



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
EXTENSIÓN LA MANÁ

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

EFFECTO DEL AGUA DE ARROZ (*Oriza sativa*) EN EL CRECIMIENTO
VEGETATIVO DE PLÁNTULAS DE HORTALIZAS

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero/a Agrónomo

AUTORES:

Cunuhay Sigcha Gema Clemencia

Escobar Quezada Kenny Fabian

TUTOR:

Ing. Pincay Ronquillo Wellington M.Sc.

LA MANÁ-ECUADOR
AGOSTO-2023

DECLARACION DE AUTORIA

Nosotros, Cunuhay Sigcha Gema Clemencia y Escobar Quezada Kenny Fabian declaramos ser los autores del presente proyecto de investigación: “EFECTO DEL AGUA DE ARROZ (*Oryza sativa*) EN EL CRECIMIENTO VEGETATIVO DE PLÁNTULAS DE HORTALIZAS” siendo el Ing. Pincay Ronquillo Wellington MSc tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.



Cunuhay Sigcha Gema Clemencia
C.I: 0504642190



Escobar Quezada Kenny Fabian
C.I: 0504337239

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el título: “EFECTO DEL AGUA DE ARROZ (*Oryza sativa*) EN EL CRECIMIENTO VEGETATIVO DE PLÁNTULAS DE HORTALIZAS” de los señores Cunuhay Sigcha Gema Clemencia y Escobar Quezada Kenny Fabian, de la Carrera de Agronomía, considero que dicho informe Investigativo cumple con los requisitos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyectos que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, 04 agosto 2023



Ing. Pincay Ronquillo Wellington MSc.
C.I: 1206384586
TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribuna de Lectores, aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las especificaciones reglamentaria emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, por lo cuanto las postulantes: Cunuhay Sigcha Gema Clemencia y Escobar Quezada Kenny Fabian con el título de Proyecto de Investigación; “EFECTO DEL AGUA DE ARROZ (*Oryza sativa*) EN EL CRECIMIENTO VEGETATIVO DE PLÁNTULAS DE HORTALIZAS”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación del Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná, 04 agosto del 2023

Para la constancia firman:


Ing. Espinosa Cunuhay Kleber Augusto M.Sc.
CI. 0502612740
LECTOR (PRESIDENTE)


Ing. Macías Pettao Ramón Klever M.Sc.
CI. 0910743285
LECTOR 1 (MIEMBRO)


Ing. Luna Murillo Ricardo Augusto MSc.
C.I: 0912969227
LECTOR 2 (SECRETARIO)

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme permitido cumplir un sueño anhelado por bendecirme en cada paso dado.

A mis padres, por ser mi fuente de inspiración y por creer en mí en cada paso del camino, por haberme brindado su apoyo por sus enseñanzas sus consejos por ser un pilar fundamental en mi vida. Su sacrificio y dedicación han sido fundamentales para que pueda alcanzar mis metas académicas.

A mis hermanas y hermano por todo el apoyo que me han brindado y en especial a mi cuñado Ángel Benalcázar por ser como un segundo padre, gracias a todas las personas que me brindaron su apoyo que me incentivaron a seguir adelante con esta meta anhelada.

A mí estimado tutor de tesis el MSc. Wellington Pincay por su conocimiento impartido y por el apoyo brindado.

Gema

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por haberme permitido cumplir un sueño anhelado y por bendecirme en cada paso dado.

Agradezco a mis padres, por ser mi fuente de inspiración, por creer en mí en cada paso que di en el camino, por haberme brindado su apoyo, por sus enseñanzas, por sus consejos, por ser un pilar fundamental en mi vida. Sus sacrificios y dedicación han sido fundamentales para que pueda alcanzar mis metas académicas.

A mis hermanos, por todo el apoyo que me han dado a como del lugar y no menos importante, a mi novia Erika Moreno por complementar en mí y apoyarme siempre, gracias a todas las personas, quienes me brindaron su apoyo y me incentivaron a seguir adelante con esta meta anhelada.

A mi estimado amigo y tutor de tesis el MSc. Wellington Pincay por su conocimiento impartido y por el apoyo brindado.

Kenny

DEDICATORIA

Dedico a Dios por haberme permitido alcanzar esta meta por haberme bendecido con salud y vida.

A mis Padres, Artemio y Clemencia con mucho cariño, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y por brindarme todo su apoyo en cada etapa de mi vida por sus consejos por sus enseñanzas y a mi hermana Silvana por su apoyo brindado en esta etapa anhelada.

A mis queridas hermanas Brillid y Zury quienes me apoyaron e incentivaron estando presentes en la trayectoria de mi tesis. A mis sobrinos Sebastián y Noe quienes son mi inspiración y mi fuente inagotable de felicidad.

A mi querida universidad por haberme dado la oportunidad de formarme como profesional agradecer a cada uno de los docentes por sus enseñanzas y sus conocimientos impartidos.

Gema

DEDICATORIA

Dedico a Dios por haberme permitido alcanzar esta meta, por haber bendecido a mí y a mi familia con salud y vida.

A mis Padres, Guido y Anita, con mucho cariño, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y por brindarme todo su apoyo en cada etapa de mi vida, por siempre darme la mano en mis peores y buenos momentos, por ser quienes nunca se rindieron para que llegue este momento. A mis hermanos Alex y Andy quienes me apoyaron e incentivaron estando presentes en la trayectoria de mi tesis. A mi novia, Erika Moreno, por ser la persona que anduvo día y noche en mis desvelos a lo largo de toda mi carrera para que todo se haga realidad. Por último y no menos importante, a mis mascotas, Max, Ryden y Catalina, quienes me acompañan hasta lo último de sus vidas en darme tanta felicidad al llegar a casa por más mal que haya sido mi día y pasar en cada uno de mis desvelos. Gracias a todos, Familia.

A mi querida universidad por haberme dado la oportunidad de formarme como profesional agradecer a cada uno de los docentes por sus enseñanzas y sus conocimientos impartidos.

Kenny

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: “EFECTO DEL AGUA DE ARROZ (*Oryza sativa*) EN EL CRECIMIENTO VEGETATIVO DE PLÁNTULAS DE HORTALIZAS”,

Autores:

Cunuhay Sigcha Gema Clemencia

Escobar Quezada Kenny Fabian

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en el Sector La Josefina, de la parroquia Guasaganda perteneciente al Cantón La Maná, con una duración de 90 días, con el objetivo de evaluar el efecto del agua de arroz (*Oryza sativa*) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas, para ello se utilizó un diseño de bloques completamente al Azar con arreglo factorial AxB; en donde A corresponde a concentraciones de agua de arroz (100, 50 y 0%) y B a diferentes especies de hortalizas (pimiento, tomate, pepino y lechuga), donde se evaluaron variables morfométricas, como: porcentaje y número de días a la emergencia, altura de la plántula, diámetro del tallo, longitud y número de las hojas funcionales; largo, peso y volumen de la raíz, además de materia seca. Entre los resultados obtenidos se estableció un 100% de emergencia en las especies estudiadas, independientemente de la concentración de agua de arroz, donde el 100% de agua de arroz en la hortaliza de pepino (T7) obtuvo los mejores resultados, con un diámetro del tallo de 8,77 mm, 11,49 cm en la longitud, 4,57 en número de hojas, 44,15 cm para largo de raíz y en peso de raíz con un 26,16 g., 9,20 cm³ en el volumen de raíz y 27,33% en materia seca. Siendo el 50% de agua arroz en la hortaliza de pepino (T8) con mayor altura de plántula (51,87 cm). Estableciéndose que de los componentes del agua de arroz influyó en el desarrollo vegetativo de las hortalizas en estudio en sus estados de plántulas.

Palabras clave: Concentración, agua de arroz, hortalizas, efectos.

ABSTRACT

The current research was conducted in La Josefina precinct, Guasaganda parish, La Maná canton, with a duration of 90 days. The objective was to evaluate the effect of rice water (*Oryza sativa*) on the vegetative growth of vegetable seedlings. A completely randomized block design with a factorial arrangement AxB was used. Factor A represented different concentrations of rice water (100%, 50%, and 0%), while factor B represented different vegetable species (bell pepper, tomato, cucumber, and lettuce). Morphometric variables were assessed, including the percentage and number of days to emergence, seedling height, stem diameter, length, and number of functional leaves. In addition, root length, weight, volume, and dry matter. Among the obtained results, a 100% emergence rate was established for all studied species, regardless of the concentration of rice water. The cucumber seedlings (T7) showed the best results with 100% rice water, achieving a stem diameter of 8.77 mm, length of 11.49 cm, 4.57 leaves, 44.15 cm root length, root weight of 26.16 grams, root volume of 9.20 cm³, and 27.33% dry matter. Additionally, cucumber seedlings with 50% rice water (T8) exhibited the greatest height (51.87 cm). It was concluded that the components of rice water influenced the vegetative development of the studied vegetables during their seedling stage.

Keywords: Concentration, rice water, vegetables, effects.

ÍNDICE

PORTADA	i
DECLARACION DE AUTORIA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xvi
ÍNDICE DE GRAFICO.....	xviii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	xix
ÍNDICE DE ANEXOS	xx
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN.....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
4.1. Beneficiarios directos	4
4.2. Beneficiarios indirectos	4
5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
6. OBJETIVOS.....	5

6.1. Objetivo general	5
6.2. Objetivos específicos.....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS:.....	6
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	6
8.1. Bioestimulantes	7
8.2. Principales bioestimulantes	8
8.3. Agua de arroz como bioestimulante	8
8.4. Horticultura en el Ecuador.....	9
8.4.1. Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>).....	9
8.4.2. Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.).....	10
8.4.3. Pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L).....	11
8.4.4. Pepino (<i>Cucumis sativus</i> L).....	12
8.4.4.3. Características morfológicas de las semillas	14
8.5. Propagación de plántulas en semilleros.....	14
8.6. Enfermedades en el semillero.....	15
8.6.1. Enfermedades fúngicas.....	16
8.6.2. Las enfermedades bacterianas	17
8.6.3. Virosis.....	17
8.7. Plagas.....	18
8.8. Investigaciones similares.....	18
9. HIPÓTESIS	18
10. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
10.1. Ubicación y duración del ensayo	18
10.2. Tipos de investigación.....	19

10.2.1. Investigación experimental.....	19
10.2.2. Investigación descriptiva	19
10.2.3. Investigación documental	19
10.3. Condiciones agro meteorológicas.....	19
10.4. Materiales y equipos	20
10.5. Tratamientos	20
10.6. Composición química del agua de arroz.....	21
10.7. Diseño experimental	21
10.8. Esquema del experimento.....	21
10.9. Análisis de varianza.....	22
10.10. Análisis estadístico	22
10.11. Variables a evaluar	22
10.11.1. Porcentaje (%) de emergencia	22
10.11.2. Número de días a la emergencia.....	22
10.11.3. Altura (cm) de plántula.....	22
10.11.4. Diámetro (mm) del tallo de la plántula.....	23
10.11.5. Longitud de las hojas funcionales (cm) a los 30 días	23
10.11.6. Número de hojas funcionales a los 30 días.....	23
10.11.7. Largo de raíz (cm) a los 30 días	23
10.11.8. Peso de raíz (gr) a los 30 días	23
10.11.9. Volumen de raíz (cm ³) a los 30 días.....	23
10.11.10. Materia seca (g) a los 30 días	24
10.12. Manejo del experimento	24
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	24
11.1. Porcentaje de emergencia	24

11.2. Número de días a la emergencia.....	25
11.2.1. Efecto simple de número de días a la emergencia.....	25
11.2.2. Interacciones del número de días a la emergencia	26
11.3. Altura de plántula	27
11.3.1. Efecto simple de la altura de plántula.....	27
11.3.2. Interacciones de la altura de la plántula.....	29
11.4. Diámetro del tallo de la plántula.....	29
11.4.1. Efecto simple del diámetro del tallo de la plántula.	29
11.4.2. Interacciones del diámetro del tallo.....	31
11.5. Longitud de las hojas funcionales a los 30 días.....	31
11.5.1. Efecto simple de la longitud de las hojas funcionales a los 30 días.	31
11.5.2. Interacciones de la longitud de las hojas funcionales.....	32
11.6. Número de hojas funcionales	33
11.6.1. Efecto simple en el número de hojas funcionales.....	33
11.6.2. Interacciones en el número de hojas funcionales	34
11.7. Largo de raíz.....	35
11.7.1. Efecto simple del largo de raíz	35
11.7.2. Interacciones del largo de raíz	36
11.8. Peso de raíz.....	37
11.8.1. Efecto simple del peso de raíz	37
11.8.2. Interacciones del peso de raíz.....	38
11.9. Volumen de raíz.....	38
11.9.1. Efecto simple del volumen de raíz	38
11.9.2. Interacciones del volumen de raíz	40
11.10. Materia seca.....	40

11.10.1. Efectos simples en la materia seca	40
11.10.2. Interacciones de la materia seca	42
12. IMPACTOS	42
13. PRESUPUESTO.....	43
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
14.1. Conclusiones.....	44
14.2. Recomendaciones	44
15. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	45
16. ANEXOS	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados	6
Tabla 2. Taxonomía del tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>).....	10
Tabla 3. Taxonomía de la lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.).....	11
Tabla 4. Taxonomía del pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.).....	12
Tabla 5. Taxonomía del pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.).....	13
Tabla 6: Condiciones agro meteorológicas del sector.....	20
Tabla 7: Descripción de los principales materiales y equipos empleados en la investigación.	20
Tabla 8: Tratamientos empleados en la investigación.....	20
Tabla 9: Composición del agua de arroz a las 4 horas de reposo.....	21
Tabla 10: Esquema del experimento a la aplicación de agua de arroz (<i>Oryza sativa</i>).....	21
Tabla 11: Esquema de análisis de varianza	22
Tabla 12. Porcentaje de emergencia en el efecto del agua de arroz (<i>Oryza sativa</i>) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas	25
Tabla 13. Número de días a la emergencia en el efecto del agua de arroz (<i>Oryza sativa</i>) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.....	25
Tabla 14. Número de días a la emergencia en el efecto del agua de arroz (<i>Oryza sativa</i>) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.....	26
Tabla 15. Efectos simples de la altura de la plántula (cm).....	27
Tabla 16. Altura de planta en el efecto del agua de arroz (<i>Oryza sativa</i>) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.....	28
Tabla 17. Efectos simples del diámetro del tallo (cm).....	29
Tabla 18. Diámetro del tallo de la plántula en el efecto del agua de arroz (<i>Oryza sativa</i>) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.....	30
Tabla 19. Efectos simples en la longitud de las hojas funcionales (cm).....	31
Tabla 20. Longitud de las hojas funcionales a los 30 días en el efecto del agua de arroz (<i>Oryza sativa</i>) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.....	32

Tabla 21. Efectos simples en el número de hojas funcionales (unidad).....	33
Tabla 22. Número de hojas funcionales en el efecto del agua de arroz (<i>Oryza sativa</i>) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.	34
Tabla 23. Efectos simples en el largo de raíz (cm).....	35
Tabla 24. Largo de raíz en el efecto del agua de arroz (<i>Oryza sativa</i>) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.....	36
Tabla 25. Efectos simples en el peso de raíz (gr)	37
Tabla 26. Peso de raíz en el efecto del agua de arroz (<i>Oryza sativa</i>) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.....	38
Tabla 27. Efectos simples en el volumen de raíz (cm ³).....	39
Tabla 28. Volumen de raíz en el efecto del agua de arroz (<i>Oryza sativa</i>) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.	39
Tabla 29. Efecto simple de la materia seca (g).....	40
Tabla 30. Materia seca en el efecto del agua de arroz (<i>Oryza sativa</i>) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.	41
Tabla 31. Presupuesto de la investigación.....	43

ÍNDICE DE GRAFICO

Grafico 1. Interacción del número de días a la emergencia en el efecto del agua de arroz (<i>Oryza sativa</i>) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.	27
Grafico 2. Interacción de la altura de la plántula en el efecto del agua de arroz (<i>Oryza sativa</i>) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.	29
Grafico 3. Interacción del diámetro del tallo en el efecto del agua de arroz (<i>Oryza sativa</i>) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.	31
Grafico 4. Interacción de la longitud de las hojas funcionales en el efecto del agua de arroz (<i>Oryza sativa</i>) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.....	33
Grafico 5. Interacción en el número de hojas funcionales en el efecto del agua de arroz (<i>Oryza sativa</i>) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.	34
Grafico 6. Interacción del largo de raíz en el efecto del agua de arroz (<i>Oryza sativa</i>) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.	36
Grafico 7. Interacción en el peso de raíz en el efecto del agua de arroz (<i>Oryza sativa</i>) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.	38
Grafico 8. Interacción del volumen de raíz en el efecto del agua de arroz (<i>Oryza sativa</i>) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.	40
Grafico 9. Interacción de la materia seca en el efecto del agua de arroz (<i>Oryza sativa</i>) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.	42

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Preparación del agua de arroz	60
Fotografía 3: Llenado de fundas	60
Fotografía 5. Toma de datos en el laboratorio	61
Fotografía 7. Aplicación de agua de arroz.....	61

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Contrato de cesión no exclusiva de derecho de autor	52
Anexo 2. Hoja de vida del docente tutor	55
Anexo 3. Hoja de vida de la estudiante Cunuhay Gema	56
Anexo 4. Hoja de vida del estudiante Escobar Kenny	57
Anexo 5. Certificado de Plagio.....	58
Anexo 6. Aval de traducción del idioma ingles.....	59
Anexo 7. Fotografías de la investigación	60
Anexo 8. Análisis del agua de arroz	62
Anexo 9. Croquis del ensayo	63

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto:	“Efecto del agua de arroz (<i>Oryza sativa</i>) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas”
Fecha de inicio:	Abril del 2023
Fecha de finalización:	Agosto del 2023
Lugar de ejecución:	Cantón La Maná
Facultad que auspicia:	Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
Carrera que auspicia:	Agronomía
Proyecto de Investigación:	Sector Agrícola
Equipo de Trabajo:	Cunuhay Sigcha Gema Clemencia Escobar Quezada Kenny Fabian Ing. Pincay Ronquillo Wellington Tutor del proyecto
Área de Conocimiento:	Agricultura, silvicultura y pesca
Línea de Investigación:	Tecnologías agrícolas
Sub línea de Investigación:	Tecnología para la agricultura

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Una de las actividades más importantes en Ecuador, que permiten el aprovisionamiento de alimentos para la población e influyen activamente en la economía del país, es la producción hortícola. Indispensable para una reactivación económica campesina así como para la agroindustria y las exportaciones (Alvarez y Armendaris, 2015).

Dentro de los cultivos de mayor importancia se puede encontrar al tomate de riñón por su importancia en el consumo y la agroindustria local; la lechuga apetecida a lo largo de todo el año, el pimiento y el pepino sobre todo en la región costera.

Sin embargo muy pocas son las hortalizas que provienen de semillas nativas del Ecuador, el resto de la producción depende en un 90 % de las semillas que son importadas desde América del norte, a excepción del tomate, otras solanáceas y algunas cucurbitáceas (Alvarez & Armendaris, 2015), disminuyendo así la costumbre ancestral del reciclaje de semillas propio de los agricultores. Esto probablemente debido a la baja tasa de germinación por parte de estas, lo cual dificulta la obtención de plántulas para producción de hortalizas.

Y es que la germinación, es una etapa fundamental en el ciclo vegetal, y está directamente ligada a las condiciones ambientales, el suelo y la disponibilidad de nutrientes, mismos que limitan o promueven el establecimiento de la plántula sobre un sustrato, y en una escala más amplia, la regeneración de una población (Castillo *et al.*, 2022).

Una manera de mitigar este problema sería el uso de bioestimulantes, que incrementen el porcentaje de germinación y a su vez brinde características fenológicas iniciales, favorables para un óptimo desarrollo vegetativo. Considerando adicionalmente abaratar costos de producción al sustituir estimulantes de síntesis química por algo orgánico y de menor rubro económico, como es el agua de arroz.

La agroecología según Martínez (2004), se muestra como una alternativa de producción amigable con el ambiente y que además asegura una soberanía y seguridad alimentaria, ya que permite una producción constante de alimentos para el pueblo reduciendo o limitando los impactos negativos en la naturaleza gracias a la conservación, recuperación y enriquecimiento de lo tradicional.

Por lo tanto, en base a lo descrito previamente, esta investigación busca evaluar la efectividad de la aplicación del agua de arroz, como un bioestimulante natural u orgánico determinando el efecto del mismo en el proceso de germinación de diferentes hortalizas de interés económico, así como en sus características agronómicas. Permitiendo conocer la utilidad de reemplazar los productos de síntesis química.

3. JUSTIFICACIÓN

La horticultura en Ecuador, ha venido tomando realce desde la década de los 90's, concentrándose fundamentalmente en la región sierra, con una producción de alrededor del 88%, debido a sus condiciones climáticas, de suelo y sociales. Creciendo su producción anualmente cada año en alrededor de 4,3% (950 millones de toneladas) para el 2018, a nivel mundial con respecto al año anterior 2017 (860 millones de toneladas). Dicho incremento, resultado del aumento de consumo de hortalizas por sus propiedades nutricionales y el alto régimen de ganancias que hacen de esta una producción de interés (Sanchez, 2017).

Por lo tanto, el desarrollar estrategias de manejo que promuevan agro ecosistemas con la capacidad de captar y transformar la energía solar desarrollando cuerpo foliar, reteniendo nutrientes y resistir el ataque de plagas y enfermedades, es el objetivo final de todo agricultor. Una manera de conseguir lo antes mencionado considerando que la agricultura convierte la energía solar en alimentos, es añadiendo otras fuentes de energía, sobresaliendo los fertilizantes, pesticidas agrícolas e insumos, generalmente derivados del petróleo como combustibles, lubricantes, etc (Campos *et al.*, 2009). Y es aquí donde nace la idea del presente proyecto que busca reemplazar los bioestimulantes químicos por alguna fuente natural, que permita estimular la germinación de las semillas y brindarle características agronómicas que le permitan un desarrollo foliar inicial óptima. Ya que existen diversos estudios realizados sobre la importancia económica de las hortalizas, que orientan a los productores a mejorar sus ingresos a través de un mejor manejo de los recursos económicos, del manejo agronómico y el aprovechamiento de suelo. En el caso de las hortalizas la mayoría son de ciclo corto y permiten obtener grandes rendimientos en superficies pequeñas (Arévalo, 2004).

Por lo tanto, con el propósito de producción de plantas y considerando la creciente demanda de hortalizas como lechuga, tomate, pimiento y pepino, es necesario buscar nuevas tecnologías para incrementar la producción y calidad de estos cultivos, así como ofrecer productos libres de residuos tóxicos a los consumidores.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

4.1. Beneficiarios directos

Al finalizar esta investigación los beneficiarios directos son los agricultores de la zona de Cotopaxi, quienes podrán emplear estas técnicas de producción que buscan mejorar la calidad de germinación y crecimiento en la etapa de plántulas y a su vez conservar su área productiva, suelo. Minimizando el desgaste producto de la aplicación de productos químicos para fertilización. Además, al obtener y comercializar productos con menos uso de productos químicos, los consumidores también serán beneficiados.

4.2. Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos son los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, por los conocimientos adquiridos a lo largo de esta investigación tanto teóricos como prácticos. Además de un mayor saber sobre sustitutos de fertilización.

5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

El incremento poblacional en el país para el año 2023, supone una tasa de crecimiento del 1,56% según Countrymeters (2023), lo que lleva a pensar y planificar el aumento de alimentos requeridos para mantener la soberanía alimentaria, entre los indispensables se encuentran las frutas y hortalizas, en los que se destacan, debido a la gastronomía latina el tomate, lechuga, pimiento y pepino.

Los bioestimulantes son sustancias o microorganismos que, con su aplicación logran mejorar la eficacia de las plantas en cuanto a absorción, digestión de nutrimentos, una capacidad tolerante al estrés biótico y abiótico, mejorando las características agronómicas, aparte en el contenido de nutrientes, traduciéndose en incrementos de rendimientos de los cultivos. Uno de los beneficios que más resaltan es que las plantas logran obtener nutrientes reduciendo los impactos negativos al medio ambiente, prometiendo que los agricultores obtengan un mayor retorno en sus inversiones (Valverde et al., 2020).

Así, muchos bioestimulantes de marcas comerciales reconocidas, son ampliamente usados, sin embargo, según Valverde y sus colabores (2020), En Ecuador no existen trabajos de rigor

científico que hayan evaluado bioestimulantes de línea orgánica en la producción y mucho menos el agua de arroz y sus cualidades en el desarrollo de plántulas de hortalizas.

Entonces el reto está en producir más pero con menos impacto ambiental y uso de agroquímicos que pudiesen ser residuales y afectar la salud de quien los consumen. Además se debe entender que una planta que presente un desarrollo fisiológico óptimo desde sus inicios, tendrá la posibilidad de generar un mayor rendimiento por su capacidad foliar, siempre y cuando mantenga un adecuado suministro de nutrientes y agua (Jiménez, 2017).

Por otra parte, la implementación de tecnologías avanzadas, ha hecho olvidar metodologías sencillas y baratas como es la inhibición de semillas antes de la siembra y otras, que, si bien datan del siglo pasado, no se les ha dado la debida importancia en nuestro país. En este contexto se evidencia la importancia de los estadios iniciales de las hortalizas, por ende, la importancia de la producción de plántulas empleando tecnologías agroecológicas, que posteriormente se empleen en la producción de alimentos, razón por la cual el presente proyecto plateó Evaluar el efecto del agua de arroz (*Oryza sativa*) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto del agua de arroz (*Oryza sativa*) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas

6.2. Objetivos específicos

- Evaluar variables agronómicas en plántulas de hortalizas con tres concentraciones de agua de arroz.
- Analizar la influencia del agua de arroz (*Oryza sativa*) en la emergencia de semillas de hortalizas.
- Establecer la mejor concentración de agua de arroz (*Oryza sativa*) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS:

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

Objetivos específicos	Actividades	Resultados	Métodos de verificación
Evaluar variables agronómicas en plántulas de hortalizas con tres concentraciones de agua de arroz.	Evaluación por medio de la observación y el registro de datos de variables agronómicas en plántulas.	-Altura de plántula -Diámetro de tallo de la plántula -Longitud de hojas funcionales -Largo de raíz -Peso de raíz -Volumen de raíz -Materia seca (hojas)	Datos de emergencia Fotos
Analizar la influencia del agua de arroz (<i>Oryza sativa</i>) en la emergencia de semillas de hortalizas.	Evaluación por medio de la observación.	La concentración de agua de arroz que mejor influyó en la emergencia y germinación de semillas de tomate, lechuga, pimiento y pepino. Porcentaje de emergencia. Número de días a la emergencia.	Datos de emergencia y germinación. Fotos. Libreta de campo.
Establecer la mejor concentración de agua de arroz (<i>Oryza sativa</i>) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.	Análisis de resultados del objetivo 1 y 2.	La concentración de agua de arroz más eficiente para la producción de plántulas de hortalizas.	Fotos. Libreta de campo.

Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023)

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

Considerando el aumento poblacional y la creciente demanda de alimentos, es necesario encontrar soluciones de producción adecuadas. Empleando nuevas tecnologías creadas para mantener la sostenibilidad del sistema a través de las explotaciones racionales de los recursos del medio, así mismo como la aplicación de las medidas adecuadas que permiten el cuidado del medio ambiente (Grageda *et al.* 2018), basado en el apoyo y colaboración de todos los ejes del país.

8.1. Bioestimulantes

Un bioestimulante es considerado una sustancia compuesta, que contiene microorganismos benéficos del suelo, representando desde abonos verdes y estiércoles, hasta extractos de plantas, consecuentemente relacionados, así mismo, realizan la promoción del crecimiento de los cultivos, también la reducción de los insumos, generalmente, son aplicables en semillas, superficies de plantas y al suelo que se pueden colonizar, la parte de la rizósfera, y su propio crecimiento vegetal será impulsado (Beltrán & Bernal, 2022) .

Entre estos existen el uso de hongos, bacterias que incluyen micorrizas, *Rhizobium*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Trichoderma*, algas y microalgas, las mismas que bajo condiciones específicas de crecimiento, producen y secretan sustancias poliméricas extracelulares (Pereira *et al.*,2009),

La utilización de productos que tienen funciones tipo biorreguladores y bioestimulantes sobre el desarrollo de los cultivos consecuentemente, forma parte de la base de la fertilidad del propio suelo, así mismo, los productos pueden presentar un aspecto triple, siendo estos químicos, biológicos y físicos, estas sustancias son aplicables a diferentes cultivos y en general, son capaces de generar un aumento en la producción, la resistencia a los cambios climáticos y a la salinidad tolerante, por lo que en el grupo hay una serie de productos que tienen como objetivo principal un desarrollo general de la planta, sobre la cual se aplican (González, 2020).

Es importante recordar además que, al ser el suelo la base para la producción agrícola, uno de las necesidades fundamentales está en mantener su fertilidad. Desde la revolución verde, la manera de corregir la deficiencia de nutrientes en especial la de N, es mediante la aplicación de fertilizantes. Sin embargo, los altos costos limitan su uso, sobre todo en los países en desarrollo, donde la necesidad de incrementar la producción de alimentos es más urgente. Por otro lado, se estima que los cultivos absorben entre un 20 a 40% del fertilizante aplicado, el resto se pierde por diversos mecanismos, generando cuantiosas pérdidas económicas y contaminación ambiental, tal como la eutrofización de cuerpos de agua, lluvia ácida, destrucción de la capa de ozono estratosférica e incremento del efecto de invernadero (Grageda *et al.*, 2018).

8.2. Principales bioestimulantes

Se podrían considerar un bioestimulante a toda sustancia que favorezca el desarrollo, crecimiento y producción de las plantas, sin embargo, diversos ensayos muestran como los más conocidos y efectivos en cuanto a crecimiento, asimilación de nutrientes, tolerancia a estrés abióticos, entre otros, a los siguientes:

Los ácidos fúlvicos son un compuesto que favorece a las plantas, esto ya que en estas sustancias húmicas se encuentran ácidos húmicos (AH), ácidos fúlvicos (AF) y huminas residuales (HR), definidas como macromoléculas orgánicas, con una estructura química compleja, distinta y estable que provienen de la degradación de plantas y animales, por la actividad enzimática de microorganismos y metamorfismo orgánico (López *et al.*, 2018).

Los extractos de algas y plantas son en general un número de composiciones muy complejas de diversos mezclados bio activos, determinados como modificadores del incremento vegetal, polisacáridos, fenoles, aminoácidos, esteroides, betaínas, vitaminas, macro y micro minerales, la adecuada aplicación en los cultivos genera una buena producción, y un gran efecto entorno a las respuestas del sistema (Espinosa *et al.*, 2020).

8.3. Agua de arroz como bioestimulante

Ensayos caseros y por amantes a la producción orgánica y de jardinería como Acosta (2021), manifiestan que el agua de arroz puede favorecer en muchos aspectos el desarrollo de las plantas ya que es un líquido conteniente varios nutrientes, que lo convierten en un fertilizante de primer orden para los cultivos por ser rico en proteínas, fibra, aminoácidos, calcio, fósforo, hierro, zinc gran cantidad de vitaminas y además, aunque en menor medida contiene NPK que son los nutrientes primarios esenciales que las plantas necesitan para poder crecer de una forma adecuada.

Fisiológicamente las plantas usan la luz solar y mediante el proceso de fotosíntesis sintetizan almidón, que lo reservan para usarlo cuando necesitan nutrientes, lo que significa que al aplicar este biofertilizante, se brinda un aporte extra y directo de almidón, facilitándole trabajo y además este, favorece las bacterias benéficas del suelo para que cumplan procesos como descomponedores de materia orgánica y liberando nutrientes para que las raíces de las plantas puedan asimilar.

8.4. Horticultura en el Ecuador

En Ecuador el sector de frutas y hortalizas muestra un aumento activo en su participación, tributando el 16% al PIB agrícola del país, esto sin considerar la producción de papas y banano. Esta producción hortícola constituye una alternativa económica viable para los sistemas familiares campesinos de producción o minifundistas (Moreno *et al.*, 2019).

Debido a su gran consumo a nivel local y por su importancia, se ha decidido trabajar con los cultivos que a continuación se muestran:

8.4.1. Tomate (*Solanum lycopersicum*)

Según Aguilar (2021), el cultivo de tomate se originó en las regiones de Sudamérica, y debido a que en México existen gran variedad de tomates nativos, se le atribuye a este país como su centro de domesticación. Es una especie hortícola conocida por su alta diversidad, importancia económica y su componente nutricional. A nivel mundial se producen aproximadamente 1.822.256.458 toneladas al año. Siendo los principales países productores: China, Estados Unidos, Turquía e India. Pese a que en Ecuador existen variedades silvestres adaptadas a las diferentes condiciones edafo-climáticas, la producción de tomate es baja, sin embargo, se ubica en el cuarto lugar de producción de hortalizas a nivel nacional, debido a su contenido de vitaminas, minerales y fibra, mismos que cumplen un papel importante en la nutrición del ser humano.

Además, según estudios realizados se ha comprobado que al manejar de manera orgánica el cultivo su contenido de antioxidantes podría ser mayor. Entonces, para garantizar buenos rendimientos deben utilizarse semillas de calidad, como las semillas híbridas comercializadas por las empresas transnacionales que son mejoradas genéticamente, por lo que su costo es más alto. Sin embargo, el reciclaje de semillas realizado por los agricultores, se basa en el uso de las filiales F2 o F3, lo que da como resultado plantas de menor calidad y disminuye su productividad drásticamente (Hernández *et al.*, 2013).

8.4.1.1. Clasificación taxonómica del tomate

La siguiente tabla muestra la clasificación taxonómica del tomate:

Tabla 2. Taxonomía del tomate (*Solanum lycopersicum*).

Reino:	Plantaea
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Género:	Solanum
Especie:	lycopersicum

Fuente: López, (2016).

8.4.1.2. Variedad de tomate florada utilizada en la investigación

Es un cultivo que tiene una variedad de ciclo medio, se destaca entre las especies debido a sus frutos de buen tamaño entorno a la producción, son casi totalmente redondos, con un peso de 260 a 300 gramos aproximadamente, la pulpa es totalmente roja y consistente, tiene cierta resistencia a las enfermedades, manualmente se lo siembra en un semillero, y se trasplanta las plántulas cuando ya estas tienen alrededor de 5 a 6 hojas y una altura de 15 cm, además, es totalmente indispensable que el suelo sea fértil y con un buen abonado, entorno a la densidad de siembra se requieren un total de 150 a 200 gr/ha para poder trasplantar 1.5 kg de las semillas por hectárea, siendo esta la siembra directa (Agrosad, 2023).

8.4.2. Lechuga (*Lactuca sativa* L.)

La lechuga pertenece al grupo de las hortalizas de hoja y tiene gran demanda entre la gran mayoría de personas en el mundo, incluyendo al Ecuador, donde su producción se ha llevado a cabo con éxito en todos los mercados a nivel mundial, presentando una alta diversidad de cultivares. Por otra parte, este cultivo ha presentado un significativo progreso en los últimos años tanto en beneficio como en calidad, lo cual también hizo que se eleve significativamente el consumo por parte de la población (Cabrera Diaz, 2021).

Es posible atribuir como centro de origen de la lechuga entre Asia Menor y la cuenca del Mediterráneo, a pesar que su transición a la forma comestible probablemente tuvo lugar en el área del Mediterráneo oriental, en sus diferentes formas y colores (Saavedra *et al.*, 2017).

Entre los principales países productores a escala mundial con cierre en el año 2019 se encuentran: China, Estados Unidos y la India.

En Ecuador en el 2019 produjeron 18 238 toneladas en 2400 ha. El Cultivo de lechuga en el Ecuador es realizado en su mayoría por pequeños productores, en donde un 83% de la producción nacional es para el consumo interno del país (Martínez y Garcés , 2012). Los cultivares de lechuga se clasifican de diferentes formas; según los grupos botánicos se clasifican como: Romana (*Lactuca sativa* var. Longifolia), de hojas sueltas (*Lactuca sativa* var. Inybacea), Acogolladas (*Lactuca sativa* var. Capitata) y Lechuga espárrago (*Lactuca sativa* var. augustana) (Cabrera Diaz, 2021).

8.4.2.1. Clasificación taxonómica de la lechuga

Tabla 3. Taxonomía de la lechuga (*Lactuca sativa* L.).

Reino	Plantaea
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae/Compositae
Género	Lactuca
Especie	Lactuca sativa L.

Fuente: Muñoz, (2017).

8.4.2.2. Variedad de lechuga regina 500 utilizada en la investigación

En general, es una variedad de lechuga que tiene hojas uniformes, son voluminosas, ciertamente gruesas y producen una lechuga de color y forma verde clara, con una particularidad de baja incidencia en los brotes laterales, es importante debido a que se puede cultivar durante todo el año, debido a su gran tolerancia a la floración, por su excelente adaptación al medio, para los suelos e hidroponía, produce un alrededor de 400 gramos de peso en un ciclo de 70 días aproximadamente (Alaska, 2023).

8.4.3. Pimiento (*Capsicum annuum* L)

El origen de la planta del pimiento se remonta a México, de donde fue extraída en una de las expediciones que hicieron los españoles, en el año de 1493. Sin embargo, este fruto ya era conocido por los nativos con el nombre de chili, mas, fue bautizado como pimiento por los españoles y portugueses. Los colores vivos de los pimientos y sus tamaños únicos provocan un interés adicionado enfocado en las plantas ornamentales, y el sabor a los aficionados de pimientos picantes. En el país ecuatoriano se estimó que se cultiva un alrededor de 1420 ha, con una producción que bordea las 6955 toneladas y un rendimiento promedio de 4,58 t/ha, es

una variedad que no es picante, y semi precoz, además, de ser una planta vigorosa, altamente ramificada, es muy productiva, los frutos son de cuatro cascotes generalmente gruesos, carnosos y de un color verde oscuro o intenso (Acosta, 2021).

Así mismo en el Ecuador, se presentan el cultivo de cuatro variedades de pimiento, el Quetzal directamente, el tropical, el Irazú y el Nathalie, El quetzal es una variedad que es muy conocida como el pimiento de tres puntas y las protuberancias de la parte superior, es decir, estos cultivos producen en la costa y Loja, en el que los agricultores de Santa Elena se dividen en dos grupos productores, las semillas se reciclan de los pimientos que no se han podido vender, por lo tanto, la compra de semillas adecuadas para este cultivo se lleva a cabo mediante la venta, con la misma cantidad según la Asociación de Productores Hortofrutícolas de la Costa (Ashofruco) (Acosta, 2021).

8.4.3.1. Clasificación taxonómica del pimiento

Tabla 4. Taxonomía del pimiento (*Capsicum annuum* L.).

Reino	Vegetal
Clase	Angiospermae
Orden	Tubiflorae
Familia	Solanaceae
Género	Capsicum
Especie	<i>annuum</i> Millar

Fuente: Borbor & Suarez, (2007).

8.4.3.2. Variedad de pimiento Yolo wonder utilizada en la investigación

Es una variedad que no es picante, y semi precoz, además, de ser una planta vigorosa, altamente ramificada, es muy productiva, los frutos son de cuatro cascotes generalmente gruesos, carnosos y de un color verde oscuro o intenso, una vez llega a su estado de madurez se tornan de color rojo y su carne se vuelve dulce y consistente, se siembra en semillero y se las trasplanta cuando las plantas están de 15 centímetros de altura y a una distancia de 40 cm entre plantas, se cosecha a los 65 días después del trasplante (Agrosad, 2023).

8.4.4. Pepino (*Cucumis sativus* L)

El pepino es una herbácea y pertenece a las cucurbitáceas que produce año tras año, de forma rastrera y pertenecientes a la familia Cucurbitácea, desde hace tres milenios aproximadamente ya se la cultivaba en el Oriente, esto por las cualidades nutritivas que eran aprovechadas como

alimento en la dieta diaria tanto en fresco como elaborado. Dentro del país se encuentran sembrados pepinos en los valles cálidos de la sierra y en el trópico seco del litoral (Rocohano, 2018).

Sin embargo, en la nación ecuatoriana se estima que la obtención de pepino se ejecuta de 1 250 ha y así mismo, un rendimiento de 13.2 toneladas/ha, y se establece que Guayaquil es la ciudad que encabeza el primer lugar con 6 680 tm, y las variedades sembradas para consumo fresco son Palomar, Poinsett, Victory, Marqueter, Market-More. Cabe recalcar que el interés de esta planta en las zonas del litoral depende del material hereditario, y así mismo con las condiciones climáticas y la conducción tecnológica del pimiento (Monge y Chacón, 2020).

Según lo expuesto por la FAO la producción de pepino en el mundo está liderada por la republica China con 48 mil millones de kilogramos de pepinos cultivados, por lo tanto, en segundo lugar se encuentra Turquía con 17 mil millones de kilogramos, mientras que Irán ocupa el tercer puesto con 1 6 mil millones kilogramos en estos países se envuelven por si solos y alrededor de más del 70% de la producción de este cultivo en el mundo (Rocohano, 2018). En sentido del mundo, se establece que los cultivares del pepino (*Cucumis sativus L.*), son en general una de las hortalizas con más relevancia, por su gran índice de consumo a nivel mundial se debe gracias a sus grandes fuentes de minerales, proteínas y vitaminas, la superficie mundial para el año 2002 estuvo en 1'424.000 ha (Torres, 2015).

8.4.4.1. Clasificación taxonómica del pepino

Tabla 5. Taxonomía del pepino (*Cucumis sativus L.*)

Reino	Vegetal
Orden	Curcubitales
Familia	Curcubitaceae
Género	Cucumis
Especie	sativus L

Fuente: Rocohano, (2018).

8.4.4.2. Variedad de pepino jaguar F1 utilizada en la investigación

Es un pepino obtenido de híbridos, es altamente productivo, tiene ramas laterales, y es una planta muy vigorosa y generalmente las plántulas luego de su estado de semilla emergen a los 7 días de haberlas cultivado, existen diversos factores que influyen en su germinación, dependiendo de la temperatura, humedad y otros factores (Agrizon, 2023).

8.4.4.3. Características morfológicas de las semillas

A continuación, se describirá el fenotipo de las semillas de cada cultivo usado en la investigación:

Así, el cultivo de tomate posee una semilla pequeña, con unas medidas aproximadamente de 5 x 4 x 2 mm. Esta semilla se puede clasificar según su forma que puede ser globular, elíptica, aplastada, casi comarca, levemente larga, arriñonada, en forma de triángulo con una punta. Se puede establecer que la semilla de tomate está compuesto por diversas partes como el endospermos, la testa y el embrión seminal (Aguilar, 2021).

Por otra parte, las semillas de pimiento son unos productos en aqenio chicos y de color cándido u obscuro. Estas almendras están dotadas de un vilano plumoso y en un gramo se logran encontrar hasta 800 semillas, cuya capacidad germinativa varía entre los 4-6 años (Ayala *et al.*, 2019).

Las semillas pepino presentan un tamaño de entre 8-10 mm por 3-5 mm son oblongas y blanquecinas y las de lechuga muestran una semilla picuda y plana, en forma aovada, achatada, con cinco lomos en cada fisonomía, de color cándido, ambarino, castaño o azabache, calcula de 2 a 5 mm (Santiago, 2005).

Una forma para conservar las semillas, es almacenándolas en frascos de vidrio, en cuartos fríos a 18 grados centígrados o bien en la parte baja del refrigerador; esto permitirá mantener el poder germinativo por más tiempo (Intagri, 2015).

8.5. Propagación de plántulas en semilleros

El almácigo o semillero, se define como una zona exclusiva del terreno creada justamente para que las semillas puedan germinar bajo los máximos cuidados y que se mantengan durante su etapa de plántulas, hasta que sean llevados a campo abierto. La importancia de esta etapa radica ya que, aquí se determina la calidad de la planta y que tengan mayor probabilidad de crecer sanas y uniformes, garantizando una cosecha sana y uniforme (Medrano & Ortuno, 2007).

Muchas son las ventajas de realizar este proceso, entre estas y hablando de una agricultura familiar, genera un beneficio social a la familia campesina. Permite la obtención de semillas de variedades introducidas, adaptadas o locales que presenten resistencia a plagas y enfermedades,

a las condiciones climáticas adversas y adaptabilidad al tipo de suelo. También permite conservar las variedades locales preferidas por su gusto, y por formar parte de los hábitos alimenticios. Genera un ahorro monetario en cuanto a la compra de semilla en cada nueva siembra (Intagri, 2015).

Entre los factores a considerar, está la elección del terreno de acuerdo a sus características, siendo los de textura franca los más apropiados, por su capacidad de retención de agua, buen drenaje y profundidad. Así también, prestar especial atención a los índices de salinidad y/o pH, ya que estas hortalizas presentan una alta sensibilidad a esta (Valera *et al.*, 2002).

8.6. Enfermedades en el semillero

Los agricultores, tradicionalmente realizaban su propio semillero o almácigo. Anteriormente, el tomate y pimiento se trasplantaban a raíz desnuda al terreno. La sandía, melón, pepino y calabacita se sembraban directamente. Con la llegada de la horticultura protegida en los años 90's esto cambió, aparecieron las primeras empresas especializadas en hacer plántula. Aparte de ganar precocidad, este sistema permite un mayor control de la sanidad en la plantación. Algunos problemas relacionados con las enfermedades del suelo desaparecieron al usar sustratos; sin embargo, otros persisten cuando se tienen descuidos en el manejo del sustrato o incluso al usar agua contaminada (Acosta, 2021).

Las enfermedades que se pueden presentar en el semillero según Agro Department (2023), son: Podredumbre de semilla y muerte de plántulas en preemergencia. Se trata de marras de nacimiento, que también puede tener otras causas (fisiológicas, ambientales o genéticas), por lo que su diagnóstico requiere el aislamiento del fitopatógeno de la semilla podrida o de los tejidos necrosados de la incipiente plántula (Acosta, 2021).

Caída de plántulas en pos emergencia. El primer síntoma es una necrosis más o menos restringida de raíz y/o hipocotíleo, acompañada de marchitamiento de la parte aérea. La plántula cae sobre el sustrato y la necrosis termina extendiéndose por toda la plántula (Acosta, 2021).

Lesiones sub letales. En estas plántulas la evolución de los síntomas anteriores se detiene en necrosis restringidas al córtex radical o al hipocotíleo que generan plántulas de menor desarrollo que las sanas. Estas infecciones pueden evolucionar posteriormente y, en todo caso, se trata de

plántulas más propensas a posteriores problemas patológicos y más vulnerables frente a condiciones ambientales estresantes (Acosta, 2021).

8.6.1. Enfermedades fúngicas

Los sustratos como la turba se comercializan como inertes, no obstante, siempre estará latente el riesgo de que se contaminen. Los hongos que afectan a las plántulas son muy diversos, entre los que más destacan son: *Pythium aphanidermatum*, *Phytophthora capsici*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* y *Alternaria solani* causantes de la enfermedad Damping off o ahogamiento de los tallos (Almodóvar, 2001).

En general se tiene como nombre de Dampnf off a una enfermedad que se conoce como el mal de almaciguera, que es causada por hongos patógenos del suelo y afectan a un amplio espectro de cultivos, los hongos fusarium, pythium y rhizoctonia, infectan a los cultivos mediante la infección del suelo y generalmente se presenta en forma de ataque a las plántulas luego de su germinación y así presentándose durante las primeras semanas, el almácigo pasa cuando las plantas ya están emergiendo y los síntomas se presentan sucesivamente, mediante una coloración amarilla en las puntas de las plántulas, lo que causa marchites y muerte de las plántulas (Medrano & Ortuno, 2007).

Por otra parte, los daños ocasionados por los hongos de forma independiente se muestran a continuación:

Pythium spp.- Esta enfermedad hace que se presenten en las plántulas que son más jóvenes un estrangulamiento en el hipocotilo, que va en aumento progresivo desde el cuello hasta toda la plántula en general, al final queda la planta sin perder sus características de coloración en el suelo en forma tumbada, por lo que no se presenta en inicio ninguna alteración o podredumbre del sistema radicular (Miao *et al.*, 2020) .

Rhizoctonia solani.- Es una enfermedad que son afectadas por el hongo ya mencionado, que presenta en general un chancro desde el nivel del cuello, con un estrangulamiento parecido al phytium, pero es de color marrón la afectación con ligereza marrón, lo que hace que estas se doblen hacia el sustrato convenientemente (Nguyen *et al.*, 2021).

Phytophthora spp.- Es una afectación que es provocada en las plántulas desde la raíz, el cuello se torna de un color pardo, con un adelgazamiento en la zona del cuello consecuentemente (Ley *et al.*, 2018).

Fusarium oxysporum. Se menciona en esta enfermedad que produce a simple vista estrías necróticas, en los tallos, y generalmente puede alcanzar una distancia mayor a un milímetro, las hojas basales se tornan amarillas, la marchitez y por consiguiente la muerte de las plántulas, lo que causa que al realizar un corte vertical en todo el tallo, se pueda apreciar una coloración solo de una parte del sistema vascular y una coloración del moho provocado de color naranja o rosa (Agro Department, 2023)

8.6.2. Las enfermedades bacterianas

Son menos comunes pero muchas veces, más devastadoras cuando se presentan, éstas provienen principalmente de semillas contaminadas y residuos de cosechas anteriores. Entre las bacterias que más afectan a los cultivos hortícolas se encuentran las *Xanthomonas campestris* pv. *Vesicatoria* responsable de la enfermedad conocida como mancha bacteriana. Esta enfermedad se presenta en temperaturas de 24 a 26° C y su medio de transmisión es principalmente por semilla. Afecta a tallos, y follaje y se expresa como manchas grandes mayores de 2 mm (Arango *et al.*, 2010).

Otras bacterias devastadoras son las *Pseudomonas syringae* pv. *Tomato* causante de la Peca Bacteriana en tomates, se presentan en climas más fríos con temperaturas de 19 a 22° C, su medio de transmisión son las semillas principalmente y afectan a tallos y follaje. En etapa de producción afectan también a los frutos. Otro problema muy grave causado por bacterias es el Cáncer bacteriano causado por *Clavivacter michiganensis* spp *michiganensis*, aunque su incidencia es menor requiere de un cuidado muy especial pues es sumamente devastadora (Rivera, 2021).

8.6.3. Virosis

Las virosis se presentan en menor medida en plántulas en almácigo, generalmente su incidencia se da después del trasplante, en las primeras semanas de crecimiento y sus vías de infección son insectos como: la mosca blanca, trips, paratrioza y pulgones, en algunas ocasiones las semillas ya vienen infectadas, a pesar que en el mercado encontramos productos que se comercializan

como erradicadores de virus, en realidad no se pueden eliminar por estos medios solo se puede prevenir su incidencia en plantas aun no infestadas (Intagri, 2015).

8.7. Plagas

Las principales plagas que afectan a las plántulas hortícolas en el semillero son mosca blanca, trips, lepidópteros, minador y, en el caso del tomate, tuta (Mendoza *et al.*, 2022).

8.8. Investigaciones similares

Ya sea a nivel mundial como dentro del país, no existen investigaciones científicas que prueben la efectividad del agua de arroz como bioestimulante en la germinación o en el crecimiento de las plántulas de hortalizas. Sin embargo, ensayos caseros documentados, ponen en manifiesto el haber obtenido buenos resultados gracias a este líquido, reflejando mayor vigorosidad del follaje e incluso buenos rendimientos en los huertos y jardineras de sus hogares. Por lo tanto, la nula información existente es lo que con mayor razón justifica el interés en probarlo dentro de esta investigación y así obtener conclusiones sobre su efectividad positiva, negativa o nula.

9. HIPÓTESIS

Ho. Ninguna concentración de agua de arroz, aplicada de forma edáfica en las diferentes hortalizas tendrá efecto sobre su crecimiento vegetativo en el estado de plántula.

Ha. Al menos una de las concentraciones de agua de arroz, aplicada de forma edáfica en las diferentes hortalizas tendrá efecto sobre su crecimiento vegetativo en el estado de plántula.

10. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

10.1. Ubicación y duración del ensayo

La presente investigación se desarrolló en el Sector La Josefina, parroquia Guasaganda perteneciente al Cantón La Maná, con una altitud de 500 msnm, la duración del proyecto fue desde abril hasta junio del año 2023.

10.2. Tipos de investigación

10.2.1. Investigación experimental

El estudio presente es de carácter experimental, por la razón de que se basa en el establecimiento de un ensayo práctico, fijándose variables a la aplicación de agua de arroz edáficamente con diferentes concentraciones en hortalizas (pimiento, tomate, pepino y lechuga), de la misma manera se busca dar respuesta a los objetivos ya planteados, en las condiciones dispuestas de la investigación.

10.2.2. Investigación descriptiva

La investigación es de carácter descriptiva, por motivo de la toma directa de valores de las variables ya establecidas con anterioridad: Porcentaje de emergencia, número de días a la emergencia, altura de plántula (cm), diámetro del tallo de la plántula (mm), longitud de las hojas funcionales a los 30 días (cm), número de hojas funcionales a los 30 días, largo de raíz a los 30 días (cm), peso de raíz a los 30 días (gr), volumen de raíz a los 30 días (cm^3) y materia seca a los 30 días, entre ellas se obtuvo datos cuantificables los cuales son vitales para los análisis de los resultados.

10.2.3. Investigación documental

Se considera una investigación de tipo documental debido a la recopilación bibliográfica de antecedentes y de información referente al tema que permita comparar y discutir los resultados obtenidos. Y, por último, todo lo mencionado que permitió poner en práctica el pensamiento crítico y la habilidad de razonamiento para rechazar o aceptar la hipótesis.

10.3. Condiciones agro meteorológicas

La presente investigación se desarrolló en el Sector La Josefina, parroquia Guasaganda perteneciente al Cantón La Maná, cuyas características agro meteorológicas se describen en la tabla 6 a continuación:

Tabla 6: Condiciones agro meteorológicas del sector.

Parámetros	Promedios
Altitud m.s.n.m	520
Temperatura media anual °C	23
Humedad Relativa %	89
Heliófila, horas/luz/año	12,6
Precipitación mm/año	2854
Topografía	Regular
Textura	Franco arenoso

Fuente: (Rivera & Luna , 2017).

10.4. Materiales y equipos

Los materiales y equipos que se emplearon en la investigación se muestra en la tabla 7.

Tabla 7: Descripción de los principales materiales y equipos empleados en la investigación.

Materiales	Cantidad	Equipos	Cantidad
Arroz	50	Pie de rey	1
Semillas	12	Fumigador manual de 2L	1
Análisis del agua de arroz	3	Computador	1
Fundas (5*8)	8	Cámara fotográfica	1
Cinta métrica	1	Probeta	1
Flexómetro	1	Impresora	1
Agua de arroz	200	Gramera digital	1
Piola	2	Estufa de secado	1

Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

10.5. Tratamientos

En la tabla 8 se muestra los tratamientos de la presente investigación:

Tabla 8: Tratamientos empleados en la investigación

Tratamientos	Concentración de agua de arroz / hortaliza
T1	100 % agua de arroz + pimiento
T2	50 % agua de arroz + pimiento
T3	0 % agua de arroz + pimiento
T4	100 % agua de arroz + tomate
T5	50 % agua de arroz + tomate
T6	0 % agua de arroz + tomate
T7	100 % agua de arroz + pepino
T8	50 % agua de arroz + pepino
T9	0 % agua de arroz + pepino
T10	100 % agua de arroz + lechuga
T11	50 % agua de arroz + lechuga
T12	0 % agua de arroz + lechuga

Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

10.6. Composición química del agua de arroz

En la investigación se utilizó el agua de arroz con 4 horas de reposo, en la cual se muestra su composición química en la tabla 9.

Tabla 9: Composición del agua de arroz a las 4 horas de reposo.

Macronutrientes	Cantidades (%)	Micronutrientes	Cantidades (ppm)
N	0.5	B	5
P	0.06	Zn	9
K	0.06	Cu	2
Ca	0.45	Fe	43
Mg	0.04	Mn	6
S	0.20		

Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

10.7. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completamente al Azar con arreglo factorial AxB; en donde A corresponde a la concentración de agua de arroz (100%, 50% y 0%) y B a las cuatro diferentes especies de hortalizas (pimiento, tomate, pepino y lechuga). Los resultados obtenidos fueron sujetos a un análisis de varianza mediante el programa INFOSTAT y una prueba de Tukey al 5% de confiabilidad.

10.8. Esquema del experimento

En el esquema del experimento se emplearon 30 plantas por tratamiento dando un total de 360 plántulas en donde se muestra a continuación en tabla 10.

Tabla 10: Esquema del experimento a la aplicación de agua de arroz (*Oryza sativa*)

Tratamientos	Repeticiones	U. E	Total
T1- 100 % agua de arroz + pimiento	3	10	30
T2- 50 % agua de arroz + pimiento	3	10	30
T3- 0 % agua de arroz + pimiento	3	10	30
T4- 100 % agua de arroz + tomate	3	10	30
T5- 50 % agua de arroz + tomate	3	10	30
T6- 0 % agua de arroz + tomate	3	10	30
T7- 100 % agua de arroz + pepino	3	10	30
T8- 50 % agua de arroz + pepino	3	10	30
T9- 0 % agua de arroz + pepino	3	10	30
T10 - 100 % agua de arroz + lechuga	3	10	30
T11 - 50 % agua de arroz + lechuga	3	10	30
T12 - 0 % agua de arroz + lechuga	3	10	30
Total			360

Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

10.9. Análisis de varianza

Los resultados de las variables estudiadas fueron determinados mediante a un análisis de varianza, representando las fuentes de variación con sus respectivos grados de libertad:

Tabla 11: Esquema de análisis de varianza

Fuente de variación		Grados de libertad
Repeticiones	(r-1)	2
Tratamientos	(t-1)	11
Error experimental	(t-1) (r-1)	22
TOTAL	(r.t-1)	35

Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

10.10. Análisis estadístico

Los resultados obtenidos de las variables evaluadas en campo, fueron analizados estadísticamente empleando el paquete estadístico INFOSTAT, con sus respectivas pruebas de rangos múltiples de Tukey al 5% de confiabilidad.

10.11. Variables a evaluar

10.11.1. Porcentaje (%) de emergencia

Se registró el número de semillas sembradas en cada tratamiento y replica, calculando el porcentaje de emergencia hasta los 30 días, posterior a esto se calculó con una regla de tres, utilizando 10 plántulas por repetición.

10.11.2. Número de días a la emergencia

Se registró el día de la fecha de siembra de cada semilla y el día de la emergencia de las mismas, considerando la aparición del epicótilo donde se contabilizó el número de días transcurridos entre estos dos episodios a las 10 plántulas ya seleccionadas.

10.11.3. Altura (cm) de plántula

En las 10 plántulas ya seleccionadas se evaluaron en un periodo de 7,14,21 y 28 días después de la siembra, mismas que fueron etiquetadas y de las cuales se procedió a tomar en centímetros (cm) desde el cuello hasta el ápice, se utilizó una cinta métrica.

10.11.4. Diámetro (mm) del tallo de la plántula

Las mismas 10 plántulas etiquetadas se evaluó en un periodo de 7,14,21 y 28 días, en intervalos de estas mismas contabilizando desde el día de siembra, se midió el diámetro de tallo usando un calibrador y registrando sus medidas en milímetros (mm).

10.11.5. Longitud de las hojas funcionales (cm) a los 30 días

Se midió la longitud de las hojas funcionales a 10 plántulas, considerando la no presencia de ningún tipo de daño morfológico utilizando como parámetro de medida la base de la hoja hasta el ápice, se utilizó una cinta métrica (cm).

10.11.6. Número de hojas funcionales a los 30 días

Se contabilizó la cantidad de las mismas hojas que no presentaron daños, considerando solo las hojas funcionales, para obtener los datos de este variable tomando en cuenta las 10 plántulas que seleccionaron.

10.11.7. Largo de raíz (cm) a los 30 días

En las mismas 10 plántulas etiquetadas, se procedió a extraerlas del suelo para medir la longitud de su raíz principal con una cinta métrica, registrando los valores en centímetros.

10.11.8. Peso de raíz (gr) a los 30 días

Las raíces de las 10 plántulas que se utilizaron para medir el largo de raíz, fueron las que se utilizó para registrar esta variable, continuando su proceso en el laboratorio, en la cual se sacudió el exceso de tierra presente y a su vez pesándolas en una gramera.

10.11.9. Volumen de raíz (cm³) a los 30 días

Al finalizar la toma de datos de las 10 plántulas en el peso de raíz, estas mismas plántulas se les calculó el volumen de la raíz a partir del principio de Arquímedes con la ayuda de una probeta graduada en milímetros conjunto de agua.

10.11.10. Materia seca (g) a los 30 días

Para esta variable se procedió a pesar en fresco la parte aérea de las mismas 10 plántulas que se utilizaron para medir las variables anteriores para someterlas a un secado de 24 horas, posterior a esto se registró el peso seco y utilizando el peso fresco se sacó la diferencia de estos valores obteniendo la materia seca.

10.12. Manejo del experimento

Para empezar con la investigación se inició con la preparación de agua de arroz donde, en una olla se agregó 1 libra de arroz y 3 litros de agua, esta misma se puso a hervir por 15 minutos a fuego bajo, pasado este tiempo se apagó la cocina y se coló todo con una coladera para ser puesta en su recipiente de muestreo, después se realizó el análisis de composición química de agua de arroz, por lo cual la muestra fue enviada al laboratorio de suelos, agua y tejidos del INIAP, en la Estación Experimental Pichilingue, posterior a esto se empezó con la limpieza del área experimental en la misma que se realizó las respectivas delimitaciones de los bloques y distribuciones de tratamientos. Así mismo, se procedió con el llenado de las 360 fundas, las cuales fueron distribuidas según el diseño experimental, posteriormente se empezó con la siembra directa de las cuatro especies de hortalizas (Pimiento, tomate, pepino y lechuga) y por lo cual de acuerdo a los tratamientos se realizó el riego diario edáficamente.

Las variables experimentales como el porcentaje y número de días a la emergencia fueron evaluadas hasta completar la emergencia de todas las cuatro especies de hortalizas (Pimiento, tomate, pepino y lechuga), mientras que altura de plántula y diámetro del tallo de la plántula fueron tomados en intervalos de 7, 14, 21 y 28 días. Finalmente, las variables como la longitud y número de hojas funcionales; largo, peso y volumen de la raíz; materia seca fueron tomadas a los 30 días.

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

11.1. Porcentaje de emergencia

La tabla 12 muestra la relación y efectividad del uso de agua de arroz en el proceso de emergencia de las diferentes semillas de hortalizas entre ellas el pimiento, el tomate, la lechuga y por último la de pepino.

Mostrando que con el uso del agua de arroz, su porcentaje fue del cien por ciento con todas las semillas, este resultado podría estar relacionado con el hecho que en condiciones óptimas de temperatura y oxígeno, la imbibición de las semillas activa los mecanismos fisiológicos que permiten la emergencia y el posterior desarrollo de la plántula (Pita & Perez, 2008), sin relacionarla directamente con que este beneficio provenga del uso de agua de arroz.

Tabla 12. Porcentaje de emergencia en el efecto del agua de arroz (*Oryza sativa*) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas

Tratamientos	Porcentaje de emergencia
T1 100 % agua de arroz + pimiento	100%
T2 50 % agua de arroz + pimiento	100%
T3 0 % agua de arroz + pimiento	100%
T4 100 % agua de arroz + tomate	100%
T5 50 % agua de arroz + tomate	100%
T6 0 % agua de arroz + tomate	100%
T7 100 % agua de arroz + pepino	100%
T8 50 % agua de arroz + pepino	100%
T9 0 % agua de arroz + pepino	100%
T10 100 % agua de arroz + lechuga	100%
T11 50 % agua de arroz + lechuga	100%
T12 0 % agua de arroz + lechuga	100%

Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

11.2. Número de días a la emergencia

11.2.1. Efecto simple de número de días a la emergencia.

En lo que respecta a días a la emergencia, la influencia de los factores individuales nos demuestra que existe diferencia entre las concentraciones siendo la concentración del 50% la influyo más y siendo el pepino el de menor tiempo en germinar en lo que respecta a hortalizas.

Tabla 13. Número de días a la emergencia en el efecto del agua de arroz (*Oryza sativa*) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.

Concentración de agua de arroz		Hortalizas	
0	6,00 a	Tomate	6,67 a
100	6,00 a	Lechuga	5,67 b
50	4,75 b	Pimiento	5,00 c
		Pepino	5,00 d
CV (%)		10,07	

Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

Las medias del número de días a la emergencia plasmados en la tabla 14, muestra que el tiempo osciló entre los 3 y 7 días, debiéndose probablemente a que, si bien la germinación empieza con

el ingreso de agua que activa a las semillas para que empiecen la degradación de las cubiertas seminales, el tiempo en que estas llevan a cabo este proceso depende de la especie, las condiciones ambientales, tiempo de almacenamiento y la calidad de las semillas, por lo tanto, las diferencias observadas en cuanto a los días, se podrían relacionar con el tipo de semilla empleada y su especie (Flechas y Medina, 2021). Además, según Pita y Perez (2008), la hidratación de los tejidos de la semilla es un proceso físico con una duración variable según la especie considerada, habiendo unas que absorben rápidamente y se activan a las tres horas, mientras que otras necesitan de doce horas para romper sus cubiertas.

Tabla 14. Número de días a la emergencia en el efecto del agua de arroz (*Oryza sativa*) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.

Tratamientos	Número de días a la emergencia
T7 100 % agua de arroz + pepino	3,00 a
T8 50 % agua de arroz + pepino	3,00 a
T9 0 % agua de arroz + pepino	4,00 b
T1 100 % agua de arroz + pimienta	5,00 c
T2 50 % agua de arroz + pimienta	6,00 d
T3 0 % agua de arroz + pimienta	6,00 d
T11 50 % agua de arroz + lechuga	6,00 d
T5 50 % agua de arroz + tomate	6,00 d
T10 100 % agua de arroz + lechuga	7,00 e
T12 0 % agua de arroz + lechuga	7,00 e
T4 100 % agua de arroz + tomate	7,00 e
T6 0 % agua de arroz + tomate	7,00 e

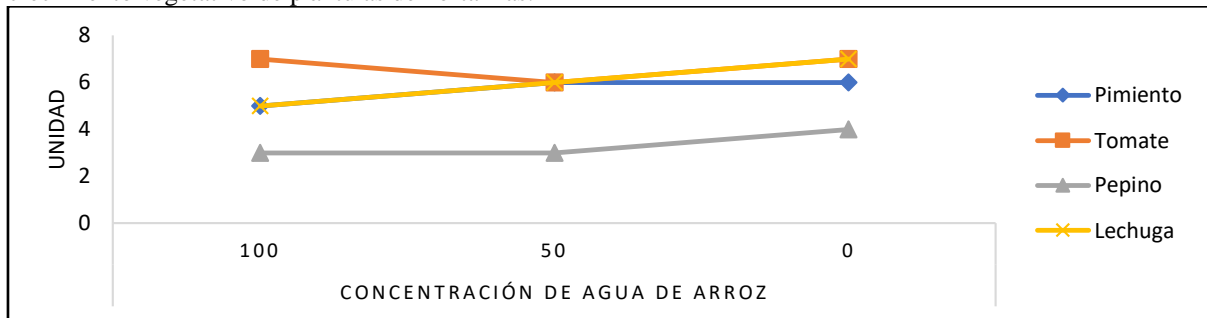
Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

11.2.2. Interacciones del número de días a la emergencia

Al interpretar la gráfico 1, se concluye que no existe una relación directa entre la concentración de agua de arroz y la especie de hortaliza en cuanto al número de días a la emergencia y que esto podría deberse a características propias de las semillas.

Así con una concentración de cien por ciento de agua hubo semillas que se tardaron hasta siete días en germinar, como es el caso de lechuga y tomate, resaltando que esta última se tomó el mismo tiempo incluso con agua normal. Por mencionar otro caso, se nota que el pepino ante cualquier concentración de agua de arroz, su germinación osciló entre los 3 y 4 días, tal como lo menciona Ramirez *et al.*, (2021), con lo cual se reitera lo ya mencionado en párrafos anteriores.

Grafico 1. Interacción del número de días a la emergencia en el efecto del agua de arroz (*Oryza sativa*) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.



Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

11.3. Altura de plántula

11.3.1. Efecto simple de la altura de plántula.

Al analizar el efecto simple de los factores en estudio se resalta que los valores más altos en cuanto a altura de planta se registran con una concentración de 50 y 100%, mientras que la hortaliza con la longitud más alta fue el pepino seguido por tomate, lechuga y pimiento.

Tabla 15. Efectos simples de la altura de la plántula (cm)

Concentración de agua de arroz		Hortalizas	
100	26,20 a	Pepino	51,12 a
50	25,78 a	Tomate	22,69 b
0	24,90 b	Lechuga	16,44 c
		Pimiento	12,26 d
CV (%)		7,57	

Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

En el cultivo de pepino Tabla 16, resultó ser la mejor opción el T8 con un 50% de agua de arroz + pepino con el valor de 51,87 cm a los 28 días de aplicación.

En el cultivo de tomate, el T4 100 % agua de arroz + tomate resultó ser el mejor tratamiento de las dosis aplicadas consecuentemente en el lapso de estudio de 28 días con un valor de 23,47 cm.

La aplicación de diferentes dosis en el cultivo de lechuga obtuvo como mejor resultado al T10 100 % agua de arroz + lechuga con 17,03 cm.

El pimiento entorno a la altura de planta obtuvo mejores resultados con el T1 100 % agua de arroz + pimiento con un valor de 12,93 cm.

Tabla 16. Altura de planta en el efecto del agua de arroz (*Oryza sativa*) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.

Tratamientos	Altura de planta (cm)			
	7 días	14 días	21 días	28 días
T8 50 % agua de arroz + pepino	13,87 a	27,87 a	40,87 a	51,87 a
T7 100 % agua de arroz + pepino	13,37 a b	27,27 a b	40,37 a b	51,37 a b
T9 0 % agua de arroz + pepino	12,13 bc	26,13 b	39,13 b	50,13 b
T4 100 % agua de arroz + tomate	11,60 c	15,60 c	18,60 c	23,47 c
T5 50 % agua de arroz + tomate	10,63 c	14,63 c	18,63 c	22,87 c d
T6 0 % agua de arroz + tomate	10,73 c	14,73 c	17,73 c	21,73 d
T10 100 % agua de arroz + lechuga	6,07 d	10,07 d	14,07 d	17,03 e
T11 50 % agua de arroz + lechuga	5,30 d e	9,30 d	13,30 d	16,30 e
T12 0 % agua de arroz + lechuga	5,00 d e	9,00 d	13,00 d	16,00 e
T1 100 % agua de arroz + pimiento	4,03 e	7,03 e	9,97 e	12,93 f
T3 0 % agua de arroz + pimiento	4,73 d e	6,73 e	8,73 e	11,73 f
T2 50 % agua de arroz + pimiento	5,10 d e	7,10 e	9,10 e	12,10 f
CV (%)	22,61	13,21	9,53	7,57

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

Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

Los mejores promedios entorno a la altura de la plántula, desde el día 7 mostró una mayor altura debido a la especie, incrementando hasta la última evaluación en el día 28, con todas las concentraciones de agua de arroz e incluso con agua normal.

Pudiendo decir que según la especie la concentración de 50 y 100 % tienen efectos positivos, ya que el agua de arroz según Dane y FEDEARROZ, (2019), contiene proteínas, fibra, aminoácidos, calcio, fósforo, hierro, zinc y potasio, aprovechables por las plantas.

Por otra parte entre los de menor altura se encuentra la lechuga, misma que debido a su morfología no podría igualarse al resto de plantas, pero que de acuerdo a investigaciones realizadas en su especie, se encuentra entre los parámetros de crecimiento de normal comprendido entre los 15 y 20 cm, para las variedades empleadas en el país (Reinoso, 2019).

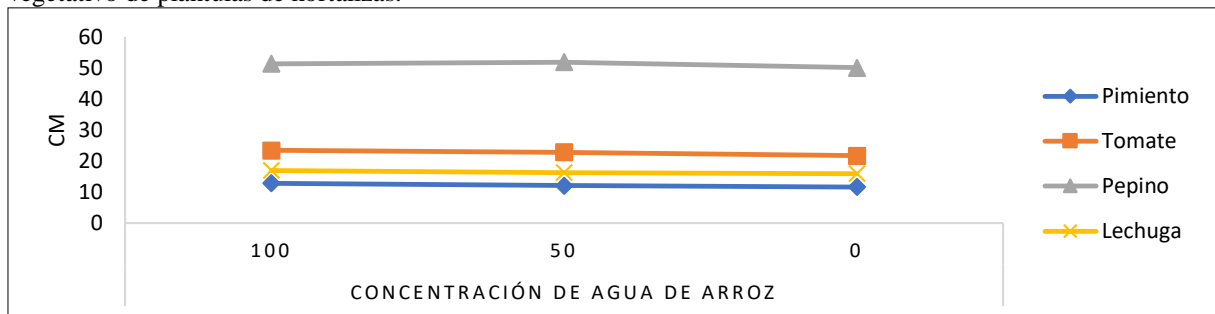
Para el pimiento tanto al usar el agua de arroz al 100% como al 0%, este tuvo un crecimiento reducido en comparación al resto de hortalizas, pero que según su estructura y genética está dentro de sus valores ideales, concordando el valor de 9,97 cm a los 20 días con una investigación realizada por Borbor y Suarez (2007), donde su resultado fue de 9,94 cm, bajo las mismas condiciones experimentales.

Por lo tanto, se podría resaltar que si bien el crecimiento está definido por su genética el uso de agua de arroz podría influir positivamente en parámetros morfológicos.

11.3.2. Interacciones de la altura de la plántula

La grafico 2 sobre la interacción entre la concentración de agua de arroz con las diferentes hortalizas para la altura de planta a los 28 días, muestra el comportamiento de cada especie de acuerdo con cada concentración, resaltando que existen diferencias mínimas dentro de cada especie y que las variaciones entre especies se deben a sus características de crecimiento propias, sin embargo, los valores más altos se obtienen con agua de arroz al 100%.

Grafico 2. Interacción de la altura de la plántula en el efecto del agua de arroz (*Oryza sativa*) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.



Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

En el caso del pepino, este si presenta un crecimiento reducido si comparado con el pepino y pimiento cuyas alturas podría ser similares; esto se podría relacionar a condiciones de fertilidad del suelo o suministro exógena de nutrientes o a la exigencia del cultivo que pudo no ser suplida.

11.4. Diámetro del tallo de la plántula

11.4.1. Efecto simple del diámetro del tallo de la plántula.

Al analizar el efecto simple de los factores la tabla 17, no muestra diferencias estadísticas para la concentración de agua de arroz; mientras que para el caso de las hortalizas se marcan 4 rangos estadísticamente diferentes.

Tabla 17. Efectos simples del diámetro del tallo (cm)

Concentración de agua de arroz		Hortalizas	
100	5,28 a	Pepino	8,39 a
50	5,19 a	Tomate	4,12 c
0	5,36 a	Lechuga	5,17 b
		Pimiento	3,42 d
CV (%)		10,98	

Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

En el cultivo de pepino Tabla 18, entorno al diámetro del tallo de la plántula, se obtuvo como mejor tratamiento en esta especie al T7 100 % agua de arroz + pepino que obtuvo un valor de 8,77 cm. En esta misma variable del cultivo de lechuga se obtuvo como mejor tratamiento de la mejor dosis a aplicar al T12 0 % agua de arroz + lechuga con 5,27 cm.

En cambio, en la especie de tomate se obtuvo como mejor dosis al T6 0 % agua de arroz + tomate con un valor de 4,30 cm de diámetro, mientras que en el T3 0 % agua de arroz + pimiento se obtuvo 3,77 cm a los 28 días.

En lo que a diámetro del tallo se refiere, en la tabla 17 se muestran las medias obtenidas en la evaluación a los 7-14-21 y 28 días, los valores de pepino, lechuga, tomate y pimiento, siendo para el caso de pepino de 8,77mm, lechuga 5 mm, tomate 4 mm y 3,30 mm para pimiento con una concentración de agua de arroz al 100%.

Los cuales se asemejan a los reportados en otras investigaciones siendo estos de 6,62 (Marcano *et al.*, 2018), 5,15(La Rosa, 2015), 6 (Salguero, 2016), y 6 (Borbor & Suarez, 2007) mm respectivamente, en los diferentes ensayos empleando las mismas variedades que en la investigación actual. Así, las diferencias de diámetro entre las concentraciones muestran el efecto benéfico que tuvo el agua de arroz.

Tabla 18. Diámetro del tallo de la plántula en el efecto del agua de arroz (*Oryza sativa*) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.

Tratamientos	Diámetro del tallo (mm)			
	7 días	14 días	21 días	28 días
T7 100 % agua de arroz + pepino	3,77 a	4,77 a	6,77 a	8,77 a
T8 50 % agua de arroz + pepino	2,30 c	4,30 a b	6,30 a b	8,30 a b
T9 0 % agua de arroz + pepino	3,03 b	4,10 b	6,10 b	8,10 b
T12 0 % agua de arroz + lechuga	1,47 d	2,20 d e	3,27 d e	5,27 c
T11 50 % agua de arroz + lechuga	1,40 d e	2,30 d	4,23 c	5,23 c
T10 100 % agua de arroz + lechuga	2,07 c	3,00 c	4,00 c	5,00 c
T6 0 % agua de arroz + tomate	1,30 d e	2,30 d	3,30 d	4,30 d
T5 50 % agua de arroz + tomate	1,13 d e	2,07 d e	3,07 d e	4,03 d e
T4 100 % agua de arroz + tomate	1,07 d e	2,07 d e	3,07 d e	4,03 d e
T3 0 % agua de arroz + pimiento	1,00 e	1,77 e f	2,77 e f	3,77 e f
T1 100 % agua de arroz + pimiento	1,03 e	1,33 f g	2,33 f g	3,30 f g
T2 50 % agua de arroz + pimiento	1,00 e	1,20 g	2,20 g	3,20 g
CV (%)	27,72	21,92	15,05	10,98

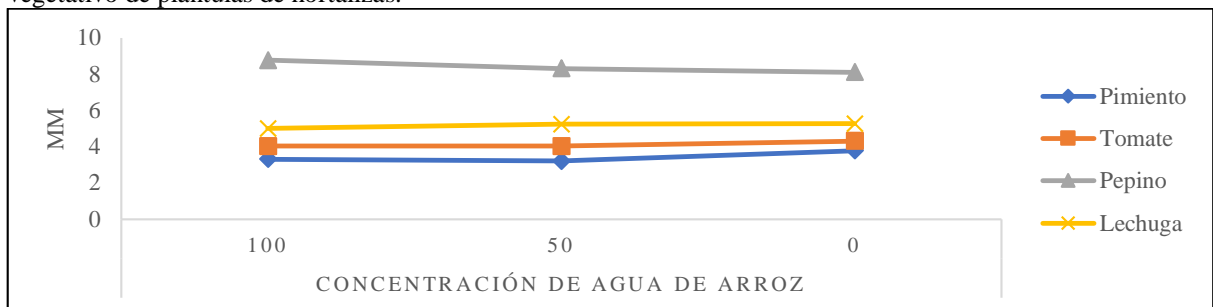
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

11.4.2. Interacciones del diámetro del tallo

Así como para la variable altura de planta a los 28 días, para el diámetro del tallo la tendencia de crecimiento se mantiene, demostrando la influencia del agua de arroz en el crecimiento del tallo, y que, además, estas características van muy relacionadas con su especie y sus hábitos de crecimiento.

Grafico 3. Interacción del diámetro del tallo en el efecto del agua de arroz (*Oryza sativa*) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.



Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

11.5. Longitud de las hojas funcionales a los 30 días

11.5.1. Efecto simple de la longitud de las hojas funcionales a los 30 días.

En el análisis de los factores por separado, la tendencia para la concentración se mantiene similar a las anteriores, mostrando que las mejores son las que presentan agua de arroz versus la aplicación de agua normal. Para las hortalizas el de mejor media es el tomate (11,25) y se mantiene el pimiento como el de menor valor (4,92).

Tabla 99. Efectos simples en la longitud de las hojas funcionales (cm)

Concentración de agua de arroz		Hortalizas	
100	9,60 a	Tomate	11,25 a
50	9,43 a	Pepino	10,11 b
0	7,70 b	Lechuga	9,35 c
		Pimiento	4,92 d
CV (%)		11,30	

Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

La longitud de las hojas funcionales a los 30 días en las diferentes especies a la aplicación de las dosis de agua de arroz influye de diferente manera, por lo tanto, cada especie por sus características tiene singularidades propias. El cultivo de pepino el mayor valor 11,49 cm con el T7 100 % agua de arroz + pepino en la longitud de sus hojas, la lechuga siendo otro tipo de especie obtuvo 11,32 cm a la aplicación de la dosis del tratamiento T10 100 % agua de arroz +

lechuga. El tomate obtuvo el mejor resultado en su especie con un valor de 12,39 con T5 50 % agua de arroz + tomate, mientras que el cultivo de pimiento obtuvo el mejor resultado de su especie entorno a la longitud de las hojas funcionales con T2 50 % agua de arroz + pimiento con un valor de 5,12 cm.

Al medir la longitud de las hojas funcionales de las plántulas de cada tratamiento a los 30 días, los mejores promedios corresponden a 12,39 cm (T5), seguido por 11,49 cm (T7), mientras que el tratamiento de menor promedio de longitud fue de 4,75 (T1). Como se aprecia en la tabla 19, la diferenciación de medias forma siete grupos estadísticamente entre sí, que presentan diferencias estadísticas y se encuentran distribuidos de manera similar a las variables antes evaluadas. Los resultados que ubican al tomate y a la lechuga como los mejores promedios podrían estar relacionados además, con la arquitectura de las mismas y su capacidad para interceptar mayor radiación solar (Jiménez, 2017).

Tabla 20. Longitud de las hojas funcionales a los 30 días en el efecto del agua de arroz (*Oryza sativa*) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.

Tratamientos	Longitud de las hojas funcionales a los 30 días
T7 100 % agua de arroz + pepino	11,49 b
T8 50 % agua de arroz + pepino	10,47 c d
T9 0 % agua de arroz + pepino	8,36 e
T10 100 % agua de arroz + lechuga	11,32 b c
T11 50 % agua de arroz + lechuga	9,72 d
T12 0 % agua de arroz + lechuga	7,02 f
T5 50 % agua de arroz + tomate	12,39 a
T4 100 % agua de arroz + tomate	10,83 b c
T6 0 % agua de arroz + tomate	10,54 c d
T2 50 % agua de arroz + pimiento	5,12 g
T3 0 % agua de arroz + pimiento	4,88 g
T1 100 % agua de arroz + pimiento	4,75 g
CV (%)	11,3

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

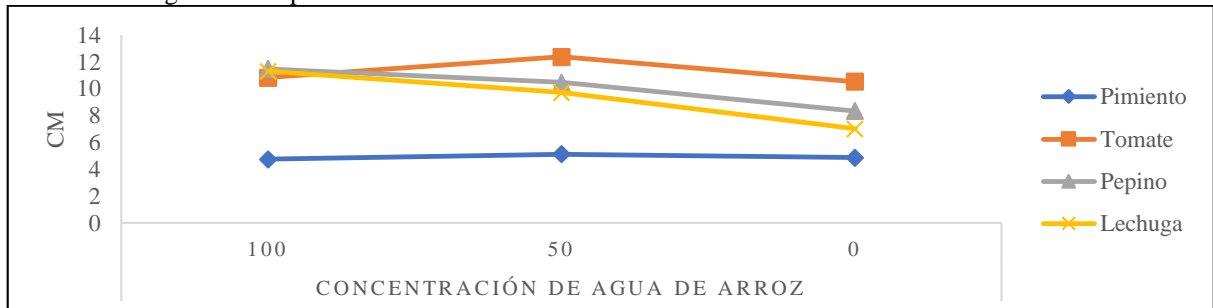
Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

11.5.2. Interacciones de la longitud de las hojas funcionales

Al observar los resultados de la interacción para pimiento, pepino y lechuga se observa que con agua de arroz al 100% se obtuvieron los resultados más altos, mismos que disminuyen, pero sin presentar diferencias estadísticas entre sí cuando se usa solo agua. Para el caso del tomate la

mejor concentración se muestra con el 50%, aunque este suceso pudo deberse al periodo o etapa fenológica que atravesaba cada planta y por la distribución de nutrientes en la misma.

Grafico 4. Interacción de la longitud de las hojas funcionales en el efecto del agua de arroz (*Oryza sativa*) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.



Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

11.6. Número de hojas funcionales

11.6.1. Efecto simple en el número de hojas funcionales

La tabla 21, muestra que la mayor cantidad de hojas funcionales es para el pimiento y la de menor es el pepino, con una diferencia de dos hojas entre estos. Para el caso del tomate y lechuga no se muestran diferencias al tener 5 hojas cada uno. Para el factor de concentración de agua de arroz la media muestra que el uso de agua de arroz al 100% es mayor que la del 50% y el 0, sin mostrar diferencias estadísticas entre estas últimas.

Tabla 21. Efectos simples en el número de hojas funcionales (unidad)

Concentración de agua de arroz		Hortalizas	
100	5,83 a	Pimiento	6,21 a
50	5,22 b	Tomate	5,87 b
0	5,18 b	Lechuga	5,19 c
		Pepino	4,37 d
CV (%)		11,45	

Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

El número de hojas varía según la especie cultivada, a la aplicación del agua de arroz, por consiguiente, en la especie de pepino, el mejor valor es de 4,57 cm lo que implica que la mejor es T7 100 % agua de arroz + pepino, en el cultivo de lechuga el T10 100 % agua de arroz + lechuga obtuvo el mayor resultado en torno al número de hojas funcionales con un valor de 5,60 cm.

El tomate siendo otra especie cultivada tuvo una evaluación de tres dosis entre la cual la mejor opción es T4 100 % agua de arroz + tomate con el dato 6,50 cm y por consiguiente, la especie

de pimiento tuvo mejores resultados con el T1 100 % agua de arroz + pimiento con 6,63 cm de hojas funcionales.

La importancia de esta variable radica en que, la limitación o afectación del aparato fotosintético de las plantas, limitaría la capacidad de producción de foto asimilados necesarios para su crecimiento (Alberto y Gallegos 2008).

Tabla 22. Número de hojas funcionales en el efecto del agua de arroz (*Oryza sativa*) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.

Tratamientos	Número de hojas funcionales
T7 100 % agua de arroz + pepino	4,57 f g
T9 0 % agua de arroz + pepino	4,30 g
T8 50 % agua de arroz + pepino	4,23 g
T10 100 % agua de arroz + lechuga	5,60 c d
T12 0 % agua de arroz + lechuga	5,03 e f
T11 50 % agua de arroz + lechuga	4,93 e f
T4 100 % agua de arroz + tomate	6,50 a b
T5 50 % agua de arroz + tomate	5,70 c d
T6 0 % agua de arroz + tomate	5,40 d e
T1 100 % agua de arroz + pimiento	6,63 a
T2 50 % agua de arroz + pimiento	6,00 b c
T3 0 % agua de arroz + pimiento	6,00 b c
CV (%)	11,45

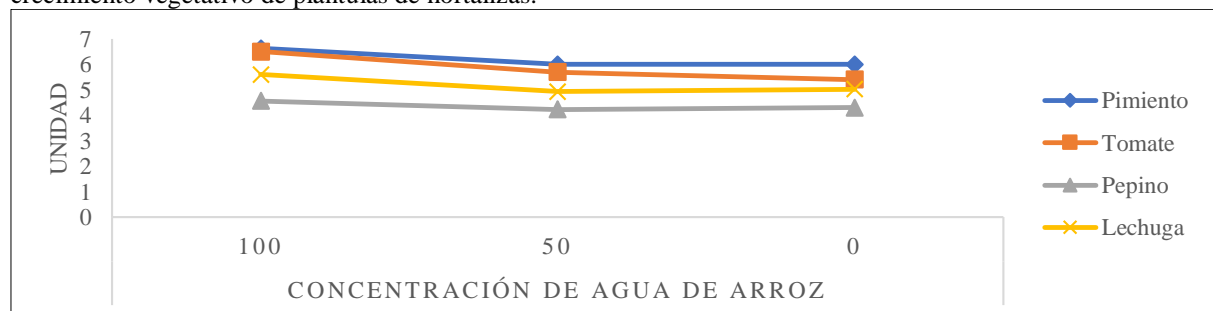
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

11.6.2. Interacciones en el número de hojas funcionales

Los resultados de la interacción entre concentración de agua y la hortaliza definen que una concentración de 100% agua de arroz ayuda a tener un mayor número de hojas, misma que no difiere de la concentración 50% ni 0%, estadísticamente (Grafico 5).

Grafico 5. Interacción en el número de hojas funcionales en el efecto del agua de arroz (*Oryza sativa*) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.



Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

11.7. Largo de raíz

11.7.1. Efecto simple del largo de raíz

El estudio del efecto individual de cada factor muestra que, para la variable de longitud de raíz, la mejor concentración es la del 100 % de agua arroz y que la hortaliza que hace un mejor uso de la misma es el pepino, con la media de longitud más alta, si comparado con el resto de hortalizas.

Sin embargo, es importante señalar que cada una de estas presenta una arquitectura de raíz propia, lo cual es más marcada para el caso de la lechuga, misma que de acuerdo con investigaciones efectuadas sobre la morfología del sistema radicular presenta resultados similares a los mostrados.

Tabla 23. Efectos simples en el largo de raíz (cm)

Concentración de agua de arroz		Hortalizas	
100	32,82 a	Pepino	43,10 a
50	30,91 b	Tomate	33,05 b
0	29,50 c	Lechuga	24,42 c
		Pimiento	23,74 d
CV (%)		3,84	

Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

El largo de raíz, depende ciertamente de cada una de las especies cultivadas, por lo tanto, la aplicación de diferentes dosis en distintas especies, obtuvo los siguientes resultados, en pepino T7 100 % agua de arroz + pepino con 44,15 cm, en lechuga el mejor tratamiento fue T10 100 % agua de arroz + lechuga con 26,28 cm, el tomate obtuvo un valor de 35,42 con el T4 100 % agua de arroz + tomate y el cultivo de pimiento obtuvo con 25,42 cm de largo de raíz a los 28 días.

Sabiendo que las raíces están relacionadas directamente con el crecimiento vegetativo de las plantas, también es importante comprender la importancia que tienen en el suelo y como al interactuar con el mismo permiten un óptimo desarrollo del cultivo al influir en la formación de agregados, actividad microbiana, intercambio entre las fases líquida y gaseosa y por ende en obtener una mejor rizósfera, benéfica para la planta (Torres *et al.*, 2013).

Todo lo anterior mencionado, está ligado a la arquitectura de las raíces que influye la magnitud de ramificaciones laterales o grosor y las características estructurales del suelo (granulometría y compactación), lo cual definen la capacidad de penetración de las mismas.

Por lo tanto cada planta presenta un sistema radical diferente y explotan porciones diferentes del suelo mismas que al estar sujetas a diversas condiciones ambientales tienen también diferente actividad metabólica (Torres *et al.*, 2020).

Así, los resultados aquí mostrados podrían estar relacionados al manejo agronómico empleado, ya que como lo menciona Rubio *et al.*, (2013) la forma o practicas empleadas en el cultivar, influyen en la arquitectura de las raíz y esta a su vez presenta modificaciones en la distribución espacial de las raíces , cambio en la longitud de las raíces, alteración en la biomasa radical y cambios en la formación y estabilidad de los agregados del suelo.

Tabla 24. Largo de raíz en el efecto del agua de arroz (*Oryza sativa*) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.

Tratamientos	Largo de raíz
T7 100 % agua de arroz + pepino	44,15 a
T8 50 % agua de arroz + pepino	43,13 b
T9 0 % agua de arroz + pepino	42,02 c
T10 100 % agua de arroz + lechuga	26,28 g
T11 50 % agua de arroz + lechuga	23,55 h
T12 0 % agua de arroz + lechuga	23,42 h i
T4 100 % agua de arroz + tomate	35,42 d
T5 50 % agua de arroz + tomate	33,68 e
T6 0 % agua de arroz + tomate	30,05 f
T1 100 % agua de arroz + pimiento	25,42 g
T2 50 % agua de arroz + pimiento	23,28 h i
T3 0 % agua de arroz + pimiento	22,53 i
CV	3,84

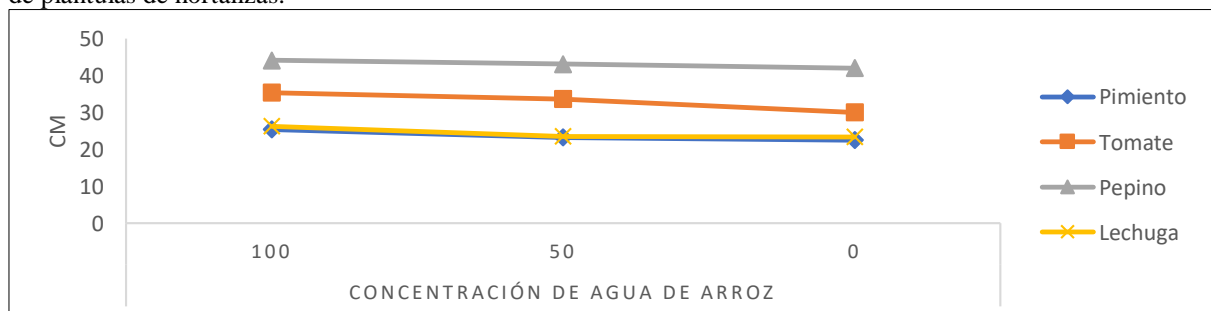
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

11.7.2. Interacciones del largo de raíz

Por último, el grafico 6 representa las variaciones de longitud de raíz entre cada hortaliza y la concentración de agua de arroz empleada, reiterando lo ya explicado en párrafos anteriores.

Grafico 6. Interacción del largo de raíz en el efecto del agua de arroz (*Oryza sativa*) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.



Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

11.8. Peso de raíz

11.8.1. Efecto simple del peso de raíz

Los efectos simples de los factores en estudio, concentración de agua de arroz y hortalizas, para la variable peso de raíz, muestra que la concentración que más influyó fue la de 100% agua de arroz y en la hortaliza se encuentra al pepino, por mostrar los promedios más altos (Tabla 25).

Tabla 105. Efectos simples en el peso de raíz (g)

Concentración de agua de arroz		Hortalizas	
100	12,40 a	Pepino	19,31 a
50	11,43 b	Tomate	9,25 b
0	7,23 c	Lechuga	8,20 c
		Pimiento	4,65 d
CV (%)		5,98	

Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

En la tabla 26, se encuentran los valores obtenidos a partir de la aplicación de las dosis en el peso de raíz, la especie de pepino tuvo un valor de 26,16 g con T7 100 % agua de arroz + pepino, en cambio en otra especie distinta, la lechuga obtuvo con T12 0% agua de arroz + lechuga un valor de 8,53 g, en el cultivo de tomate a los 28 días se obtuvo un peso de raíz de 9,85 g con T4 100 % agua de arroz + tomate y por último la variedad de pimiento obtuvo con T2 50 % agua de arroz + pimiento un valor de 8,16 g.

De acuerdo con e Grazia *et al.*, (2011) y reiterando lo ya mencionado, la elongación, orientación y el patrón de ramificación de la raíz se ven afectados por las propiedades físicas y químicas del suelo. Cualquier estrés originado en la zona radicular se expresa en la parte aérea, afectando la partición de materia seca entre raíces y vástagos, y por lo tanto la productividad de la planta. Entonces esto, podría permitir concluir el equilibrio funcional entre raíces y vástagos como un crecimiento interrelacionado, en el cual los cambios en la tasa de crecimiento de la parte aérea son expresados en la raíz y viceversa (Bécquer *et al.*, 2018).

Tabla 26. Peso de raíz en el efecto del agua de arroz (*Oryza sativa*) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.

Tratamientos	Peso de raíz
T7 100 % agua de arroz + pepino	26,16 a
T8 50 % agua de arroz + pepino	23,79 b
T9 0 % agua de arroz + pepino	7,97 f
T12 0% agua de arroz + lechuga	8,53 d e
T10 100 % agua de arroz + lechuga	5,05 g
T11 50 % agua de arroz + lechuga	4,81 g
T4 100 % agua de arroz + tomate	9,85 c
T5 50 % agua de arroz + tomate	8,96 d
T6 0 % agua de arroz + tomate	8,95 d
T2 50 % agua de arroz + pimiento	8,16 e f
T1 100 % agua de arroz + pimiento	7,89 f
T3 0 % agua de arroz + pimiento	4,10 h
CV (%)	5,98

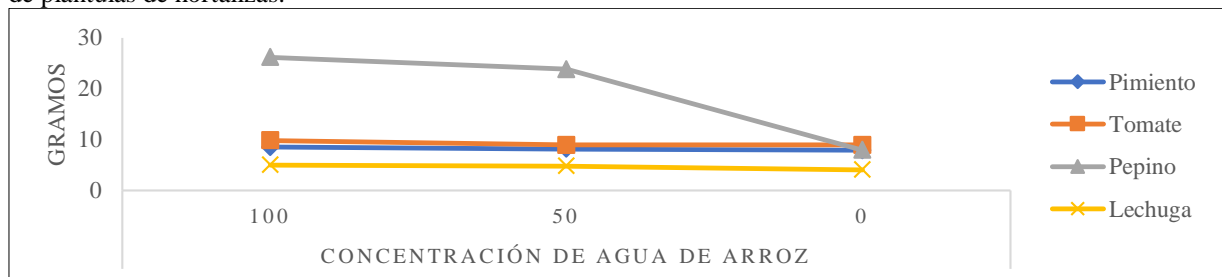
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

11.8.2. Interacciones del peso de raíz

La grafica 7, permite observar el comportamiento del peso de raíz de las hortalizas, sometidas a un riego con agua de arroz a diferentes concentraciones. En todos los casos la mejor fuente fue la de agua de arroz al 100%, permitiendo obtener un mayor peso, para el caso del pepino se nota que su peso disminuye al emplear agua sin concentración de arroz, mientras que para el resto de hortalizas este factor no influye.

Grafico 7. Interacción en el peso de raíz en el efecto del agua de arroz (*Oryza sativa*) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.



Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

11.9. Volumen de raíz

11.9.1. Efecto simple del volumen de raíz

En la Tabla 27 manifiesta que, la hortaliza de mayor volumen radicular fue el pepino con una media de $8,13 \text{ cm}^3$ y la de menor volumen el tomate con $3,02 \text{ cm}^3$. Así también, en cuanto a concentración de agua de arroz la del 100% sigue siendo la mejor.

Tabla 27. Efectos simples en el volumen de raíz (cm³)

Concentración de agua de arroz		Hortalizas	
100	6,32 a	Pepino	8,13 a
50	4,40 b	Pimiento	5,09 b
0	4,08 c	Lechuga	3,49 c
		Tomate	3,02 d
CV (%)		14,78	

Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

En la tabla 28 se encuentran expresadas las medias del volumen de raíz, cabe recalcar que las variedades usadas son de distintas especies, por lo tanto, hubo un análisis de cada especie según las dosis aplicadas. El cultivo de pepino tuvo el mejor volumen de raíz con T7 100 % agua de arroz + pepino con un valor de 9,20 cm³, en la otra especie utilizada de la lechuga se obtuvo el mejor resultado ante la variable ya mencionada con T11 50 % agua de arroz + lechuga y un valor de 3,93 cm³, por lo tanto en el cultivo de tomate se obtuvo un valor de 4,40 con T4 100 % agua de arroz + tomate, mientras que en el cultivo de pimiento se tuvo un valor de 7,73 con T1 100 % agua de arroz + pimiento, la obtención de estos resultados pudieron verse influenciados además de por las características del suelo por el origen de las plántulas ya que cuando se producen en bandejas de germinación, la capacidad de las celdas influye sobre el tamaño del plantín obtenido, dado que la reducción del volumen disponible para el crecimiento de la raíz afecta la fotosíntesis neta, repercutiendo negativamente sobre la producción de biomasa (Puerta *et al.*, 2020), además de manifestarse el efecto de reguladores hormonales que actúan reduciendo el crecimiento de raíz (Vagnoni *et al.*, 2014).

Tabla 28. Volumen de raíz en el efecto del agua de arroz (*Oryza sativa*) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.

Tratamientos	Volumen de raíz
T7 100 % agua de arroz + pepino	9,20 a
T8 50 % agua de arroz + pepino	7,80 b
T9 0 % agua de arroz + pepino	7,40 b
T11 50 % agua de arroz + lechuga	3,93 c d
T10 100 % agua de arroz + lechuga	3,93 c d
T12 0 % agua de arroz + lechuga	2,60 e
T4 100 % agua de arroz + tomate	4,40 c
T6 0 % agua de arroz + tomate	2,60 e
T5 50 % agua de arroz + tomate	2,07 e
T1 100 % agua de arroz + pimiento	7,73 b
T2 50 % agua de arroz + pimiento	3,80 c d
T3 0 % agua de arroz + pimiento	3,73 d
CV (%)	14,78

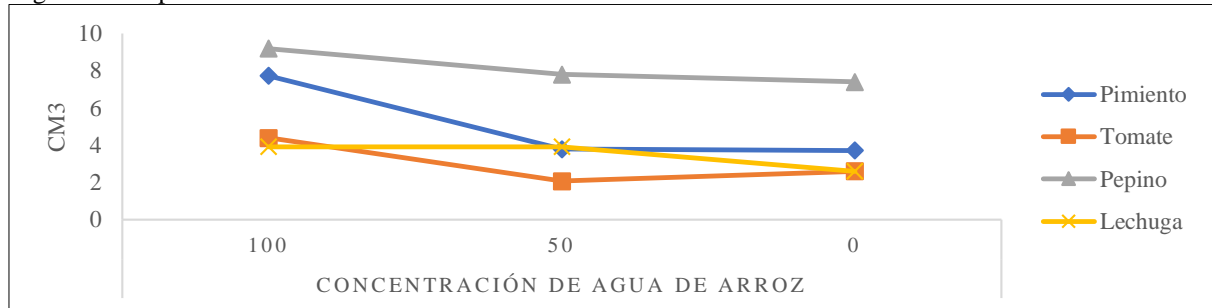
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

11.9.2. Interacciones del volumen de raíz

Las variaciones mostradas en la grafica 8, demuestran que las hortalizas tuvieron un mejor desarrollo con una concentración de agua del 100% y que con el resto de concentraciones variaron estadísticamente.

Grafico 8. Interacción del volumen de raíz en el efecto del agua de arroz (*Oryza sativa*) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.



Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

11.10. Materia seca

11.10.1. Efectos simples en la materia seca

En la Tabla 29 describe la influencia de los factores de forma individual demostrando que no existen diferencias estadísticas entre la concentración 50 y 0 % de agua de arroz y, que la más efectiva es la del 100%. En el caso de las hortalizas, todos los tratamientos con pepino fueron los de mayor contenido de materia seca mientras que el pimiento fue el de más bajo.

Tabla 29. Efecto simple de la materia seca (g)

Concentración de agua de arroz	Hortalizas		
100	12,19 a	Pepino	24,22 a
50	11,05 b	Lechuga	9,70 b
0	10,70 b	Tomate	7,64 c
		Pimiento	3,70 d
CV (%)		29,21	

Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

En el análisis de la materia seca, asomada en la Tabla 30, se aprecian resultados diversos debido a la evaluación de distintas especies. En el caso del pepino, se logró un 27,33% de materia seca con el tratamiento T7 de 100% agua de arroz + pepino. En cambio, la especie de lechuga alcanzó un 10,11% con el tratamiento T11 de 50% agua de arroz + lechuga. Respecto al cultivo de tomate, el tratamiento T4 de 100% agua de arroz + tomate produjo el mejor resultado, obteniendo un 8,91%. Sin embargo, en el tratamiento T3 de 0% agua de arroz + pimiento, se obtuvo un valor de 4,60%.

El contenido de materia seca desempeña un papel crucial en el conocimiento de los nutrientes absorbidos y asimilados por las plantas durante su ciclo de vida. Además, nos proporciona una idea de la eficiencia del cultivo en la transformación de estos nutrientes en materia verde (Leiva *et al.*, 2019). Para obtener la materia seca, se calcula la relación entre el peso fresco y seco del órgano en estudio. De esta manera, se obtiene una valiosa información sobre el desarrollo y la salud de las plantas en el contexto de la investigación.

Tabla 30. Materia seca en el efecto del agua de arroz (*Oryza sativa*) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.

Tratamientos	Materia seca %
T7 100 % agua de arroz + pepino	27,33 a
T8 50 % agua de arroz + pepino	22,90 b
T9 0 % agua de arroz + pepino	22,41 b
T11 50 % agua de arroz + lechuga	10,11 c
T10 100 % agua de arroz + lechuga	9,88 c
T12 0 % agua de arroz + lechuga	9,10 c d
T4 100 % agua de arroz + tomate	8,91 c d
T5 50 % agua de arroz + tomate	7,34 c d e
T6 0 % agua de arroz + tomate	6,67 d e
T3 0 % agua de arroz + pimiento	4,60 e f
T2 50 % agua de arroz + pimiento	3,87 f
T1 100 % agua de arroz + pimiento	2,64 f
CV (%)	29,21

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

Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

Teniendo gran influencia la parte radicular de la planta, así, uno más corto y menos proliferado es capaz de explorar menor volumen de suelo para la obtención de agua y nutrientes. Una menor longitud de raíces por unidad de volumen de suelo y/o una menor densidad radicular requieren que las tasas de absorción de agua y nutrientes se mantengan más elevadas de lo normal a fin de satisfacer las demandas de los plantines en crecimiento (De Grazia *et al.*, 2011).

En todos los casos y en base con otras investigaciones, los porcentajes de materia seca obtenidos en el presente ensayos son menores a los reportados por otros investigadores, por ejemplo, para la lechuga se registran valores de materia seca del 26 % según Leiva *et al.*, (2019), versus el 10, 11 % de este ensayo.

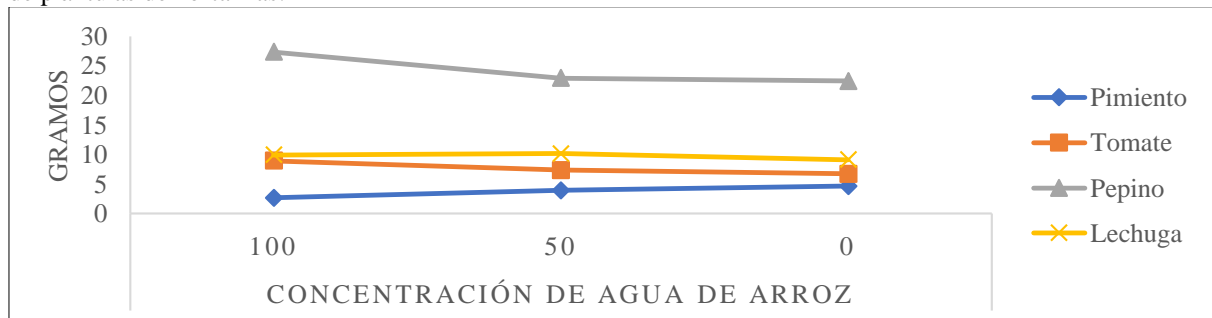
Así mismo el contenido de materia seca del tomate oscila entre el 20 y 40 % según Núñez *et al.*, (2012) lo cual comparado con el resultado actual (8,91) varía en aproximadamente un 30%. Dichas diferencias son el resultado de todas las variaciones del resto de variables morfológicas

analizadas, demostrando la alta relación entre el sistema suelo-raíz-materia verde (de Lima, 2015), considerando que entre ellos se produce el flujo de energía y masa.

11.10.2. Interacciones de la materia seca

Las líneas mostradas en la gráfica 9, muestran el contenido de materia seca en cada hortaliza, el comportamiento del pimiento, podría ser el resultado del sitio de instalación en campo, de la plántula e incluso del manejo, ya que estas serían probablemente las razones de todos los resultados obtenidos.

Grafico 9. Interacción de la materia seca en el efecto del agua de arroz (*Oryza sativa*) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas.



Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

12. IMPACTOS

Impacto técnico: Los impactos generados en la investigación fueron de gran importancia y trascendencia, ya que permitieron obtener mejores alternativas y soluciones innovadoras para mejorar la producción de las plántulas. Esto se traduce en un mejor crecimiento y desarrollo de las plántulas de hortalizas, lo que a su vez puede mejorar la calidad y cantidad de la cosecha.

Impacto ambiental: La presente investigación tiene efectos positivos con relación al aspecto ambiental, ya que ofrece una alternativa para la producción de plántulas que reduce el uso de químicos y otros insumos potencialmente dañinos para el medio ambiente. Esto no solo contribuye a la preservación del entorno natural, sino que también puede mejorar la salud y el bienestar de las personas al reducir su exposición a sustancias tóxicas.

Impacto social: Los agricultores conocerán sobre el uso del agua de arroz como una estrategia innovadora y efectiva que facilita la producción de plántulas de hortalizas. Al utilizar este método, se presentan múltiples beneficios, como la obtención de plántulas más fuertes y saludables. Además, el uso del agua de arroz en la producción de plántulas puede contribuir a

la reducción del uso de químicos y otros insumos potencialmente dañinos para el medio ambiente.

Impacto económico: El obtener resultados favorables para los agricultores y productores es un objetivo clave de la investigación. Al generar un resultado positivo en el factor económico, los agricultores y productores podrán obtener un ahorro significativo en los costos de producción, lo que les ayudará a mejorar su economía progresivamente. Esto se traduce en una mayor rentabilidad y sostenibilidad para sus negocios, lo que a su vez puede mejorar su calidad de vida y la de sus familias.

13. PRESUPUESTO

La Tabla 31 muestra el presupuesto de la investigación, detallando los recursos y materiales necesarios para llevar a cabo el estudio. Incluye la cantidad requerida, la unidad de medida, el valor unitario y el valor total de cada elemento.

Los recursos y materiales mencionados son los siguientes:

Tabla 31. Presupuesto de la investigación

Recursos y materiales	Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Valor total
Arroz	50	Kilogramos	\$ 0,35	\$35
Semillas	12	Gramos/unidad	\$ 1,50	\$18,00
Análisis del agua de arroz	3	Unidad	\$ 30,00	\$90,00
Fundas 5x8	8	Unidades de 100	\$ 0,70	\$5,60
Cinta métrica	1	Centímetros	\$ 2,50	\$2,50
Flexómetro	1	Centímetros	\$ 8,00	\$8,00
Pie de rey	1	Milímetros	\$ 20,00	\$20,00
Probeta	1	Unidad	\$ 15,00	\$15,00
Fumigador manual de 2 L	1	Litros	\$ 10,00	\$10,00
Gas	1	Unidad	\$ 2,00	\$2,00
Machetes	2	Unidad	\$ 6,00	\$12,00
Piola	2	Kilogramos	\$ 1,15	\$5,75
Total				\$223,85

Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

- Las semillas de todas las especies en estudio mostraron un 100% de germinación y emergencia independientemente de la concentración de agua de arroz, quedando demostrado que en la etapa de imbibición es más importante la hidratación de las semillas que la composición extra que pueda tener el agua.
- Las variables agronómicas evaluadas como altura, diámetro de tallo, longitud y número de hojas funcionales, peso de raíz, volumen de raíz y materia seca mostraron los promedios más altos cuando fueron regados con agua de arroz al 100%.
- La hortaliza a destacar en esta investigación es el pepino, obteniendo mejores resultados en todas las variables de medidas morfo métricas, obteniendo una referencia de estudio relevante.
- Todo lo antes mencionado permite concluir que la aplicación de cualquier dosis de agua de arroz (50 o 100%) es mejor que la aplicación de agua sola, por su influencia positiva en el desarrollo vegetativo de las hortalizas.
- Por lo ya mencionado, se acepta la hipótesis alternativa la que manifiesta que al menos una de las concentraciones de agua de arroz, aplicada de forma edáfica en las diferentes hortalizas tendrá efecto sobre su crecimiento vegetativo en el estado de plántula.

14.2. Recomendaciones

- Realizar una investigación de la aplicación del agua de arroz en un solo cultivo determinado, para poder obtener información precisa de los nutrientes que aporta en las diferentes variables que se pueden estudiar, según su especie.
- Estudiar el agua de arroz más la aplicación de un producto sea orgánico o inorgánico que se adhiera a la composición del mismo para poder ser evaluado de una mejor manera.

15. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguilar Pezo, E. T. (2021). *Evaluación de la relación fenotipo ambiente de seis cultivares de tomate (solanum lycopersicum l.) en el cantón Machala*. In *Universidad Técnica de Machala*.
- Acosta, M. (4 de agosto de 2021). *Ecología Verde*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/agua-de-arroz-para-las-plantas-beneficios-y-como-se-prepara-3468.html>
- Agro Department. (2023). *Control sanitario de los semilleros hortícolas*. Obtenido de Phytoma: <https://www.phytoma.com/sanidad-vegetal/avisos-de-plagas/control-sanitario-de-los-semilleros-horticolos>
- Alberto, J., & Gallegos, A. (2008). Relación entre índice de área foliar y rendimiento en frijol bajo condiciones de secano. *Agricultura Técnica En México*.
- Almodóvar, W. I. (2001). Enfermedades de la Lechuga. *Marzo*.
- Alvarez, T., & Armendaris, J. (2015). La industria de semillas hortícolas y la producción de hortalizas en el Ecuador, en el marco de la soberanía alimentaria. *Tesis*, 1–100. <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.39079>
- Arango, E., Capote, M., Morera, S., & Clemente, J. (2010). Viveros Protegidos De Cítricos. Manejo Técnico. *Riacnet.Net*.
- Arévalo Landaverde, M. (2004). Estudio de la rentabilidad económica del repollo (Brasica Oleracea, vrcapitata) y tomate (Lycopersiconsculentum , Mill) para los agricultores de la zona norte de San Ignacio y La Palma, Chalatenango. 1–106.
- Ayala Tafoya, F., López Orona, C. A., Yáñez Juárez, M. G., Díaz Valdez, T., Velázquez Alcaraz, T. de J., & Parra Delgado, J. M. (2019). Densidad de plantas y poda de tallos en la producción de pepino en invernadero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i1.1211>
- Bécquer Granados, C. J., Nápoles Gómez, J. Á., Álvarez, O., Ramos, Y., Quintana, M., & Galdo, Y. (2018). Respuesta de diferentes variedades de cereales a la inoculación con Bradyrhizobium sp. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. <https://doi.org/10.29312/remexca.v3i1.1493>
- Beltrán-Pineda, M. E., & Bernal-Figueroa, A. A. (2022). Biofertilizantes: alternativa biotecnológica para los agroecosistemas. *Revista Mutis*.

<https://doi.org/10.21789/22561498.1771>

- Borbor, A., & Suarez, G. (2007). Producción de tres híbridos de pimiento (*Capsicum Annuum*) a partir de semillas sometidas a imbibición e imbibición más campo magnético en el campo experimental río verde, cantón Santa Elena. *Universidad Estatal Peninsula De Santa Elena, tesis*, 1–83. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/901/1/BORBOR_NEIRA_ALBERTO_Y_SUÁREZ_SUÁREZ_GARDENIA.pdf
- Cabrera Diaz, J. (2021). *Evaluación de cuatro cultivares de lechuga en parámetros agronomicos similares en la granja santa ines*. In *Universidad Técnica de Machala*.
- Campos, A., Torres, A. A., & Júnior, A. C. G. (2009). Análise energética de sistemas de produção de soja convencional e orgânica. *Ambiência - Revista Do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais*.
- Castillo Reyes, F., Castillo Quiroz, D., Sáenz Ceja, J. E., Rueda Sánchez, A., & Sáenz Reyes, J. T. (2022). Efectos del pretratamiento con *Trichoderma* y *Bacillus* en la germinación de semillas de *Agave victoriae-reginae* T. Moore. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v13i69.844>
- countrymeters. (2023). *Departamento de Asuntos Económicos y Sociales*. Obtenido de <https://countrymeters.info/es/Ecuador>
- DANE, & FEDEARROZ. (2019). Boletín Técnico: Encuesta Nacional de arroz mecanizado. *Fedearroz*.
- De Grazia, J., Tittonell, P. A., & Chiesa, Á. (2011). Nitrogen fertilization in sweet pepper seedlings (*Capsicum annuum* L.) grown in substrate with different proportions of composted materials: Effect on the seedlings quality parameters. *Revista de La Facultad de Ciencias Agrarias*.
- de Lima Holzmann, R. (2015). Relación Suelo-Planta-Agua. *Divulgación INTA*.
- Espinosa, A., Hernández, A. M., & Herrera, R. (2020). Extractos bioactivos de algas marinas como bioestimulantes del crecimiento y la protección de las plantas. In *Artículo de revisión Biotecnología Vegetal*.
- Flechas-Bejarano, N., & Medina-Rivera, R. (2021). Efecto del almacenamiento en la viabilidad, germinación y vigor de semillas de *Coffea arabica* L. *Revista Cenicafé*. <https://doi.org/10.38141/10778/72206>
- Gabriel Ortega, J., Erazo Cajape, E., Vera Velázquez, R., Narváez Campana, W., &

- Castro Piguave, C. (2022). *Selección de tres híbridos de pimiento (capsicum annum l.) Para puerto la boca, ecuador. Unesum-Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria. ISSN 2602-8166. <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v6.n2.2022.628>*
- González, W. (2020). Producción de lechuga hidropónica (*Lactuca Sativa L.*) En sistema de raíz flotante bajo el efecto de 3 bioestimulantes. *Repositorio DSPACE*.
 - Grageda-Cabrera, O. A., Díaz-Franco, A., Peña-Cabriales, J. J., & Vera-Nuñez, J. A. (2018). Impacto de los biofertilizantes en la agricultura. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. <https://doi.org/10.29312/remexca.v3i6.1376>
 - Hernández-Leal, E., Lobato-Ortiz, R., Jesús García-Zavala, J., Reyes-López, D., Méndez-López, A., Bonilla-Barrientos, O., & Hernández-Bautista, A. (2013). Comportamiento agronómico de poblaciones f2 de híbridos de tomate (*Solanum Lycopersicum l.*). *Revista Fitotecnia Mexicana*. <https://doi.org/10.35196/rfm.2013.3.209>
 - Intagri. (2015). *Manejo de Enfermedades de Plántulas en Semilleros*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-de-enfermedades-de-plantulas-en-semilleros>
 - Jiménez Jaramillo, P. W. (2017). *Evaluación de la disponibilidad enérgica en el rendimiento de maíz (Zea mays L.) en el periodo Enero-Mayo 2017*. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13059/1/T-UCE-0004-45-2017.pdf>
 - La Rosa Villarreal, O. J. (2015). Cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) bajo condiciones del valle del Rímac, Lima. *Universidad Nacional Agraria La Molina*.
 - Leiva Espinoza, S. T., Román Peña, A., Vilca Valqui, N. C., & Neri Chávez, J. C. (2019). Comportamiento productivo de 11 variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) en sistema hidropónico NFT recirculante (Chachapoyas – Amazonas). *Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable*. <https://doi.org/10.25127/aps.20181.384>
 - Ley-López, N., Márquez-Zequera, I., Carrillo-Fasio, J. A., León-Félix, J., Cruz-Lachica, I., García-Estrada, R. S., & Allende-Molar, R. (2018). Efecto de biocontrol e inhibición germinativa de *Bacillus spp.* sobre zoosporas de *Phytophthora capsici*. *Revista Mexicana de Fitopatología, Mexican Journal of Phytopathology*. <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.1711-2>
 - López-Salazar, R., González-Cervantes, G., Vázquez-Alvarado, R. E., Olivares-Sáenz, E., Vidales-Contreras, J. A., Carranza de la Rosa, R., & Ortega-Escobar, M. (2018).

Metodología para obtener ácidos húmicos y fulvicos y su caracterización mediante espectrofotometría infrarroja. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i8.1094>

- López, L. (2016). Manual técnico del cultivo de tomate *Solanum lycopersicum*. *Instituto Nacional de Innovación y Transferencia En Tecnología Agropecuaria (INTA)*.
- Marcano, C., Acevedo, I., Contreras, J., Jiménez, O., Escalona, A., & Pérez, P. (2018). Crecimiento y desarrollo del cultivo pepino (*Cucumis sativus* L.) en la zona hortícola de Humocaro bajo, estado Lara, Venezuela. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. <https://doi.org/10.29312/remexca.v3i8.1327>
- Martínez Castillo, R. (2004). Fundamentos culturales, sociales y económicos de la agroecología. *Ciencias Sociales*.
- Martínez M., F. E., & Garcés V., G. A. (2012). Crecimiento y producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.var. romana) bajo diferentes niveles de potasio. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. <https://doi.org/10.17584/rcch.2010v4i2.1239>
- Medrano, A. M., & Ortuno, N. (2007). Control de Damping off mediante la aplicación de Bioinsumos de almacigos de cebolla en el valle alto de Cochabamba, Bolivia. *Acta Nova*.
- Mendoza Paredes, J. E., Castillo-González, A. M., Valdéz-Aguilar, L. A., Avitia-García, E., & García-Mateos, M. del R. (2022). Efecto de diferentes relaciones de luz azul:roja en el crecimiento de plántulas de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). *Biotechnia*. <https://doi.org/10.18633/biotechnia.v24i1.1475>
- Miao, J., Liu, X., Du, X., Li, G., Li, C., Zhao, D., & Liu, X. (2020). Sensitivity of *Pythium* spp. and *Phytophthora* spp. and tolerance mechanism of *Pythium* spp. to oxathiapiprolin. *Pest Management Science*. <https://doi.org/10.1002/ps.5946>
- Monge Pérez, J. E., & Chacón Padilla, K. (2020). Producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo invernadero: correlaciones entre variables. *Posgrado y Sociedad Revista Electrónica Del Sistema de Estudios de Posgrado*. <https://doi.org/10.22458/rpys.v18i2.2291>
- Moreno-Miranda, C., Moreno-Miranda, R., Pilamala-Rosales, A. A., Molina-Sánchez, J. I., & Cerda-Mejía, L. (2019). sector hortofrutícola de Ecuador: Principales características socio-productivas de la red agroalimentaria de la uvilla (*Physalis peruviana*). *Ciencia y Agricultura*. <https://doi.org/10.19053/01228420.v16.n1.2019.8809>

- Muñoz, C. (2017). Identificación morfológica de los hongos causantes de la pudrición radicular en lechuga (*Lactuca sativa* L.) en el valle de Tumbaco. In *Universidad Central Del Ecuador*.
- Nguyen, C. C., Nguyen, T. Q. C., Kanaori, K., Binh, T. D., Dao, X. H. T., Vang, L. Van, & Kamei, K. (2021). Antifungal Activities of *Ageratum conyzoides* L. Extract against Rice Pathogens *Pyricularia oryzae* Cavara and *Rhizoctonia solani* Kühn. *Agriculture (Switzerland)*. <https://doi.org/10.3390/AGRICULTURE11111169>
- Núñez-Ramírez, F., Grijalva-Contreras, R. L., Macías-Duarte, R., Robles-Contreras, F., & Ceceña-Duran, C. (2012). *Crecimiento, acumulación y distribución de materia seca en tomate de invernadero*. *BIOtecnica*. <https://doi.org/10.18633/bt.v14i3.169>
- Pereira, S., Zille, A., Micheletti, E., Moradas-Ferreira, P., De Philippis, R., & Tamagnini, P. (2009). Complexity of cyanobacterial exopolysaccharides: Composition, structures, inducing factors and putative genes involved in their biosynthesis and assembly. In *FEMS Microbiology Reviews*. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6976.2009.00183.x>
- Pita, J., & Perez, F. (2008). Germinación de semillas. *Hojas Divulgadoras, 1*, 1–20. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1998_2090.pdf
- Puerta, A. V., García, L. M., Gómez, D. A., Sangiacomo, M. A., & Garbi, M. (2020). Calidad de plantines de pak choi (*Brassica rapa* L. Grupo Chinensis) según tamaño de celda de la bandeja de germinación. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*.
- Ramirez, S. R., Sánchez-Lucio, R., Zelaya-Molina, L. X., Chávez-Díaz, I. F., Cruz-Cárdenas, C. I., & Valdivia-Bernal, R. (2021). Germinación y vigor de semillas de especies hortícolas inoculadas con biofertilizantes y soluciones salinas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i7.2539>
- Reinoso, K. A. (2019). *Desarrollo morfofisiológico y productivo de dos variedades de lechuga (Lactuca sativa) con diferentes distancias de plantación en las condiciones del centro de investigación*. 1–30.
- Rivera-Contreras, E. D., & Luna-Murillo, M. S. (2017). *Comportamiento agronómico de Zapatillo de la Reina Clitoria ternatea*.
- Rivera González, J. P. (2021). “Caracterización de bacteriófagos contra *Pseudomonas syringae* pv. tomato como parte de una estrategia de biocontrol de la Peca Bacteriana en cultivos de tomate.” *Repositorio Académico de La Universidad de Chile*.
- Rocohano, H. (2018). *Efecto de dosis de creolina en el control de insectos plagas en el*

- cultivo de pepino (Cucumis sativus L.) en manglaralto, provincia de santa elena. In Tesis.*
- Rubio Fernández, D., Ángel, M. C., & Pimienta, W. (2013). Incidencia del nitrógeno en la producción de biomasa y ácidos grasos de la microalga *Chlorella vulgaris* en un fotobiorreactor de panel plano a escala laboratorio. *Revista de Investigación*. <https://doi.org/10.29097/2011-639x.140>
 - Saavedra, G., Corradini, F., Antúnez, A., Felmer, S., Estay, P., & Sepúlveda, P. (2017). Manual de producción de Lechuga. *Manual de Producción de Lechuga Instituto de Desarrollo Agropecuario - Instituto de Investigaciones Agropecuarias Boletín*.
 - Sabando, G., & Zambrano, A. (2022). *Evaluación de cepas de Trichoderma spp como bioestimulante en el crecimiento y rendimiento del cultivo de pimienta*. CALCETA: UTM. Obtenido de https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1972/1/TIC_A28D.pdf
 - Salguero Villavicencio Luis Geovanny. (2016). “evaluación de cuatro híbridos de tomate riñon (*Lycopersicum esculentum*) con dos densidades de plantación.” *Universidad Tecnica de Ambato*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27066/1/Tesis-185> Ingeniería Agronómica -CD 546.pdf
 - Sanchez, D. (2017). “*Caracterización de la sustentabilidad, eficiencia energética y rentabilidad económica de los sistemas de producción hortícola de la parroquia san joaquín-azuayecuador.*” *Universidad de Cuenca*, 87(1,2), 149–200. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28218/1/Tesis.pdf>
 - Sariñana-Aldaco, O., Benavides-Mendoza, A., Juárez-Maldonado, A., Robledo-Olivo, A., Rodríguez-Jasso, R. M., Preciado-Rangel, P., & González-Morales, S. (2021). Efecto de extractos de *Sargassum spp.* en el crecimiento y antioxidantes de plántulas de tomate. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*. <https://doi.org/10.19136/era.a8n2.2814>
 - Torres-Guerrero, C. A., Etchevers, B. J. D., Fuentes-Ponce, M. H., Govaerts, B., De León-González, F., & Herrera, J. M. (2013). Influencia de las raíces sobre la agregación del suelo Influence of the Roots on Soil Aggregation. *Terra Latinoamericana*.
 - Torres, J., Gutierrez, J. A., & Beltran, H. A. (2020). Compactación, Una de las causas más comunes de la degradación del suelo. *Ciencias Agropecuarias*.
 - Tyśkiewicz, R., Nowak, A., Ozimek, E., & Jaroszek-Ścisiel, J. (2022). *Trichoderma: The*

Current Status of Its Application in Agriculture for the Biocontrol of Fungal Phytopathogens and Stimulation of Plant Growth. In *International Journal of Molecular Sciences*. <https://doi.org/10.3390/ijms23042329>

- Vagnoni, R., Buyatti, M., & Favaro, J. C. (2014). Efecto del tamaño de celda de bandejas de siembra sobre la morfología y fisiología de plantines de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Horticultura Argentina*.
- Valera Martínez, D. L., Molina, F., Honoré, M. N., & Peña Iglesias, A. (2002). Los semilleros para cultivos hortícolas en invernadero. *Vida Rural, ISSN 1133-8938, N° 159, 2002, Págs. 36-41*.
- Valverde-Lucio, Y., Moreno-Quinto, J., Quijije-Quiroz, K., Castro-Landín, A., Merchán-García, W., & Gabriel-Ortega, J. (2020). Los bioestimulantes: Una innovación en la agricultura para el cultivo del café (*Coffea arábica* L) Biostimulants: An innovation in agriculture for coffee cultivation (*Coffea arabica* L). *Journal of the Selva Andina Research Society*.

16. ANEXOS

Anexo 1. Contrato de cesión no exclusiva de derecho de autor

CONTRATO DE CESIÓN

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebra de una parte: Cunuhay Sigcha Gema Clemencia con C.I. 0504642190 y Escobar Quezada Kenny Fabian con C.I. 0504337239, de estado civil soltera/o y con domicilio en La Maná-Cotopaxi, a quien en lo sucesivo se denominará **LOS CEDENTES**; y, de otra parte, el Dra. Idalia Pacheco, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - LAS CEDENTES son personas naturales estudiantes de la carrera de **Agronomía**, titulares de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**Efecto del agua de arroz (*Oryza sativa*) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas**” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. Octubre 2017 – Agosto 2023

Aprobación HCA. -

Tutor. - Ing. Pincay Ronquillo Wellington MSc.

Tema: “Efecto del agua de arroz (*Oryza sativa*) en el crecimiento vegetativo de plántulas de hortalizas”

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LOS CEDENTES** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LOS CEDENTES**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.

b) La publicación del trabajo de grado.

c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LOS CEDENTES** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LOS CEDENTES** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LAS CEDENTES** en forma escrita.

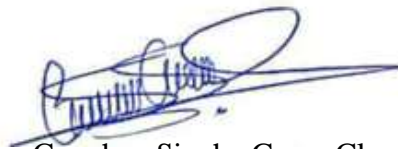
CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la

resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 24 días del mes de febrero del 2023.



Cunuhay Sigcha Gema Clemencia
EL CEDENTE



Escobar Quezada Kenny Fabian
EL CEDENTE

Dra. Idalia Eleonora Pacheco Tigselema
EL CESIONARIO

Anexo 2. Hoja de vida del docente tutor**DATOS INFORMATIVOS PERSONAL DOCENTE****DATOS PERSONALES****APELLIDOS:** PINCAY RONQUILLO**NOMBRES:** WELLINGTON JEAN**ESTADO CIVIL:** SOLTERO**CEDULA DE CIUDADANÍA:** 1206384586**NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES:** 0**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** VINCES, ECUADOR 04 NOVIEMBRE 1988**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** Rcto. BAGATELA, PARROQUIA ANTONIO SOTOMAYOR, CANON VINCES, PROVINCIA DE LOS RÍOS**TELÉFONO CONVENCIONAL:** 79133 **TELÉFONO CELULAR:** 0980754794**EMAIL INSTITUCIONAL:** wellington.pincay4586@utc.edu.ec**TIPO DE DISCAPACIDAD:** -**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO	CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP O SENESCYT
TERCER	INGENIERO AGRÓNOMO	2013-10-28	1006-13-1245059
CUARTO	MÁSTER UNIVERSITARIO EN AGROINGENIERÍA	2016-10-25	724188980

HISTORIAL PROFESIONAL**UNIDAD ADMINISTRATIVA O ACADÉMICA EN LA QUE LABORA:** FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:** TECNOLOGÍAS Y CIENCIAS AGRÍCOLAS**FECHA DE INGRESO A LA UTC:** 5 DE NOVIEMBRE DE 2018

Anexo 3. Hoja de vida de la estudiante Cunuhay Gema**DATOS INFORMATIVOS ESTUDIANTILES****DATOS PERSONALES****APELLIDOS:** CUNUHAY SIGCHA**NOMBRES:** GEMA CLEMENCIA**ESTADO CIVIL:** SOLTERA**CEDÚLA DE CUIDADANÍA:** 0504642190**NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES:** 0**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** GUASAGANDA, 02 DE NOVIEMBRE**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** LA MANÁ, GUASAGANDA**TELÉFONO CONVENCIONAL:** 032287039**EMAIL INSTITUCIONAL:** gema.cunuhay2190@utc.edu.ec**TIPO DE DISCAPACIDAD:** NINGUNO**NÚMERO DE CARNET DE CONADIS:** NINGUNO**ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS**

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO
BACHILLERATO	TITULO DE BACHILLER TÉCNICO EN CIENCIAS	25/02/2019

Anexo 4. Hoja de vida del estudiante Escobar Kenny**DATOS INFORMATIVOS ESTUDIANTILES****DATOS PERSONALES****APELLIDOS:** ESCOBAR QUEZADA**NOMBRES:** KENNY FABIAN**ESTADO CIVIL:** SOLTERO**CEDÚLA DE CUIDADANÍA:** 0504337239**NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES:** 0**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** LA MANÁ, 24 DE DICIEMBRE DE 1999**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** LA MANÁ, BARRIO CRUZ MARIA**TELÉFONO CONVENCIONAL:** 032696870**EMAIL INSTITUCIONAL:** kenny.escobar7239@utc.edu.ec**TIPO DE DISCAPACIDAD:** NINGUNO**NÚMERO DE CARNET DE CONADIS:** NINGUNO**ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS**

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO
BACHILLERATO	TITULO DE BACHILLER TÉCNICO EN CIENCIAS	25/02/2019

Anexo 5. Certificado de Plagio

CERTIFICADO DE ANÁLISIS
mgiizer

TESIS TERMINADA - FINAL

KENNY_removed

6% Similitudes
0% Tests entre comillas
0% similitudes entre comillas
2% Información no reconocida

Nombre del documento: TESIS TERMINADA - FINAL
KENNY_removed.pdf
ID del documento: 4bccc06f41fb7e3df524bd82d7c0bb2ba8e701db
Tamaño del documento original: 405,8 KB

Depositante: WELLINGTON JEAN PINCAY RONDULLO
Fecha de depósito: 8/8/2023
Tipo de carga: Interfaz
Fecha de fin de análisis: 8/8/2023

Número de palabras: 14.888
Número de caracteres: 88.617

Ubicación de las similitudes en el documento

Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	elreportantecampo.com.mx Enfermedades de plántulas en semillero 81 Desc... https://elreportantecampo.com.mx/2021/02/08/enfermedades-de-plántulas-en-semillero/	2%		Palabras idénticas: 2% (201 palabras)
2	www.benger.es Preparación adecuada de las semillas para hortícolas - Benger - ES https://www.benger.com/valores-afinos-para-los-productos-bio-y-convulsos-productos/preparemos-ellas/ 4 fuentes similares	1%		Palabras idénticas: 1% (21 palabras)
3	www.rmlajc.org *Evaluación fitogenética en plántulas de pimiento (Capsicum an... https://www.rmlajc.org/wp/wp-content/uploads/2022/02/0222.pdf 3 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (12 palabras)
4	repositorio.uct.edu.pe *Control biológico en el cultivo de pimiento (Capsicum annu... https://repositorio.uct.edu.pe/bitstream/27000/6444/1/UCPMA-010476.pdf 16 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (119 palabras)
5	repositorio.uct.edu.pe *Producción del cultivo pimiento (Capsicum annuum L. cv. J... https://repositorio.uct.edu.pe/bitstream/27000/6444/1/UCPMA-010476.pdf 16 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (119 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.uct.edu.pe *Aplicación de tres dosis de biofertilizante en cultivo de... https://repositorio.uct.edu.pe/bitstream/27000/7493/1/UCPMA-010476.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (21 palabras)
2	universidadagricola.com Germinación de semillas - Universidad Agrícola https://universidadagricola.com/germinacion-de-semillas/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (13 palabras)
3	www.rmlajc.org Los bioestimulantes: Una innovación en la agricultura para el fut... https://www.rmlajc.org/wp/wp-content/uploads/2022/02/0222.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (11 palabras)
4	repositorio.uct.edu.pe https://repositorio.uct.edu.pe/bitstream/27000/6444/1/UCPMA-010476.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (11 palabras)
5	localheat Evaluación de tres formas de tutores de pimiento (Capsicum annuum L. cv... https://elreportantecampo.com/wp/wp-content/uploads/2022/02/0222.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (12 palabras)

Anexo 6. Aval de traducción del idioma ingles**AVAL DE TRADUCCIÓN**

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que:

La traducción del resumen al idioma inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: “EFECTO DEL AGUA DE ARROZ (*Oryza sativa*) EN EL CRECIMIENTO VEGETATIVO DE PLÁNTULAS DE HORTALIZAS”, presentado por Cunuhay Sigcha Gema Clemencia y Escobar Quezada Kenny Fabian, egresado de la Carrera de: Ingeniería Agronómica, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

La Maná, agosto del 2023

Atentamente,



Mg. Fernando Toaquiza

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC

CI: 0502229677

Anexo 7. Fotografías de la investigación

Fotografía 1. Preparación del agua de arroz



Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

Fotografía 2. Trabajo de laboratorio



Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

Fotografía 3. Llenado de fundas



Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

Fotografía 4. Siembra de hortalizas



Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

Fotografía 5. Toma de datos en el laboratorio



Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

Fotografía 6. Trabajo de laboratorio



Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

Fotografía 7. Aplicación de agua de arroz



Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

Fotografía 8. Toma de datos en campo



Elaborado por: Cunuhay & Escobar (2023).

Anexo 4. Análisis del agua de arroz

 ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE" LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km 5 Carretera Quevedo – El Empalme Mocache – Ecuador Teléfono: 2783044 Ext. 201		Reporte N°: 10440
Nombre del Propietario: Nombre de la Propiedad: Localización:	ESCOBAR QUEZADA KENNY FABIAN Cultivo: Biol La Maná Cotopaxi Cantón Provincia	Fecha de muestreo: 29/11/2022 Fecha de ingreso: 13/01/2023 Fecha salida resultados:

RESULTADOS DE ANÁLISIS ESPECIAL.

Número de Laboratorio	Identificación de las Muestras	Concentración %										ppm			
		N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	Fe	Mn			
80933	2 Horas de Diferencia (Reposo)	0.5	0.06	0.03	0.55	0.06	0.17	4	6	2	53	8			
80934	4 Horas de Reposo	0.5	0.06	0.06	0.45	0.04	0.20	5	9	2	43	6			
80935	6 Horas de Reposo	0.5	0.05	0.10	0.42	0.03	0.23	5	10	3	39	8			

Observaciones: -----


 Dr. Manuel Cuerrillo Zenteno
 RESPONSABLE DPTO.




 LABORATORISTA

La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptarán reclamos en los resultados

Anexo 5. Croquis del ensayo

