas marinas son organismos unicelulares que al universo en colonias forman estructuras visibles para el ser humano, las cuales tienen su color característico verdusco, la mayoría de estos organismos se encuentran distribuidos por el contorno de algún lago laguna o río, todo esto puede producir una constante turbiedad o algunas pérdidas en los equipos y materiales de la agricultura como son las bombas de riego y las mangueras, en ciertas ocasiones algunas poseen ciertas características con las bacterias ya que pueden generar un color verde y un color azulado cualquiera de estos 2 son característicos de las algas marinas de agua dulce (Monge & Coto, 2022).

Dentro de las familias de las solanáceas existen más de 30 especies de *Capsicum* a este nombre se otorga todos los que se encuentran en la familia de los pimientos ajíes o también denominados Chiles, de todas estas especies existentes sólo 5 han sido domesticadas, lo que quiere decir que los seres humanos solo cultivamos un porcentaje de los mismos, el *Capsicum annum* es la variedad de pimiento dulce, agridulce y algunas variedades picantes estos cultivos se dieron principalmente en Europa y América del Norte, en América del Norte fue donde aparecieron las variedades picantes, principalmente en la zona de México donde hasta el día de hoy son uno de los principales cultivos de interés económico ya que son los más importantes en su gastronomía (Aguilar, 2022).

Según los estudios de varias universidades chilenas el estrecho vínculo de las algas con la agricultura son muy importantes ya que cualquier derivado de las mismas ayuda a mejorar la estructura y características del suelo mejorando la producción y un mayor vigor de cualquier cultivo, estos fertilizantes de origen natural sustituyen a ciertos químicos que son de origen sintético, las algas marinas tienen una propiedad de liberación de nitrógeno lo cual es algo muy apreciado en la agricultura ya que de esto depende el desarrollo del cultivo, una característica muy importante de estas algas son la de no generar residuos de semillas de alguna malezas (Porta, 2021).

Evidencias de estudios pasados en pimientos corroboran que la utilización de las algas marinas provoca una mejor germinación de la semilla una mejor vigorosidad de la planta y una mejor morfología en las raíces, estos extractos ayuda a una floración temprana, retardo en la senilidad de la planta y una óptima maduración de los frutos, con esto ayuda a tener una mayor producción con relación a los frutos y una mayor cantidad nutricional de los mismos, con una mayor aplicación de extractos de algas se genera una activación microbiológica del suelo cuando realizamos esta aplicaciones se generan hongos benéficos para nuestro cultivo (Espinosa, 2020).

Los géneros de *Azollae anabaena* tiene una característica fijadora de nitrógeno lo cual es considerado como un fertilizante nitrogenado, que permite un óptimo crecimiento y desarrollo de nuestro cultivo, este género de alga es utilizado en países asiáticos para la agricultura es muy bien visto por todos los agricultores, esta es una opción muy conveniente para los agricultores en el sentido económico, esta especie de alga marina tiene una característica muy importante ya que es capaz de fijar de 103 a 160 kg/h de N por año, unido a su rápido crecimiento posibilita su empleo como abono verde en distintos cultivos asiáticos como por ejemplo el arroz, esta es la mejor opción para sustituir a ciertos fertilizantes de origen sintético (Lecaro&Garzón, 2021).

Con el pasar del tiempo el excesivo uso de fertilizantes de origen químico en la agricultura ha sido algo de preocupación mundial, por lo que con el pasar de los años se ha ido implementando distintas alternativas para disminuir el uso de estos productos fitosanitarios, el primer indicio de la utilización de estos extractos se localiza en Europa en el siglo IV ya que las zonas costeras en donde las algas se agrupaban había una mejor germinación de cualquier maleza o de cualquier planta allí existente, esto se dará gracias a que las algas marinas presentaban una gran cantidad de fibras que dejaba al suelo óptimo para su siembra y la cantidad de micro elementos que contenía en su interior, las algas marinas son las encargadas de filtrar el exceso de sales existentes dentro del océano por lo que son alternativas ecológicas y de gran interés económico (Medjdoub, 2020).

La aplicación foliar de algas en pepino dio resultados muy positivos en el proceso de

floración y en el proceso de fructificación, todos los frutos de pepino tuvieron mayor volumen y grados brix. Con la aplicación de extractos de algas se puede denotar que existirán mejores fructificaciones y una mayor productividad de nuestra planta con una menor aplicación de productos químicos de origen sintético (Salazar et al., 2022).

1.1.3- Generalidades del cultivo (*Capsicum Annum* L).

Dentro de las familias de las solanáceas existen más de 30 especies de *capsicum* a este nombre se otorga todos los que se encuentran en la familia de los pimientos, ajíes o también denominados Chiles, de todas estas especies existentes sólo 5 han sido domesticadas, lo que quiere decir que los seres humanos solo cultivamos un porcentaje de los mismos, el *capsicum annum* es la variedad de pimiento dulce, agridulce y algunas variedades picantes estos cultivos se originaron principalmente en Europa y América del Norte, en América del Norte fue donde aparecieron las variedades picantes, principalmente en la zona de México donde hasta el día de hoy son uno de los principales cultivos de interés económico ya que son los más importantes en su gastronomía (Aguilar, 2022).

Según los estudios de varias universidades chilenas el estrecho vínculo de las algas con la agricultura son muy importantes ya que cualquier derivado de las mismas ayuda a mejorar la estructura y características del suelo con lo cual hoy existen mejor producción y un mayor vigor de cualquier cultivo, estos fertilizantes de origen natural sustituyen a ciertos químicos que son de origen sintético, las algas marinas tienen una propiedad de liberadora de nitrógeno lo cual es algo muy apreciado en la agricultura ya que de esto depende el desarrollo del cultivo, una característica muy importante de estas algas son la de no generar residuos de semillas de alguna malezas (Porta, 2021).

Evidencias de estudios pasados en pimientos corroboran que la utilización de las algas marinas provoca una mejor germinación de la semilla una mejor vigorosidad de la planta y una mejor morfología en las raíces, estos extractos ayuda a una floración temprana, retardo en la senilidad de la planta y una óptima maduración de los frutos, con esto ayuda a tener una mayor producción con relación a los frutos y una mayor

cantidad nutricional de los mismos, con una mayor aplicación de extractos de algas se genera una activación microbiológica del suelo cuando realizamos estas aplicaciones se generan hongos benéficos para nuestro cultivo (Espinosa, 2020).

Los géneros de *Asolla* tiene una característica fijadora de nitrógeno lo cual es considerado como un fertilizante nitrogenado, lo cual permite un óptimo crecimiento y desarrollo de nuestro cultivo, este género de alga es utilizado en países asiáticos para la agricultura es muy bien visto por todos los agricultores, esta es una opción muy conveniente para los agricultores en el sentido económico, esta especie de alga marina tiene una característica muy importante ya que de fijar de 103 a 160 kg/h/ de N por año unido a su rápido crecimiento posibilita su empleo como abono verde en distintos cultivos asiáticos como por ejemplo el arroz, esta es la mejor opción para sustituir a ciertos fertilizantes de origen sintético (Lecaro-Zambrano y Garzón-Montealegre, 2021).

Con el pasar del tiempo el excesivo uso de fertilizantes de origen químico en la agricultura ha sido algo de preocupación mundial, por lo que con el pasar de los años se ha ido implementando distintas alternativas para disminuir el uso de estos productos fitosanitarios, el primer indicio de la utilización de estos extractos se localiza en Europa en el siglo IV ya que las zonas costeras donde las algas se agrupaban había una mejor germinación de cualquier maleza o de cualquier planta allí existente hoy esto se dará gracias a que las algas marinas presentaban una gran cantidad de fibras que dejaba al suelo óptimo para su siembra y la cantidad de micro elementos que contenía en su interior, las algas marinas son las encargadas de filtrar el exceso de sales existentes dentro del océano por lo que son alternativas ecológicas y de gran interés económico (Medjdoub R., 2020).

Las algas marinas son los primeros organismos vegetales en evolucionar a plantas terrestres existen datos fósiles de hace más de 40.000 millones de años que corroboran esta información, las algas marinas son organismos unicelulares que al universo en

colonias forman estructuras visibles para el ser humano, las cuales tiene su color característico verdusco, la mayoría de estos organismos se encuentran distribuidos por el contorno de algún lago laguna o río, todo esto puede producir una constante turbiedad o algunas pérdidas en los equipos y materiales de la agricultura como son las bombas de riego y las mangueras, en ciertas ocasiones algunas poseen ciertas características con las bacterias ya que pueden generar un color verde y un color azulado cualquiera de estos 2 son característicos de las algas marinas de agua dulce (Monge-Pérez & Loría-Coto, 2022).

La aplicación foliar de algas en pepino dio resultados muy positivos en el proceso de floración y en el proceso de fructificación, todos los frutos de pepino tuvieron mayor volumen y grados brix. Con la aplicación de extractos de algas se puede denotar que existirán mejores fructificaciones y una mayor productividad de nuestra planta con una menor aplicación de productos químicos de origen sintético (Salazar-Salazar et al., 2022).

1.1.4.- Clasificación taxonómica del pimiento (*Capsicum Annumm L.*)

Tabla 1

Nombre común: Pimiento
Reino: Plantea
Clase: Magnoliopsida
Subclase: Asteridia
Orden: Solanales
Género: Capsicum
Familia: Solanaceae
Especies: (<i>Capsicum annumm L.</i>)
(<i>Agronómica, 2007</i>)

1.1.5.- Exigencias del cultivo

El pimiento es un cultivo de clima cálido el cual necesita una temperatura óptima, la temperatura mínima para tener un desarrollo foliar de buenas condiciones es de 20 a 25 °C, la temperatura nocturna del pimiento es de los 15 °C ya que si es que la

temperatura llega a descender mucho más el proceso vegetativo del pimiento se detendrá y como consecuencia de esto tendremos frutos de muy baja calidad (Pinto Mena, 2013).

1.1.6.- Generalidades del cultivo (*Capsicum annum* L.).

Según Pinto (2013), los pimientos pertenecen a la familia de las solanáceas un género que casi en la totalidad fue apareciendo en América, toda la domesticación de los pimientos fue en los andes peruanos y bolivianos, al igual se extendió por todo México los pimientos fueron los primeros en ser domesticados por el ser humano para su consumo, los antiguos mayas lo utilizaban en sus rituales y ofrendas hacia los dioses. El pimiento es de una planta herbácea que tiene como característica principal adaptarse muy bien a zonas templadas, de igual manera funciona como planta perenne en zonas tropicales ya que son muy sensibles a las heladas, su característico tamaño rígido es muy peculiar, su tamaño y su forma va a ser muy variable depende quién lo esté cultivando, el pimiento posee una raíz pivotante puedes llegar hasta 1 m de profundidad posee una gran cantidad de raíces secundarias de forma horizontal puede crecer hasta 50 cm (Aguilar et al., 2021).

1.1.7.- Variedades dulce

La mayoría de las variedades dulces de pimiento es cultivados bajo cubiertas plásticas, tienen un gran tamaño y son consumidos frescos para las distintas cadenas de supermercados en ocasiones estos son utilizados en conservar (Saavedra, 2019).

1.1.8.- Variedades de sabor picante

Las distintas variedades de sabores picantes son muy apreciadas en Sudamérica, la mayoría de estos son consumidos en sectores como Chile, Ecuador y Colombia, pero cabe recalcar que de todas de estas variedades tiene es México, sus frutos son alargados y de forma cilíndrica (Saavedra, 2019).

1.1.9.- Variedades para la obtención de pimentón

Dentro de la familia del pimiento existen sub variedades de tipo dulce, tipo californiano, tipo italiano y tipo lamuyo (Milla, 2006).

➤ **Tipo california**

Frutos cortos (7-10 cm), anchos (6-9 cm), con tres o cuatro puntas bien marcadas, con el cáliz y la base del pedúnculo por debajo o a nivel de los hombros y de carne más o menos gruesa (3-7mm). Son los cultivares más exigentes en temperatura por lo que la plantación se realiza temprano (desde mediados de mayo a comienzos de agosto, dependiendo de la climatología de la zona), para alargar el ciclo productivo y evitar problemas de cuajado con el descenso excesivo de las temperaturas nocturnas (Milla, 2006).

➤ **Tipo lamuyo**

Denominados así en honor a la variedad obtenida por el INRA francés, con frutos largos y cuadrados de carne gruesa. Los cultivares pertenecientes a este tipo suelen ser más vigorosos (de mayor porte y entrenudos más largos) y menos sensibles al frío que los de tipo California, por lo que es frecuente cultivarlos en ciclos más tardíos (Milla, 2006).

➤ **Tipo italiano**

Frutos alargados, estrechos, acabados en punta y más tolerantes al frío, se cultivan normalmente en ciclo único, con plantación tardía en septiembre u octubre y recolección entre diciembre y mayo, dando producciones de 6-7 kg.m⁻² Para los cultivos intensivos, en especial los de invernadero, se utilizan híbridos F1 por su mayor precocidad, producción, homogeneidad y resistencia a las enfermedades (Milla, 2006).

1.1.10.- Marcos de plantación

El marco de plantación se establece en función del porte de la planta, que a su vez dependerá de la variedad comercial cultivada. El más frecuente usado en los invernaderos es de 1 metro entre líneas y 0,5 metros entre plantas, aunque cuando se tratase de plantas de porte medio y según el tipo de poda de formación, es posible aumentar la densidad de plantación a 2,5-3 plantas por metro cuadrado. También es frecuente disponer líneas de cultivo pareadas, distantes entre sí 0,80 metros y dejar pasillos de 1,2 metros entre cada par de líneas con objeto de favorecer la realización de las labores culturales, evitando daños indeseables al cultivo. En cultivo bajo invernadero la densidad de plantación suele ser de 20.000 a 25.000 plantas/ha. Al aire libre se suele llegar hasta las 60.000 plantas/ha (Agronómica, 2007).

1.1.11.- Poda de formación

Es una práctica cultural frecuente y útil que mejora las condiciones de cultivo en invernadero y como consecuencia la obtención de producciones de una mayor calidad comercial. Ya que con la poda se obtienen plantas equilibradas, vigorosas y aireadas, para que los frutos no queden ocultos entre el follaje, a la vez se protegen de insolaciones. Se delimita el número de tallos con los que se desarrollará la planta (normalmente 2 o 3). En los casos necesarios se realizará una limpieza de las hojas y brotes que se desarrollen bajo la “cruz”. La poda de formación es más necesaria para variedades tempranas de pimiento, que producen más tallos que las tardías (Di Fabio et al., 2017).

1.1.12.- Tutorado

El tutorado es muy importante en el pimiento consiste en la colocación de 2 cintas o 2 guías a la planta la cual otorgará firmeza, mediante esta técnica ayuda a mantener unida a las plantas con una posición erguida al pimiento, se debe colocar ciertas barras de apoyo para que no genere rupturas en el tallo o el fruto tenga contacto con el piso

(Di Fabio et al., 2017).

1.1.13.-Deshojado

La técnica del deshojado es algo muy importante en el cultivo de pimiento, mediante esta técnica podemos realizar el aclare del fruto y evitar que se forme un ambiente adecuado para el apareamiento de distintos hongos, lo cual también nos ayudará a mantener menos hojas dañadas u hojas que absorban nutrientes necesarios para la formación del fruto o su vez el engrose del mismo (Di Fabio et al., 2017).

1.1.14.- Fertirrigación

El pimiento tiene una demanda nutricional muy elevada debido al nitrógeno, fósforo y potasio, además de nutrientes secundarios calcio, magnesio y micronutrientes hierro, zinc, boro y molibdeno, el nitrógeno es fundamental en todo el ciclo, este nutriente es muy necesario en el inicio ya que ayuda al cultivo para el crecimiento y el desarrollo vegetativo, el fósforo es un elemento muy importante al igual que el nitrógeno influye en el apareamiento de las primeras flores aunque también en el desarrollo del sistema radicular, el tercer elemento principal es del potasio este participa en el engrose de los primeros frutos mejorando la calidad de los mismos y dando un color muy apreciado en el mercado, como también regula la apertura y cierre de los estomas su aplicación es muy importante en el engrose del fruto, el calcio es muy necesario, una deficiencia de este genera una podredumbre apical en el fruto por el cual no es comercializable, el magnesio es fundamental en la producción de pimiento, el magnesio nos ayuda a la maduración y engorde del fruto, y los demás micronutrientes como el zinc y el boro son muy importantes para una adecuada floración y un cuajado óptimo del fruto (Salazar-Salazar et al., 2022).

1.1.15.-Registro de enfermedades

➤ Oídio o cenicilla “*Oidiopsis spp*”

Esta enfermedad es muy común en las productoras de pimiento, esta enfermedad aparece principalmente en el haz de las hojas con coloraciones amarillentas, esta

enfermedad aparece en climas cálidos cuando existe una temperatura de 30 °C y un porcentaje de humedad elevado, para poder tratar esta enfermedad se debe utilizar distintas moléculas fúngicas como preventivo, se puede utilizar la aplicación de azufre cada 12 días o como tratamiento curativos se puede utilizar el metiram, para el tratamiento de oídio se utiliza cabrio top para evitar la propagación..

➤ Cercospora “*Cercospora leaf spot*”

Esta enfermedad se produce en clima con temperatura cálida generalmente se produce dentro de los distintos tipos de invernaderos o cubiertas plásticas existentes, esta enfermedad también suele estar presente en semillas y en residuos de rastrojo de cosechas anteriores, puede transportarse por el viento, agua e incluso puede transportarse de una planta a otra mediante el frote de las hojas, la temperatura óptima para esta enfermedad es de 23 °C y una humedad relativa del 85% cuando aparece esta enfermedad es muy probable que la cosecha disminuya en una gran proporción, para controlar esta enfermedad se pueden usar 2 moléculas fúngicas como pueden ser el clorotalonil y el captan, estas 2 moléculas son muy eficientes para el control de cercospora en pimiento.

1.2.-Objetivo general

Evaluar extractos de algas en la producción de pimiento (*Capsicum annum* L.) en etapa vegetativa.

1.3.-Objetivos específicos

- Determinar la eficiencia de los extractos de algas en el cultivo de pimiento.
- Comparar las diferencias agronómicas del pimiento (*Capsicum annum*.L)

bajo la aplicación de los extractos de algas en estudio.

- Registrar la presencia de enfermedades en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum.L*)

CAPITULO II

METODOLOGÍA

2.1.-Ubicación del ensayo

Esta investigación se realizó en los predios de la granja experimental docente Querochaca, ubicado en el cantón Cevallos de la provincia de Tungurahua se encuentra a: $-1^{\circ}21'12.75$ latitud norte y $-78^{\circ}37'1.83$ longitud (Markers,2019)

2.2.- Caracterización del lugar

La temperatura promedio de Cevallos ronda los 12°C siendo los meses de junio y julio los meses más frío rondando los 10 °C. De acuerdo con la información Cartográfica del MAGAP 2002, la taxonomía de los suelos en el territorio del Cantón Cevallos se identifican los siguientes órdenes de suelos: Entisol, Inceptisol, Entisol + Inceptisol y Mollisol.

Nuestro cultivo no requiere ninguna característica del suelo ya que se lo realizará bajo cubierta plástica, riego por goteo y con sustrato previamente preparado y puesto en óptimas condiciones.

2..2.1.-Material vegetal utilizar

El material para utilizar es el pimiento de la variedad “NATALY”

2.3.- Materiales

- Extractos de algas de agua dulce.
- Fundas de vivero.
- Cintas de riego.
- Bombas de precio.
- Plantas de pimiento.
- Sustrato (Pomina, tierra negra, cascarilla de arroz.)

2.3.1.-Equipos y materiales

- Bomba de fumigar.
- Invernadero
- Azadones
- Baldes
- Rastrillo
- Balde plástico
- Bandeja plástica
- Bandeja metálica

2.3.2.- Equipos de laboratorio

- Agua destilada
- Balón
- Matras
- Probetas

2.3.4.- Materiales para obtener el extracto de algas

- Etanol al 90 %
- Papel filtro
- Baso de precipitación
- Botellas plásticas
- Embudo
- Papel plástico

2.3.5.- Materiales de plantación

120 plantas de pimiento de la variedad Nataly.

2.3.6.- Materiales para los tratamientos

Extractos artesanales de algas de:

- Azollae
- Diatomea
- Spirogyra

2.4.- Factores de estudio

2.4.1.- Productos

- Exacto de algas de azollae
- Exacto de algas de diatomea
- Exacto de algas de spirogyra

2.4.2- Tratamientos

Tabla 2

Nº de tratamientos	Simbología	Descripción
1	E1	Exacto de algas de Azollae 3 %
2	E2	Exacto de algas de Diatomea 3 %
3	E3	Exacto de algas de Spirogyra al 3 %
4	E4	Testigo sin aplicación

2.4.2.-Disposición del ensayo

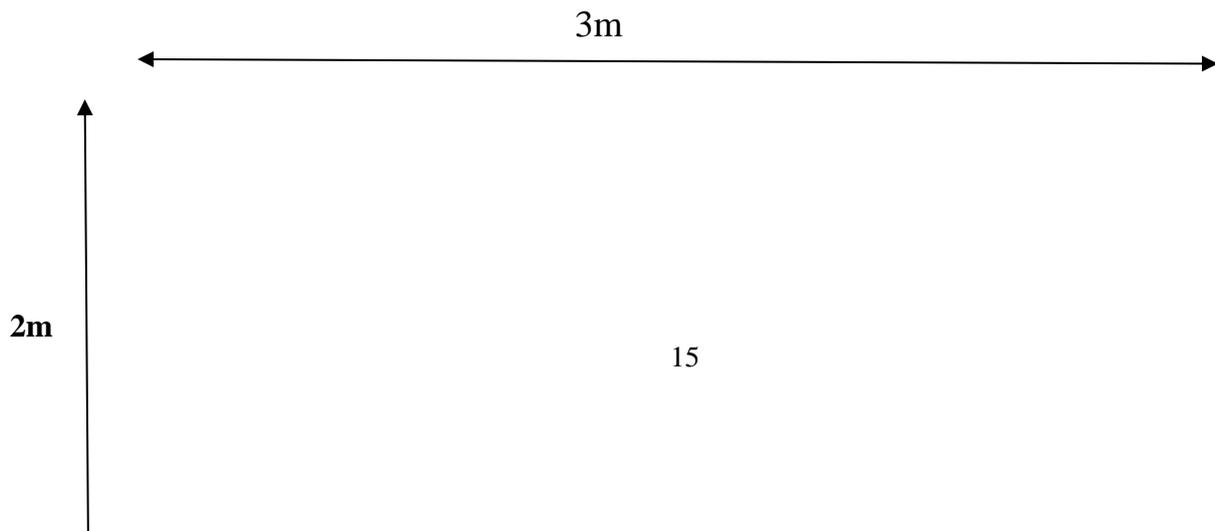
El experimento tubo 10 unidades experimentales con 3 repeticiones por tratamiento como se muestra la tabla 1, de los mismos existieron 30 plantas como testigo.

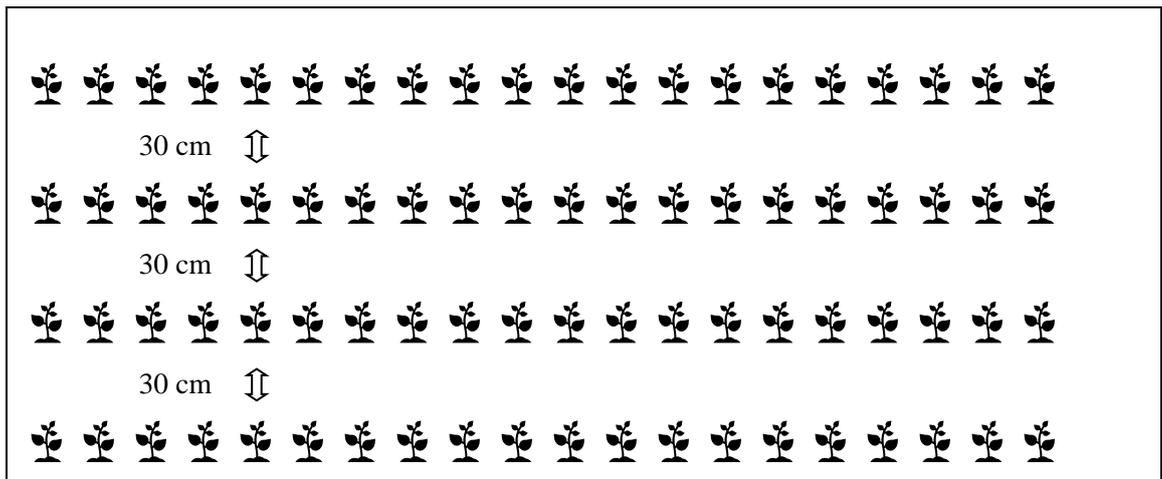
TABLA 1

Disposición de los tratamientos.

E2	E3	E1	T
E2	E3	T	E1
T	E1	E2	E3

2.4.3.-Distribucion de la parcela





2.4.5.-Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con 3 tratamientos y 3 repeticiones y el testigo. A la respuesta positiva se le aplicó la prueba de Tukey al 5%.

2.5.- Manejo del ensayo

2.5.1.- Preparación del extracto de algas

- Como primer paso se realizó la recolección de las diferentes algas en los lugares seleccionados, azollae, diatomea y spirogyra, después de haber realizado la recolección de las algas procedemos al secado de las mismas bajo el sol, durante 5 días.
- Después del proceso de secado algas se procedió a la molienda tradicional con 2 piedras y después de esto se pasó las algas por un colador de casa el cual elimino la mayoría de las impurezas sobrantes.
- Para la elaboración del extracto se utilizó alcohol al 90 %, el cual se deja reposar durante 48 horas y después de esto se evaporo el alcohol para obtener un extracto con una concentración del 40 %.
- Para elaborar nuestro extracto se utilizó la concentración de un extracto de algas comercial como es el de seaweed extract del propietario de este es Ecuaquimica para realizar este extracto tomamos la siguiente relación, por cada

litro de agua destilada existe 12 ml de extracto de algas.

2.5.2.- Elaboración del sustrato

Se procedió con la preparación de sustrato el cual contiene tierra negra del 50% de pomina el 25% y de cascarilla de arroz un 25% restante, consecuentemente se llenó nuestras fundas con una cantidad de sustrato considerable de más o menos 4 kg, después se realizó la siembra de pimiento y se continuo con el monitoreo, toma de datos y obtención de resultados.

2.5.3.- Trasplante y enraizamiento

A los 22 días de haber germinado, se aplicó el primer tratamiento químico para enraizamiento, se utilizó raíz forte G el cual tiene una concentración de 12% de nitrógeno, 48 % de fósforo, y 10% de potasio acompañado de microelementos.

2.5.4- Distribución de los tratamientos

Para la distribución de las distintas parcelas se procede con división de los bloques los cuales contienen a los 4 tratamientos, para la señalización de los mismos se utilizó carteles.

2.5.5- Aplicación de los extractos

La aplicación de los extractos de algas se dio a partir de los 5 días después del trasplante, se los aplico con atomizadores de 250 ml. Las posteriores aplicaciones se lo realizo cada 7 días hasta cumplir los 90 días. En total se realizo 8 aplicaciones.

2.5.6.- Tratamiento fitosanitario

Consecutivamente a esto realizamos aplicaciones preventivas y de control de agroquímicos en base al monitoreo semanal que realice al cultivo. Utilice un fungicida de amplio espectro como es el Cabrio top (piraclostrobyn + metiram), el cual previene distintas enfermedades como la *Phytophthora capsici* o tizón y el *Oidiopsis* o polvillo del pimiento. Insecticidas como la alfacipermetrina y abamectina para los 2 insectos

que se presentaron en el cultivo.

Las podas se realizaron por dos ocasiones para eliminar las tres hojas bajas para incrementar la floración y eliminar gastos de energía innecesarios.

2.6.- Análisis estadístico

2.6.1.- HIPÓTESIS

H₀ : Al aplicar un extracto de algas no se obtendrá una repercusión positiva en el cultivo de pimiento *Capsicum annum*, L.

H_a: Al aplicar extractos de algas todos los extractos de algas tendrán una repercusión positiva en el cultivo de pimiento *Capsicum annum*, L.

2.7.-Variable respuesta

2.7.1.- Altura de la planta

Para determinar la altura de planta utilizó el método tradicional el cual es empleo un flexómetro y determinamos cuál es la altura de la planta al momento de iniciado los tratamientos y después de los mismos esta altura se la tomará cada 30 días para ir notando los avances de nuestro ensayo.

2.7.2.- Número de hojas

El conteo del número de hojas realizó cada 30 días desde el inicio de la aplicación de los extractos de algas. Como punto de partida es el número de 4 hojas verdaderas y se contó el apareamiento de nuevas hojas.

2.7.3.- Diámetro del tallo

El diámetro del tallo se toma cada 30 días después de 5 aplicaciones de los 3 diferentes extractos la toma de datos se realizará con una regla en cm para poder determinar la vigorosidad del tallo y el crecimiento mediante la aplicación de los extractos.

2.7.4.- Número de flores

El número de flores se registró a los 30 días desde la primera aplicación y consecuentemente se tomará cada 30 días al igual que los datos anteriores, se contará el número de flores presentes en cada uno de los diferentes tratamientos y se obtendrá una media de cada uno de ellos.

2.7.5.- Volumen radicular

Para obtener la deidad de la raíz se utilizará una regla en cm y se tomara 3 plantas la asar de cada uno del tratamiento es re realizara en el momento de la culminación delo los tratamientos.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1.- Análisis y discusión de resultados

3.1.1.- Altura de planta

En la tabla 1 se observa el análisis de varianza para la respuesta altura de planta registrada a los 60 y 90 días después del trasplante, obteniendo como resultado que no

existe diferencia estadística para ninguno de los casos analizados, con coeficientes de variación de 9,69% a los 60 días y 7,41% para los 90 días respectivamente.

Tabla 3

Análisis de varianza para altura de planta tomada a los 60 y 90 días.

FV	GL	F (60 días)	F (90 días)
Tratamientos	3	0,75 ns	0,62 ns
Repeticiones	2	0,59 ns	0,11 ns
Error	6		
Total	11		

Según **Cedeño et al., (2021)** mencionan que los extractos de algas son muy eficientes con relación a la altura de planta en los cultivos evaluados gracias a su alto contenido de nitrógeno ayudan a un óptimo desarrollo de los mismos y es muy positivo para nuestros cultivos. Concuero con el autor, debido a que en mi investigación la aplicación de los tres extractos evaluados fue estadísticamente iguales.

En la tabla 3.1 se observa la distribución de las medias, mediante la prueba de Tukey, observando que no existe diferencias estadísticas en los tratamientos, ya que todos comparten el mismo rango. Sin embargo, se puede apreciar diferencias matemáticas, aunque pueden ser mínimas, pero se observa una interacción por cada tratamiento, destacando el tratamiento 3 compuesto por el extracto de Spirogyra, ya que presenta una mayor altura, seguido de los tratamientos 1 y 2 compuestos por Azollae, y Diatomea respectivamente (Figura 1).

Tabla 3.1

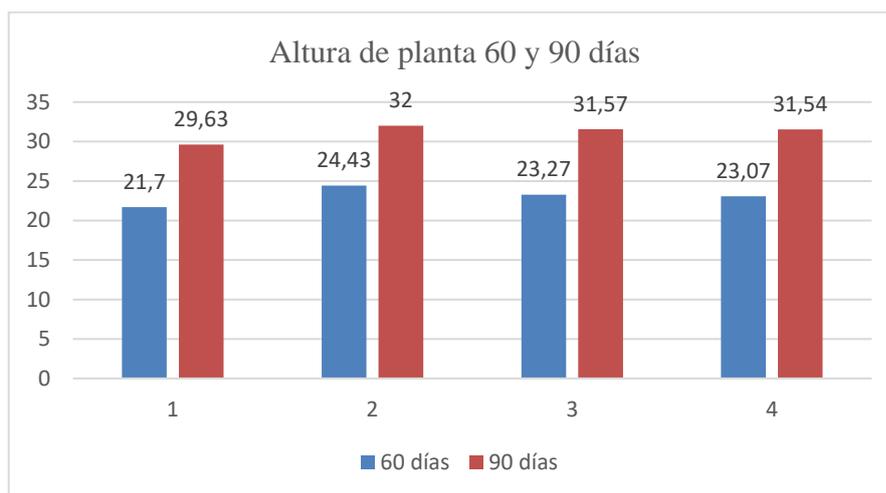
Prueba de Tukey al 5 % la variable altura de planta registrada a los 60 y 90 días después del trasplante.

Tratamientos	60 días	90 días	Diferencia (cm)
1 Azollae	21,70 A	29,63 A	7,93
2 Diatomea	24,43 A	32,00 A	7,57

3 Spirogyra	23,27 A	31,57 A	8,3
4 Testigo	23,07 A	31,54 A	8,46

Figurar 1

Altura de planta a los 60 y 90 días



3.1.2.- Número de hojas

Con relación a la variable número de hojas nos muestran que existió una variación del 8,42% según **Barzola (2015)** menciona que los extractos de algas mejoran las dimensiones de una planta, esto puede ser con relación a la altura, al número de hojas o la presencia de frutos de mejor tamaño. Conuerdo con el autor ya que el extracto de azollae tuvo un mejor resultado presentando un mayor número de hojas por planta. Resultado que ha permitido presumir un efecto positivo sobre el cultivo de pimiento.

TABLA 4

Análisis de varianza para la respuesta número de hojas a los 90 días.

Fuentes de Variación	GL	CM	F
Tratamiento	3	8,99	9,29 *
Bloques	2	3,19	3,30 ns
Error	6	0,97	
Total	11		

* = significativo

ns = no significativo

** = altamente significativo

En la tabla 4 se observa el análisis de varianza para la respuesta número de hojas a los 90 días, observando diferencia estadística entre los tratamientos, mientras en los bloques no existe diferencia, con un CV de 8,42 %. Es importante destacar que en el registro de datos a los 30 y 60 días no existe diferencias estadísticas.

Tabla 2.1

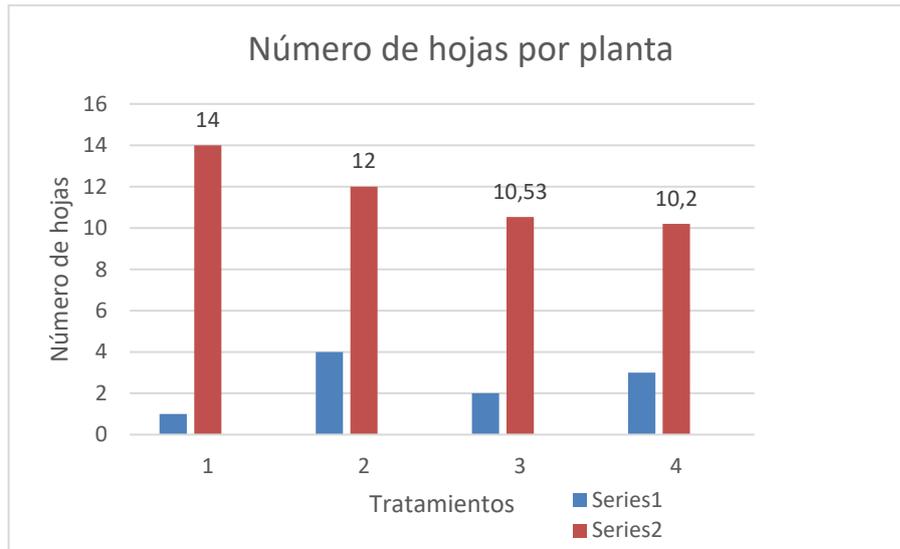
Prueba de Tukey al 5% para número de hojas a los 90 días

Tratamientos	Media a los 90 días	Repeticiones	
1	14,00	3	A
4	12,00	3	A B
2	10,53	3	B
3	10,20	3	B

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

FIGURA 2.

Numero de hojas a los 60 y 90 días



En la figura 2 se observa la distribución de medias aplicando la prueba de Tukey al 5%, observando que el tratamiento 1 (Azollae) presente una media de 14 hojas, seguido del 4 (Testigo) con una media de 12, mientras que los tratamientos 2 y 3 presentan una media de 10,5 y 10,2 hojas respectivamente, por tal razón se puede presumir que existe influencia por parte de los tratamientos sobre el cultivo de pimiento.

3.1.3.- Diámetro del tallo

El diámetro del tallo tuvo una varianza del 11,24% a los 60 días, según Cedeño (2023) menciona que los extractos de algas tienen una cantidad de nitrógeno muy elevada por lo que existirán mejores resultados con el número de flores y una altura mayor de planta, con relación al diámetro tallo existirán una poca eficiencia, concuerdo con el autor ya que en nuestros tratamientos existió muy poca incidencia con relación al diámetro del tallo el que mejor resultado tuvo fue el tratamiento de spirogyra con relación a los extractos de algas, el cual presentó un mejor resultado fue el testigo quién no tuvo ninguna aplicación extra.

Tabla 5.

Análisis de varianza para la respuesta Diámetro del tallo

Fuente de variación	GL	CM	F
---------------------	----	----	---

Tratamientos	3	0,81	0,5323 ns
Bloques	2	1,70	0,2608 ns
Error	6		
Total	11		

* = significativo

ns = no significativo

** = altamente significativo

En la tabla 5 se observa el análisis de varianza para la respuesta diámetro del tallo a los 60 días, aquí podemos apreciar que no existe diferencia estadística entre los distintos tratamientos, al igual que en los bloques no existió diferencias, con un CV 11,24.

Tabla 3.1.

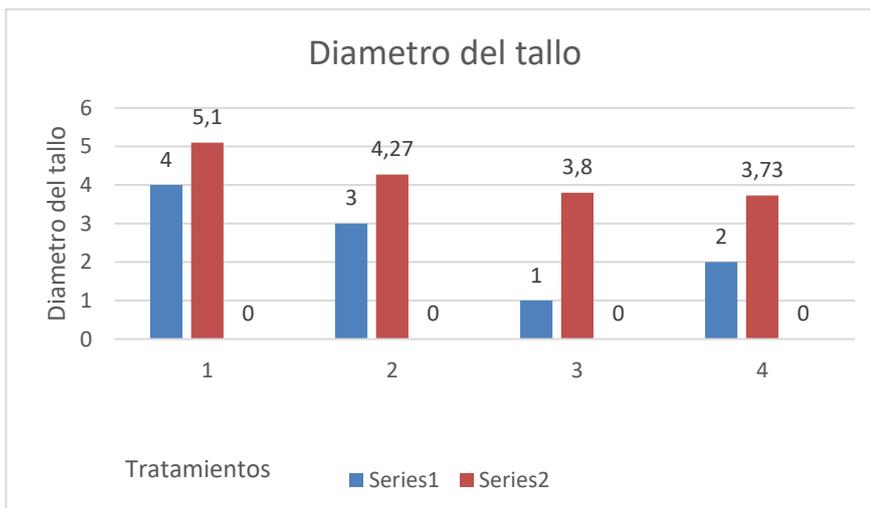
Prueba de Tukey al 5 % para el diámetro del tallo a los 60 días.

Tratamientos	Medias 60 Días	Repeticiones	Medias 90 Días	
4	5,10	3	0,27	A
3	4,27	3	0,27	A B
1	3,80	3	0,27	A B
2	3,73	3	0,27	B

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

FIGURA 3.

Diámetro del tallo a los 60 y 90 días.



En la figura 3 se observa la distribución de medias aplicando la prueba de Tukey al 5%, observando que el testigo muestra una media de 5,10 milímetros de grosor del tallo, seguido del tratamiento 3 (Spirogyra), con 4,27mm, y los tratamientos 1 y 2, (Azollae, Diatomea) los cuales presentan una media de 3,80 y de 3.73 respectivamente, por tal razón podemos deducir que para el caso de crecimiento del diámetro del tallo en plantas de pimiento no existe influencia por parte de los tratamientos.

3.1.4.- Número de flores

Con relación a la variable número de flores tuvimos una varianza a los 60 días es de 21,24 % y a los 90 días fue de 27,85 % respectivamente, **Moreno (2021)** menciona que, con la ayuda de los extractos de algas se puede inducir a una mejor floración y a una óptima producción, recalcando que lo más útil en el pimiento (*Capsicum annumm* L), concuerdo con el autor, en nuestro pimiento se obtuvo una gran cantidad de flores con el tratamiento número 3, estaba compuesto por el extracto de algas de spyrogyra.

Tabla 6.

Análisis de varianza para el número de flores a los 60 y 90 días.

FV	GL	F 60 Días	F 90 días
----	----	-----------	-----------

Tratamientos	3	3,61 ns	5,32 ns
Repeticiones	2	0,09 ns	0,04 ns
Error	6		
Total	11		

* = significativo ns = no significativo ** = altamente significativo

En la tabla 6 se puede observar el análisis de varianza para la respuesta altura de planta registrado a los 60 y 90 días respectivamente después de haber sido trasplantadas, se observa que no existen variaciones estadísticas en ningún caso analizado, con el CV a los 60 días es de 21,24 % y a los 90 días fue de 27,85 %.

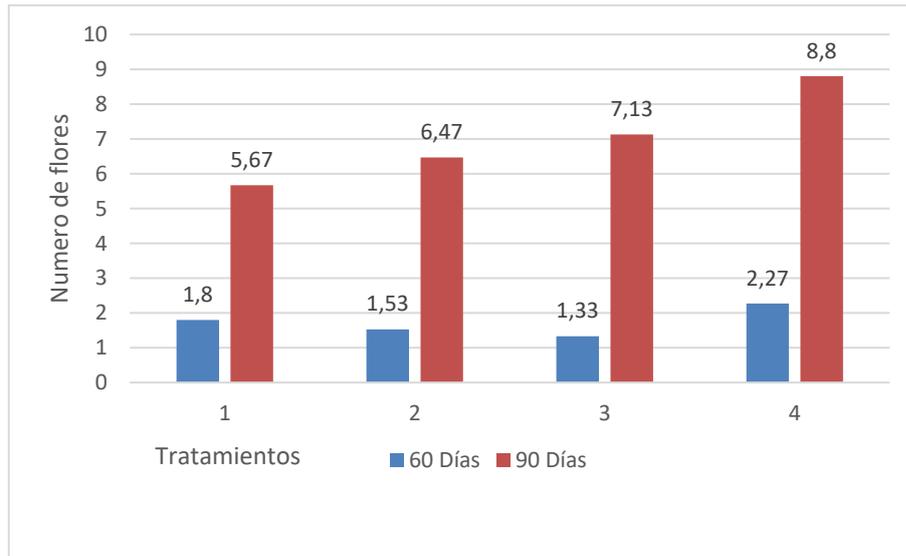
Tabla 4.1.

Prueba de Tukey al 5% para la variable número de flores registrada a los 60 y 90 días después del trasplante.

Tratamientos	60 Días	90 Días	Diferencia
1	1,80 A	5,67 A	3,87
2	1,53 A	6,47 A	4,94
3	1,33 A	7,13 A	5,80
4	2,27 A	8,80 A	5,53

FIGURA 4

Número de flores a los 60 y 90 días



En la figura 4 se observa la distribución medias, en la prueba de Tukey, observamos que no existen diferencias estadísticas de los diferentes tratamientos, ya que todos comparten el mismo rango sin embargo se puede apreciar diferencias matemáticas aunque pueden ser mínimas pero se observa una interacción por cada tratamiento, en este caso el que mejor rendimiento obtuvo fue el numero 3 el extracto compuesto por spirogyra seguido por el tratamiento numero 2 el cual fue el extracto de diatomea y azollae respectivamente .

3.1.2.- Volumen radicular

Con relación al volumen de raíz tuvimos una variación a los 60 días de 4,30% y para los 90 días fue de 7,41% respectivamente. Según **Ulloa (2021)** menciona que los extractos de algas mejoran notoriamente y el volumen radicular de las plantas ya que ayuda a fomentar la proliferación de raíces y una mejor área foliar, concordamos con el autor ya que nuestro extracto de algas fue muy eficiente con relación al volumen radicular, el extracto compuesto por diatomea fue el mejor el cual presentó un volumen radicular más alta el cuál fue de $23,54 \text{ cm}^3$ a los 90 días de haber sido trasplantada.

Tabla 7.

Análisis de varianza para el volumen de raíz los 60 y 90 días.

FV	GL	F 60 DIAS	F 90 DIAS
Tratamientos	3	3,48 ns	0,73 ns
Repeticiones	2	0,85 ns	0,01 ns
Error	6		
Total	11		

* = significativo

ns = no significativo

** = altamente significativo

En la tabla 7 se observa el análisis de varianza para la respuesta volumen de la raíz registrados a los 60 y 90 días después del trasplante, obteniendo como resultado que no existen diferencias estadísticas en ninguno de los casos analizados, con un CV a los 60 días de 4,30% y para los 90 días fue de 7,41% respectivamente.

Tabla 7.1

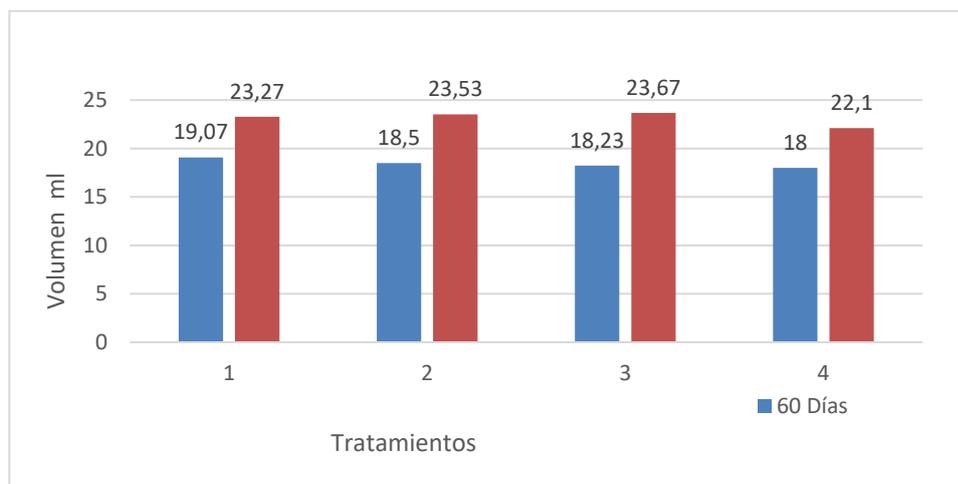
Prueba de Tukey al 5 % a las medias para la variable volumen radicular registrada a los 60 y 90 días después del trasplante.

Tratamientos	60 Días	90 Días	Diferencia
1	19,07 A	23,27 A	4,20
2	18,50 A	23,53 A	5,03
3	18,23 A	23,67 A	5,44
4	18,00 A	22,10 A	4,10

FIGURA 5

Volumen radicular a los 60 y 90 días

VOLUMEN RADICULAR



En la tabla 7.1 se puede denotar la distribución mediante de la prueba de Tukey, en la cual no existen diferencias estadísticas para los tratamientos, ya que todos comparten el mismo rango, sin embargo existen diferencias matemáticas, se observa una interacción por cada tratamiento en los cuales se destaca el tratamiento 3 compuesto por el extracto de spirogyra el cual presenta un mayor volumen radicular, seguido por el tratamiento 2 el cual estaba compuesta por el extracto de diatomea y como tratamiento menos funcional tenemos al extracto de azollae.

1.1.3 Plagas y enfermedades

Tablas 8

Plagas y enfermedades en el cultivo de pimiento (Capsicum annum. L).

TRATAMIENTOS	ENFERMEDADES	PLAGAS
T1, T2, T3, T4	Oidio (<i>Oidiopsis spp</i>), Cercospora (<i>Cercospora leaf spot</i>)	Trips(<i>Franklinella occidentalis</i>), Gusano soldado (<i>Spodoptera exigua</i>)

Con relación a las plagas y enfermedades se lograron identificar 2 plagas y 2 enfermedades (Tabla 6). Estas enfermedades pueden generar distintos daños a nuestro cultivo de pimiento “*Capsicum annum. L*”, en todos los casos se pudo observar la presencia de oídio y cercospora. Con relación a las plagas se pudo observar a trips (*Franklinella occidentalis*) y gusano soldado (*Spodoptera exigua*), presentes en diferentes secciones de la planta. Los trips se encontraban dentro de la flor. El gusano soldado se encontraba en el envés de la hoja el cual se alimentaba de la misma y generaba pérdidas de área foliar.

CAPITULO IV

4.1.- CONCLUSIONES

Se determinó que el cultivo de pimiento la aplicación de extractos de algas tubo mayor

eficiencia con relación a la altura de planta y volumen radicular queda demostró que el extracto Azollae por su contenido nutricional incrementa las características del pimiento por lo que se establece que es eficiente.

Cada tratamiento genero una diferencia agronómica lo cual da a conocer que con la aplicación de extractos de algas se mejora la producción de pimiento en etapa vegetativa, cada especie de algas brinda nutrientes en distintos órganos de la planta se pudo observar diferencias agronómicas en todos los órganos de las plantas a partir de los 30 días después del trasplante.

Con la aplicación de los extractos establece que no controla plagas y enfermedades ya que en todos los tratamientos hubo incidencia, lo cual afecto directamente en el rendimiento.

4.2.- RECOMENMDACIONES

Para la obtención de mejores resultados en el cultivo de pimiento se recomienda utilizar análisis de suelos para poder conocer las carencias que cada suelo tiene.

Para obtener mejores resultados en la cosecha y mejores características agronómicas se recomienda utilizas otros exactos biológicos que pueden otorgar una mejor producción de pimiento.

Se recomienda utilizar en más plantas y establecer el cultivo en el suelo para tener mejores características de las plantas y generar trofobiosis de estas

MATERIAL BIBLIOGRÁFICO

Agronómica, E. D. E. I. (2007). *Universidad estatal península de santa elena*.

Alexandra, V., Esmeraldas, C., Lisbeth, J., & Rodriguez, R. (2021). Experiencias

productivas con pimiento (*Capsicum annuum* L.) con abonos orgánicos en el subtrópico del Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(4), 4311–4321. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i4.622

ALGAS Y CIANOBACTERIAS. (n.d.).

Cedeño García, G. A., Velásquez Cedeño, S. del R., Avellán Cedeño, B. A., Cargua Chávez, J. E., & López Álava, G. A. (2021). Bioestimulante En El Crecimiento Y Calidad De Plántulas De Plátano En Fase De Vivero. *Revista Espamciencia*, 12(2), 124–130. https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v12i2.274

Del Pino, M. (2018). CURSO DE HORTICULTURA Y FLORICULTURA GUIA DIDACTICA: CULTIVO Y MANEJO DEL PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.). *Universidad Nacional de La Plata*, 1–19.

Di Fabio, A., Lozoya, E., & Dos Santos, F. (2017). Producción y manejo de cultivo de pimiento. *Requerimientos de Clima y Suelo El*, 1–35. [https://intercoonecta.aecid.es/Gestin del conocimiento/0029-3 Cultivo de pimientos.pdf](https://intercoonecta.aecid.es/Gestin%20del%20conocimiento/0029-3%20Cultivo%20de%20pimientos.pdf)

Barzola, C. (2015). *Universidad Católica de Santiago de Guayaquil Estudio de la Fertilización Complementaria a Base de Extractos*.

Espinosa-antón, A. A. (2020). *Extractos bioactivos de algas marinas como bioestimulantes del crecimiento y la protección de las plantas*. 20(4), 257–282.

Gómez-Guillamón, M. L., & Cuartero, J. (n.d.). *Varietades de pimiento tipo dulce italiano y cuadrado*.

Lecaro-Zambrano, J., & Garzón-Montealegre, V. (2021). Las Algas en la Productividad Económica de las Industrias Internacionales Algae in the Economic Productivity of International Industries Algas na produtividade econômica das indústrias internacionais. *Polo Del Conocimiento*, 63(12), 686–703. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i12.3398>

Medjdoub R. (2020). *La Algas Marinas Y La Agricultura-I*. 3. www.adiego.com-www.catsaigner.com

Meza Aguilar Jorge Javier, A. V. A. C. (2022). Efecto de algas marinas como fertilizante para el cultivo de arroz(*Oryza sativa* L) en Babahoyo, Ecuador. *Revista Científica Ecológica Agropecuaria* , 2(1), 6–12.

Milla, A. (2006). *Capsicum de capsá, cápsula : el pimiento*. *Pimientos*, 21–31.

Monge-Pérez, J. E., & Loría-Coto, M. (2022). Aplicación foliar de caolinita y

- Ascophyllum nodosum (L.) Le Jolis en chile dulce (Capsicum annuum L.).
Avances En Investigación Agropecuaria, 26(1), 121–133.
<https://doi.org/10.53897/revaia.22.26.09>
- Pinto Mena, M. B. (2013). El cultivo del pimiento y el clima en el ecuador. *Estudios e Investigaciones Meteorológicas INAMHI - Ecuador*, 700, 2.
- Porta, H. (2021). *Conceptos básicos y avances de la transformación genética de las microalgas*. 25(5), 127–139. <http://www.keweenawalgae.mtu.edu/>
- Saavedra, G. (2019). Pimiento y Ají. *Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA / MINISTERIO DE AGRICULTURA*, 61p.
- Salazar-Salazar, W., Monge-Pérez, J. E., & Loría-Coto, M. (2022). Aplicación foliar de fertilizantes y extracto de algas en pepino (Cucumis sativus L.) en invernadero. *Avances En Investigación Agropecuaria*, 26(1), 177–189.
<https://doi.org/10.53897/revaia.22.26.24>

ANEXOS

ANEXO 1 .- Preparación de sustrato



ANEXO 2.- Recolección de algas y molida de la misma





ANEXO 4.-Aplicación de extractos de algas



ANEXO 5.- Toma de datos



ANEXO 6.- Análisis estadísticos

N DE HOJAS 30 D

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N DE HOJAS	30	0,61	0,28	8,29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,73	5	0,15	1,84	NS 0,2386
TRATAMIENTOS	0,62	3	0,21	2,64	ns 0,1436
REPETICIONES	0,10	2	0,05	0,65	ns 0,5568
Error	0,47	6	0,08		
Total	1,20	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,79248

Error: 0,0786 gl: 6

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
2	3,60	3	0,16 A
3	3,47	3	0,16 A
1	3,47	3	0,16 A
4	3,00	3	0,16 A

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,60830

Error: 0,0786 gl: 6

REPETICIONES	Medias	n	E.E.
2	3,50	4	0,14 A
3	3,38	4	0,14 A
1	3,28	4	0,14 A

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

N DE HOJAS 60 D

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N DE HOJAS	60	0,55	0,17	3,84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,44	5	0,09	1,44	0,3323
TRATAMIENTOS	0,34	3	0,11	1,83	0,2425
REPETICIONES	0,11	2	0,05	0,86	0,4712
Error	0,37	6	0,06		
Total	0,81	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,70031

Error: 0,0614 gl: 6

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
1	6,63	3	0,14 A
2	6,57	3	0,14 A
4	6,40	3	0,14 A
3	6,20	3	0,14 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,53756

Error: 0,0614 gl: 6

REPETICIONES	Medias	n	E.E.
2	6,55	4	0,12 A
3	6,48	4	0,12 A
1	6,33	4	0,12 A

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

N DE HOJAS A 90 D

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N DE HOJAS A 90 D	12	0,85	0,73	8,42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	26,97	3	8,99	9,29	0,0113 *
Bloques	6,38	2	3,19	3,30	0,1081 ns
Error	5,81	6	0,97		
Total	39,16	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,78017

Error: 0,9675 gl: 6

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
1	14,00	3	0,57 A
4	12,00	3	0,57 A B
2	10,53	3	0,57 B
3	10,20	3	0,57 B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,13405

Error: 0,9675 gl: 6

REPETICIONES	Medias	n	E.E.
3	12,38	4	0,49 A
2	12,00	4	0,49 A
1	10,68	4	0,49 A

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

Análisis de la varianza

D TALLO 30 D

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
----------	---	----------------	-------------------	----

D TALLO 30 D 12 0,49 0,07 7,74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,34	5	0,07	1,17	NS 0,4217
TRATAMIENTOS	0,14	3	0,05	0,81	NS 0,5323
BLOQUES	0,20	2	0,10	1,70	NS 0,2608
Error	0,35	6	0,06		
Total	0,68	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,67777

Error: 0,0575 gl: 6

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
1	3,23	3	0,14 A
4	3,13	3	0,14 A
2	3,10	3	0,14 A
3	2,93	3	0,14 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,52025

Error: 0,0575 gl: 6

BLOQUES	Medias	n	E.E.
2	3,28	4	0,12 A
1	3,05	4	0,12 A
3	2,98	4	0,12 A

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

D TALLO 60 D

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D TALLO	60	D 12 0,74	0,53	11,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	3,57	3	1,19	5,27 *	0,0405
BLOQUES	0,32	2	0,16	0,71	NS 0,5290
Error	1,35	6	0,23		
Total	5,24	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,34237

Error: 0,2256 gl: 6

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
4	5,10	3	0,27 A
3	4,27	3	0,27 A B
1	3,80	3	0,27 A B
2	3,73	3	0,27 B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,03040

Error: 0,2256 gl: 6

BLOQUES	Medias	n	E.E.
3	4,43	4	0,24 A
2	4,23	4	0,24 A
1	4,03	4	0,24 A

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

D TALLO 90 D

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
D TALLO 90 D	12	0,60	0,27	4,17	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,35	5	0,07	1,82	0,2438
TRATAMIENTOS	0,27	3	0,09	2,29	0,1788
BLOQUES	0,09	2	0,04	1,11	0,3877
Error	0,23	6	0,04		
Total	0,59	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,55739

Error: 0,0389 gl: 6

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
3	4,93	3	0,11 A
2	4,80	3	0,11 A
1	4,67	3	0,11 A
4	4,53	3	0,11 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,42785

Error: 0,0389 gl: 6

BLOQUES	Medias	n	E.E.
2	4,85	4	0,10 A
3	4,70	4	0,10 A
1	4,65	4	0,10 A

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

Análisis de la varianza

A DE PLANTA 30 D

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
A DE PLANTA 30 D	12	sd	sd	0,00	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,00	5	0,00	sd	sd
TRATAMIENTOS	0,00	3	0,00	sd	sd
REPETICIONES	0,00	2	0,00	sd	sd
Error	0,00	6	0,00		
Total	0,00	11			

A DE PLANTA 60 D

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
A DE PLANTA 60 D	12	0,36	0,00	9,69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	17,25	5	3,45	0,69	0,6508
TRATAMIENTOS	11,30	3	3,77	0,75	0,5605
REPETICIONES	5,95	2	2,98	0,59	0,5819
Error	30,09	6	5,01		
Total	47,34	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,32949

Error: 5,0147 gl: 6

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
2	24,43	3	1,29 A
3	23,27	3	1,29 A
4	23,07	3	1,29 A
1	21,70	3	1,29 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,85850**

Error: 5,0147 gl: 6

REPETICIONES	Medias	n	E.E.
1	23,98	4	1,12 A
3	23,13	4	1,12 A
2	22,25	4	1,12 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**A DE PLANTA 90 D**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
A DE PLANTA 90 D	12	0,26	0,00	7,41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11,22	5	2,24	0,42	0,8205
TRATAMIENTOS	10,02	3	3,34	0,62	0,6249
REPETICIONES	1,20	2	0,60	0,11	0,8955
Error	32,08	6	5,35		
Total	43,30	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,53545

Error: 5,3464 gl: 6

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
3	32,00	3	1,33 A
2	31,57	3	1,33 A
4	31,53	3	1,33 A
1	29,63	3	1,33 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,01660

Error: 5,3464 gl: 6

REPETICIONES	Medias	n	E.E.
2	31,58	4	1,16 A
1	31,18	4	1,16 A
3	30,80	4	1,16 A

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

Análisis de la varianza

N DE FLORES 30 D

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
N DE FLORES 30 D	12	sd	sd	sd	sd

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,00	5	0,00	sd	sd
TRATAMIENTOS	0,00	3	0,00	sd	sd
BLOQUES	0,00	2	0,00	sd	sd
Error	0,00	6	0,00		
Total	0,00	11			

N DE FLORES 60 D

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
N DE FLORES 60 D	12	0,67	0,40	21,24	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,65	5	0,33	2,44	0,1540
TRATAMIENTOS	1,47	3	0,49	3,61	0,0849
BLOQUES	0,19	2	0,09	0,69	0,5380
Error	0,81	6	0,14		
Total	2,47	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,04065

Error: 0,1356 gl: 6

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
4	2,27	3	0,21 A
1	1,80	3	0,21 A
2	1,53	3	0,21 A
3	1,33	3	0,21 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,79880

Error: 0,1356 gl: 6

BLOQUES	Medias	n	E.E.
1	1,90	4	0,18 A

3	1,70	4	0,18	A
2	1,60	4	0,18	A

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

N DE FLORES A 90 D

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N DE FLORES A 90 D	12	0,41	0,00	27,85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16,04	5	3,21	0,84	0,5666
TRATAMIENTOS	15,96	3	5,32	1,39	0,3331
BLOQUES	0,08	2	0,04	0,01	0,9894
Error	22,92	6	3,82		
Total	38,96	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,52409

Error: 3,8197 gl: 6

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
4	8,80	3	1,13 A
3	7,13	3	1,13 A
2	6,47	3	1,13 A
1	5,67	3	1,13 A

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,24029

Error: 3,8197 gl: 6

BLOQUES	Medias	n	E.E.
2	7,13	4	0,98 A
3	7,00	4	0,98 A
1	6,93	4	0,98 A

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

V RAIZ 30 D

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
V RAIZ 30 D	10	sd	sd	0,00

Datos desbalanceados en celdas.

Para otra descomposición de la SC especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,00	5	0,00	sd	sd
TRATAMIENTOS	0,00	3	0,00	sd	sd
REPETICIONES	0,00	2	0,00	sd	sd
Error	0,00	4	0,00		
Total	0,00	9			

V RAIZ 60 D

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
V RAIZ 60 D	10	0,75	0,44	4,30

Datos desbalanceados en celdas.
 Para otra descomposición de la SC
 especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7,74	5	1,55	2,43	0,2050
TRATAMIENTOS	6,65	3	2,22	3,48	0,1297
REPETICIONES	1,09	2	0,54	0,85	0,4913
Error	2,55	4	0,64		
Total	10,28	9			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,24819

Error: 0,6367 gl: 4

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
1A	19,70	3	0,53 A
1D	18,43	3	0,53 A
TESTIGO	18,00	1	0,92 A
1S	17,67	3	0,53 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,24819

Error: 0,6367 gl: 4

REPETICIONES	Medias	n	E.E.
1	19,07	3	0,53 A
2	18,50	3	0,53 A
3	18,23	3	0,53 A
T	18,00	1	0,92 A

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

V RAIZ 90 D

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
V RAIZ 90 D	10	0,75	0,44	1,85

Datos desbalanceados en celdas.
 Para otra descomposición de la SC
 especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,21	5	0,44	2,42	0,2059
TRATAMIENTOS	2,19	3	0,73	3,98	0,1075
REPETICIONES	0,03	2	0,01	0,08	0,9254
Error	0,73	4	0,18		
Total	2,95	9			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,74039

Error: 0,1828 gl: 4

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
1D	23,53	3	0,29 A
1S	23,27	3	0,29 A
1A	22,67	3	0,29 A

TESTIGO 22,10 1 0,49 A
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,74039

Error: 0,1828 gl: 4

<u>REPETICIONES</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
3	23,23	3	0,29	A
1	23,13	3	0,29	A
2	23,10	3	0,29	A
<u>T</u>	<u>22,10</u>	<u>1</u>	<u>0,49</u>	<u>A</u>

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