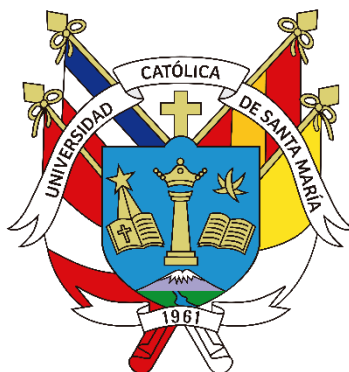


Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas

Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica.



ESCARIFICACIÓN CON PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA LA GERMINACIÓN DE DOS CULTIVARES DE SACHATOMATE (*Solanum betaceum* Cav.) MOQUEGUA – 2022.

Tesis presentada por la Bachiller:

Mamani Echenique, Lizeth

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Asesor (a):

Ing. Mgter. Torres Lizárraga,

José Miguel

Arequipa - Perú

2024

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA AGRONOMICA

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 21 de Julio del 2023

Dictamen: 004310-C-EPIA-2023

Visto el borrador del expediente 004310, presentado por:

2013245322 - MAMANI ECHENIQUE LIZETH

Titulado:

**ESCARIFICACIÓN CON PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA LA GERMINACIÓN DE DOS
CULTIVARES DE SACHATOMATE (SOLANUM BETACEUM CAV.) MOQUEGUA - 2022.**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**30675663 - STRETZ CHAVEZ HUMBERTO JOSE
DICTAMINADOR**



**29568810 - COLOMA DONGO FROY ENGELBERT
DICTAMINADOR**



**29471151 - LINARES QUIROZ GUILLERMO ALONSO
DICTAMINADOR**



ESCARIFICACIÓN CON PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA LA GERMINACIÓN DE DOS CULTIVARES DE SACHATOMATE (Solanum betaceum Cav.) MOQUEGUA – 2022.

INFORME DE ORIGINALIDAD

27%

INDICE DE SIMILITUD

28%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Católica de Santa María	6%
	Trabajo del estudiante	
2	tesis.ucsm.edu.pe	3%
	Fuente de Internet	
3	repositorio.unh.edu.pe	3%
	Fuente de Internet	
4	core.ac.uk	2%
	Fuente de Internet	
5	docplayer.es	2%
	Fuente de Internet	
6	repositorio.unsaac.edu.pe	2%
	Fuente de Internet	
7	www.fertihouse.es	2%
	Fuente de Internet	
8	r-raae.cedia.edu.ec	1%
	Fuente de Internet	

9	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	1 %
10	biotecnia.unison.mx Fuente de Internet	1 %
11	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	1 %
12	www.ecologiaverde.com Fuente de Internet	1 %
13	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	1 %
14	www.coursehero.com Fuente de Internet	1 %
15	repositorio.unia.edu.pe Fuente de Internet	1 %
16	www.repositorio.usac.edu.gt Fuente de Internet	1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1 %

Excluir bibliografía

Apagado

DEDICATORIA

Con todo cariño y amor a mis padres, y hermano;
por llenar mi vida de momentos bonitos, valiosos
consejos, y su apoyo constante.



AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar un sincero agradecimiento, y reconocimiento a mis asesores y jurados, por su apoyo y orientación para el desarrollo del presente trabajo de investigación; Ing. José Torres Lizárraga, Ing. Humberto Stretz Chávez, Ing. Guillermo Linares Quiroz e Ing. Froy Coloma Dongo.

Todos ellos son grandes personas y maestros.

Y a mi amiga Natalie por su motivación.

RESUMEN

La presente investigación tiene como propósito determinar el tiempo, porcentaje de germinación, y producto orgánico más adecuado para la germinación de las semillas de Sachatome (*Solanum betaceum Cav*), se realizó en la ciudad de Moquegua en el Fundo “Rosal Segundo”, región Moquegua, provincia de Mariscal Nieto, para el comparativo de dos productos orgánicos, como son: sábila (*Aloe vera L.*) y biol frutado, en la escarificación de semillas de Sachatome (*Solanum betaceum Cav*), cultivar rojo y amarillo.

Dada la coyuntura actual, con la suba de precios de productos agroquímicos, es que se lleva a cabo esta investigación, con el fin proponer alternativas para elevar el porcentaje de germinación de la semilla de sachatome.

Se consideraron los siguientes parámetros para las evaluaciones: tiempo de germinación (días), porcentaje de germinación que según el ISTA debe cumplir con la clasificación de plántulas normales, plántulas anormales y semillas no germinadas, por último, la altura de plántulas normales, se evaluó a los 35 días después del inicio de la germinación.

Dentro del estudio las variables que presentaron significancia en el ANVA se sometieron a la prueba de comparación de medias, empleando la prueba estadística de Duncan ($\alpha:0,05$). Con la interacción de los factores se formaron 8 tratamientos, los cuales hicieron un comparativo con los cultivares rojo y amarillo. El tratamiento que mostró mejor resultado fue el T4 (cultivar rojo + sábila (*Aloe vera L.*) + 12 horas de remojo de semilla), con el 88 % de semillas germinadas.

Considerando los parámetros evaluados, el cultivar rojo tuvo mejores resultados. En cuanto a los productos, el cultivar rojo reacciona bien al biol frutado, sábila (*Aloe vera L.*) y ambos tiempos de remojo de semilla. En el caso del cultivar amarillo, reacciona mejor con biol frutado y con 6 horas de remojo de semilla.

Palabras claves: Escarificación, Orgánicos, Germinación, sábila (*Aloe vera L.*), Biol frutado, Sacchatome.

ABSTRACT

The purpose of this research is to determine the time and percentage of germination, the most suitable organic product for the germination of sachatomate seeds (*Solanum betaceum* Cav), was carried out in the city of Moquegua in the Fundo "Rosal Segundo", Moquegua region, province of Mariscal Nieto, for the comparison of two organic products, such as: Aloe Vera and fruity biol, in the chemical scarification of Sacchatomate (*Solanum betaceum* Cav) seeds, red and yellow variety.

Given the current situation, with the rise in prices of agrochemical products, this research is carried out, in order to propose alternatives to increase the percentage of germination of the sachatomato seed.

The following parameters were considered for the evaluations: germination time (days), germination percentage that according to the ISTA must comply with the classification of normal seedlings, abnormal seedlings and non-germinated seeds, finally, the height of normal seedlings, was evaluated. 35 days after the start of germination.

Within the study, the variables that presented significance in the ANVA were subjected to the mean comparison test, using Duncan's statistical test ($\alpha:0.05$). With the interaction of the factors, 8 treatments were formed, which made a comparison with the red and yellow varieties. The treatment that showed the best result was T4 (red variety + sábila (*Aloe vera* L.) + 12 hours of seed soaking), with 88 % of germinated seeds. Considering the evaluated parameters, the red variety had better results.

Regarding the products, the red variety reacts well to fruity biol, aloe vera and both times of seed soaking. In the case of the yellow variety, it reacts better with biol and with 6 hours of seed soaking.

Keywords: Scarification, Organic, Germination, sábila (*Aloe vera* L.), Fruity Biol, Sacchatomate.

INTRODUCCIÓN

El sachatomate tiene centro de origen en Sudamérica, extendiéndose por Venezuela, Colombia, Perú, Ecuador, Chile, Bolivia y el noroeste de Argentina. En el siglo XIX se difundió por todos los continentes a través de la franja subtropical del mundo. La producción comercial se está desarrollando hace apenas unos años, por países como Colombia, Ecuador, Perú, Sudáfrica, India y Nueva Zelanda.

El cultivo de sachatomate (*Solanum betaceum Cav*) es una especie nativa de los Andes cuya domesticación y cultivo son anteriores al descubrimiento de América. Fue una especie cultivada por los antiguos habitantes del Perú. Y forma parte de los alimentos que fueron desplazados, luego de la llegada de los españoles. A pesar de su antigüedad, no se conocen nombres en lenguas nativas.

Amaya Robles & Julca Hashimoto (2006) la pulpa es de color variable del amarillo al anaranjado o al anaranjado rosáceo, cuyo sabor recuerda al tomate. Por el tamaño y la forma, los frutos son parecidos al de una ciruela grande, los de piel color naranja amarillenta son mucho más agradables al paladar que los de color rojo.

Siura (2015) la escarificación es la remoción total de cubiertas, imbibición rápida usando sustancias abrasivas (ácido sulfúrico, ácido nítrico, etc.) también pueden usarse productos orgánicos que facilitan que el embrión de la semilla germine.

InfoAgro (2022) la germinación de semillas puede ser definida como una serie de acontecimientos metabólicos y morfogénicos que tiene como resultado la transformación de un embrión en una plántula que sea capaz de valerse por sí misma y transformarse en una planta adulta.

Con respecto al crecimiento de la parte aérea de la planta, se pueden distinguir dos patrones de crecimiento, atendiendo a la posición de los cotiledones respecto a la superficie del suelo (epigea e hipogea).

Almeida Zambrano (2010) en la composición química del gel de Aloe, se encuentra el fosfato de manosa, su principal función es que actúa como agente de crecimiento de los tejidos. El ácido ascórbico se considera benéfico para el crecimiento, ya que puede retrasar la formación de sustancias semejantes a la melanina, que inhiben el crecimiento.

Agro Rural (2020) el biol es un abono foliar que incrementa y estimula el óptimo crecimiento, y desarrollo de los cultivos como la papa, maíz, trigo, habas, hortalizas, frutales, entre otros.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DICTAMEN APROBATORIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. Enunciado del problema	2
1.2. Descripción del problema	2
1.3. Justificación del trabajo	3
1.3.1. Aspecto general	3
1.3.2. Aspecto tecnológico	3
1.3.3. Aspecto social	3
1.3.4. Aspecto económico	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
1.5. Hipótesis	4
CAPÍTULO II	5
2. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	6
2.1. Antecedentes	6
2.1.1. Cultivo de Sachatome	6
2.1.2. Clasificación Taxonómica	6
2.1.3. Morfología del Sacha tomate	7
2.1.4. Genotipos y cultivares	8
2.1.5. Desarrollo del cultivo	10
2.1.6. Exigencia del cultivo	13
2.1.7. Usos y aplicaciones en la industria	14
2.1.8. Germinación de semillas	15

2.1.9.	Sustrato.....	17
2.1.10.	Fitoreguladores y reguladores de crecimiento vegetal.....	18
2.1.11.	Sábila (<i>Aloe vera L.</i>).....	20
2.1.12.	Biol.....	21
2.2.	Antecedentes de investigación.....	24
2.2.1.	Revisión de tesis universitarias	24
CAPÍTULO III.....		27
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
3.1.	Materiales.....	28
3.1.1.	Localización del trabajo	28
3.1.2.	Material biológico	29
3.1.3.	Material de laboratorio	29
3.1.4.	Material de campo	29
3.1.5.	Material de escritorio	30
3.2.	Métodos	30
3.2.1.	Métodos de evaluación.....	30
3.2.2.	Parámetros evaluados.....	37
3.3.	Variables de respuesta	37
3.4.	Tipo y nivel de investigación.....	37
3.4.1.	Tipo de investigación	37
3.4.2.	Nivel de investigación.....	38
3.5.	Evaluación estadística.....	38
CAPÍTULO IV		39
4.1.	Resultados.....	40
4.1.1.	Número de días para el inicio de germinación en sachatomate.....	40
4.1.2.	Porcentaje de germinación en Sachatomate	43
4.1.3.	Altura de plántula en sachatomate	54
4.2.	Discusión	58
CONCLUSIONES		60
RECOMENDACIONES		61
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		62

GLOSARIO.....	65
ANEXOS.....	66



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Requerimientos climáticos del sachatome	13
Tabla 2.	Valor nutricional de la fruta de sachatome	14
Tabla 3.	Composición típica del Biol frutado	22
Tabla 4.	Composición bioquímica de las frutas utilizadas en la elaboración del biol frutado.	23
Tabla 5.	Formación de unidades experimentales de estudio.	31
Tabla 6.	Análisis de varianza (ANVA) respecto al número de días para inicio de germinación expresadas en porcentaje, en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de sachatome (<i>Solanum betaceum</i> Cav.)	40
Tabla 7.	Análisis de los Efectos Simples Duncan en número de días para el inicio de germinación, de los factores A*B, donde “A1” es variedad rojo, y “A2” variedad amarillo, y “B1” es biol, y “B2” es sábila sábila (<i>Aloe vera</i> L.), para altura de plántulas normales, expresado en porcentaje.	40
Tabla 8.	Análisis de los Efectos Simples Duncan en número de días para el inicio de germinación, de los factores A*C, donde “A1” es variedad rojo, y “A2” variedad amarillo, y “C1” es 6 horas, y “C2” es 12 horas, para altura de plántulas normales, expresado porcentaje, en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de Sachatome (<i>Solanum betaceum</i> Cav.)	41
Tabla 9.	Análisis de los Efectos Simples - Simples Duncan para número de días para inicio de la germinación, expresado en (%), en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de sachatome (<i>Solanum betaceum</i> Cav.)	42
Tabla 10.	Análisis de varianza (ANVA) para plantas normales, en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de sachatome (<i>Solanum betaceum</i> Cav.)	43
Tabla 11.	Análisis de varianza (ANVA) para plantas anormales, en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de sachatome (<i>Solanum betaceum</i> Cav.)	45
Tabla 12.	Análisis de los Efectos Principales Duncan para plantas anormales, del factor tiempo de remojo de semilla “C”, donde “C1” es 6 horas, y “C2” 12	

horas, en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de Sachatomate (<i>Solanum betaceum Cav.</i>)	46
Tabla 13. Análisis de los Efectos Simples Duncan para plantas anormales de la interacción de los factores A*B, donde “A1” es cultivar rojo, y “A2” cultivar amarillo, y “B1” es biol, y “B2” es sábila (<i>Aloe vera L.</i>)	46
Tabla 14. Análisis de los Efectos Simples Duncan para plantas anormales de la interacción de los factores A*C, donde “A1” es cultivar rojo, y “A2” cultivar amarillo, y “C1” es 6 horas, y “C2” es 12 horas, en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de Sachatomate (<i>Solanum betaceum Cav.</i>)	47
Tabla 15. Análisis de los Efectos Simples Duncan para plantas anormales de la interacción de los factores B*C, donde “B1” es biol, y “B2” es sábila (<i>Aloe vera L.</i>) , y “C1” es 6 horas, y “C2” es 12 horas, para altura de plántulas normales.	47
Tabla 16. Análisis de los Efectos Simples - Simples Duncan para porcentaje de germinación en plántulas anormales, en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de sachatomate (<i>Solanum betaceum Cav.</i>)	48
Tabla 17. Análisis de varianza (ANVA), para semillas sin germinar, en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de sachatomate (<i>Solanum betaceun Cav.</i>)	49
Tabla 18. Análisis de los Efectos Principales Duncan en semillas sin germinar del factor cultivar “A”, donde “A1” es cultivar rojo, y “A2” cultivar amarillo, en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de Sachatomate (<i>Solanum betaceum Cav.</i>)	50
Tabla 19. Análisis de los Efectos Simples Duncan en semillas sin germinar de la interacción de los factores A*B, donde “A1” es variedad rojo, y “A2” variedad amarillo, y “B1” es biol, y “B2” es sábila	50
Tabla 20. Análisis de los Efectos Simples Duncan en semillas sin germinar, de la interacción de los factores A*C, donde “A1” es variedad rojo, y “A2” variedad amarillo, y “C1” es 6 horas, y “C2” es 12 horas, en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de Sachatomate (<i>Solanum betaceum Cav.</i>)	51

Tabla 21. Análisis de los Efectos Simples Duncan en semillas sin germinar, de la interacción de los factores B*C, donde “B1” es biol, y “B2” es sábila	52
Tabla 22. Análisis de los Efectos Simples – Simples Duncan en semillas sin germinar, en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de sachatomate (<i>Solanum betaceum</i> Cav.)	52
Tabla 23. Análisis de varianza (ANVA) para altura de plántulas normales expresado en porcentaje (%), en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de Sachatomate (<i>Solanum betaceum</i> Cav.)	54
Tabla 24. Análisis de los Efectos Principales Duncan del factor “C” (horas de remojo de semilla), donde “C1” es 6 horas de remojo de semilla, “C2” es 12 horas de remojo de semilla, para altura de plántulas normales, en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de Sachatomate (<i>Solanum betaceum</i> Cav.)	54
Tabla 25. Análisis de los Efectos Simples Duncan de la interacción de los factores A*B, donde “A1” es variedad rojo, “A2” es variedad amarillo, y “B1” es biol frutado, “B2” es sábila (<i>Aloe vera</i> L.), para altura de plántulas normales	55
Tabla 26. Análisis de los Efectos Simples Duncan de la interacción de los factores B*C, donde “B1” es biol frutado, “B2” es sábila y “C1” es 6 horas de remojo de semilla, “C2” es 12 horas de remojo de semilla, para altura de plántulas normales	55
Tabla 27. Análisis de los Efectos Simples – Simples Duncan para altura de plántulas normales, en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de Sachatomate (<i>Solanum betaceum</i> Cav.)	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. cultivar rojo común, variedad cultivada en Perú.	9
Figura 2. cultivar amarillo, variedad cultivada en Perú. Morado	9
Figura 3. cultivar morado, variedad cultivada en Perú.	9
Figura 4. Ubicación política	28
Figura 5. Croquis experimental.	31



ÍNDICE DE GRÁFICOS

- Gráfico 1. Número de días para el inicio de la germinación, haciendo un comparativo con los cultivares sin tratamiento A1 (variedad rojo), y A2 (variedad amarillo) en Sachatomate (*Solanum betaceum* Cav.)** 43
- Gráfico 2. Porcentaje de germinación en plantas normales, haciendo un comparativo con los cultivares sin tratamiento A1 (variedad rojo), y A2 (variedad amarillo) en Sachatomate (*Solanum betaceum* Cav.)** 44
- Gráfico 3. Porcentaje de germinación en plantas anormales, haciendo un comparativo con los cultivares sin tratamiento A1 (variedad rojo), y A2 (variedad amarillo) en Sachatomate (*Solanum betaceum* Cav.)** 48
- Gráfico 4. Porcentaje de germinación en semillas sin germinar, haciendo un comparativo con los cultivares sin tratamiento A1 (variedad rojo), y A2 (variedad amarillo) en Sachatomate (*Solanum betaceum* Cav.)** 53
- Gráfico 5. Altura de plántulas normales, haciendo un comparativo con los cultivares sin tratamiento A1 (variedad rojo), y A2 (variedad amarillo) en Sachatomate (*Solanum betaceum* Cav.)** 57

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. REGISTRO DE TEMPERATURAS DEL AMBIENTE EN CONDICIONES DE VIVERO DURANTE EL EL INICIO DE LA SIEMBRA HASTA LAS EVALUACIONES.	67
ANEXO 2. REGISTRO DE TEMPERATURAS BANDEJA EN CONDICIONES DE VIVERO DURANTE EL INICIO DE LA SIEMBRA HASTA LAS EVALUACIONES.	68
ANEXO 3. REGISTRO DE TEMPERATURAS Y HUMEDAD AMBIENTAL, DURANTE EL MES DE DICIEMBRE DE LA ESTACIÓN DE MOQUEGUA.	69
ANEXO 4. ANÁLISIS DE AGUA DEL FUNDO ROSAL SEGUNDO – MOQUEGUA – MARISCAL NIETO – MOQUEGUA	70
ANEXO 5. ANÁLISIS DE NUTRIENTES DEL BIOL.	71
ANEXO 6. FOTOGRAFÍAS DEL TRABAJO EXPERIMENTAL.	72
ANEXO 7. NÚMERO DE DÍAS PARA EL INICIO DE GERMINACIÓN DE LAS VARIEDADES ROJO Y AMARILLO SIN TRATAMIENTO PARA EL COMPARATIVO EN “ESCARIFICACIÓN CON PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA LA GERMINACIÓN DE DOS CULTIVARES DE SACHATOMATE (<i>Solanum betaceum Cav.</i>)”	89
ANEXO 8. NÚMERO DE DÍAS PARA EL INICIO DE LA GERMINACIÓN EN “ESCARIFICACIÓN CON PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA LA GERMINACIÓN DE DOS CULTIVARES DE SACHATOMATE (<i>Solanum betaceum Cav.</i>)”	89
ANEXO 9. PROMEDIO DE NÚMERO DE DÍAS PARA EL INICIO DE GERMINACIÓN DE LAS VARIEDADES ROJO Y AMARILLO SIN TRATAMIENTO PARA EL COMPARATIVO EN “ESCARIFICACIÓN CON PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA LA GERMINACIÓN DE DOS CULTIVARES DE SACHATOMATE (<i>Solanum betaceum Cav.</i>)”	89
ANEXO 10. PROMEDIO DE NÚMERO DE DÍAS PARA EL INICIO DE LA GERMINACIÓN EN “ESCARIFICACIÓN CON PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA LA GERMINACIÓN DE DOS CULTIVARES	

DE SACHATOMATE (*Solanum betaceum* Cav.) MOQUEGUA - 2021”

90

ANEXO 11. PROMEDIO DE PLÁNTULAS NORMALES EN SEMILLAS DE LAS VARIEDADES ROJO Y AMARILLO SIN TRATAMIENTO PARA EL COMPARATIVO EN “ESCARIFICACIÓN CON PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA LA GERMINACIÓN DE DOS CULTIVARES DE SACHATOMATE (*Solanum betaceum* Cav.)”

91

ANEXO 12. PROMEDIO DE PLÁNTULAS ANORMALES EN SEMILLAS DE LAS VARIEDADES ROJO Y AMARILLO SIN TRATAMIENTO PARA EL COMPARATIVO EN “ESCARIFICACIÓN CON PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA LA GERMINACIÓN DE DOS CULTIVARES DE SACHATOMATE (*Solanum betaceum* Cav.)”

91

ANEXO 13. PROMEDIO DE SEMILLAS NO GERMINADAS DE LAS VARIEDADES R ROJO Y AMARILLO SIN TRATAMIENTO PARA EL COMPARATIVO EN “ESCARIFICACIÓN CON PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA LA GERMINACIÓN DE DOS CULTIVARES DE SACHATOMATE (*Solanum betaceum* Cav.)”

92

ANEXO 14. PROMEDIO DE PLÁNTULAS NORMALES EN “ESCARIFICACIÓN QUÍMICA CON PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA LA GERMINACIÓN DE DOS CULTIVARES DE SACHATOMATE (*Solanum betaceum* Cav.)”

92

ANEXO 15. PROMEDIO DE PLÁNTULAS ANORMALES EN “ESCARIFICACIÓN CON PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA LA GERMINACIÓN DE DOS CULTIVARES DE SACHATOMATE (92

ANEXO 16. PROMEDIO DE SEMILLAS NO GERMINADAS, EN “ESCARIFICACIÓN CON PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA LA GERMINACIÓN DE DOS CULTIVARES DE SACHATOMATE (*Solanum betaceum* Cav.) MOQUEGUA - 2021”.

92

ANEXO 17. PROMEDIO DE ALTURA DE PLÁNTULAS NORMALES EN SEMILLAS DE LAS VARIEDADES ROJO Y AMARILLO SIN TRATAMIENTO PARA EL COMPARATIVO EN “ESCARIFICACIÓN CON PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA LA GERMINACIÓN DE DOS CULTIVARES DE SACHATOMATE (*Solanum betaceum* Cav.)”

93

17

**ANEXO 18. PROMEDIO DE ALTURA DE PLÁNTULAS, EN
“ESCARIFICACIÓN CON PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA LA
GERMINACIÓN DE DOS CULTIVARES DE SACHATOMATE (95**

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. LUGAR DE DESARROLLO DEL PROYECTO	72
Fotografía 2. INSTALACIÓN DE TERMOHIGRÓMETRO	72
Fotografía 3. ESTERILIZACIÓN DE SUSTRATO	73
Fotografía 4. OBTENCIÓN DE GEL DE SÁBILA	73
Fotografía 5. PREPARACIÓN DE BIOL FRUTADO	74
Fotografía 6. LIMPIEZA Y	74
Fotografía 7. REMOJO DE SEMILLAS EN BIOL FRUTADO DURANTE 6 Y 12 HORAS, VARIEDAD AMARILLO Y ROJO.	75
Fotografía 8. REMOJO DE SEMILLAS EN SÁBILA	75
Fotografía 9. DISTRIBUCIÓN DE TRATAMIENTOS	75
Fotografía 10. SIEMBRA	76
Fotografía 11. PROCESO GERMINATIVO	76
Fotografía 12. MEDICIÓN DE TEMPERATURAS DE BANDEJA	77
Fotografía 13. RIEGO	77
Fotografía 14. EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS	78
Fotografía 15. PLAGAS PRESENTES: Gusano trozador (Agrotis sp.), como se muestra en la fotografía N° 21, otra plaga presente fue la arañita roja (Tetranychus urticae).	79
Fotografía 16. “A1” = VARIEDAD ROJO (sin tratamiento), Y “A2” AMARILLO (sin tratamiento), repetición: R1, R2, y R3	80
Fotografía 17. TRATAMIENTO (1) = VARIEDAD ROJO + BIOL + 6 HORAS + ARENA, repetición: R1, R2, y R3.	81
Fotografía 18. TRATAMIENTO (2) = VARIEDAD ROJO + BIOL + 12 HORAS + ARENA, repetición: R1, R2, y R3	82
Fotografía 19. TRATAMIENTO (3) = VARIEDAD ROJO + SÁBILA (Aloe vera L.) + 6 HORAS + ARENA, repetición: R1, R2, y R3	83

- Fotografía 20. TRATAMIENTO (4) = VARIEDAD ROJO + SÁBILA (Aloe vera L.)
+ 12 HORAS + ARENA, repetición: R1, R2, y R3 84**
- Fotografía 21. TRATAMIENTO (5) = VARIEDAD AMARILLO + BIOL + 6
HORAS + ARENA, repetición: R1, R2, y R3 85**
- Fotografía 22. TRATAMIENTO (6) = VARIEDAD AMARILLO + BIOL + 12
HORAS + ARENA, repetición: R1, R2, y R3 86**
- Fotografía 23. TRATAMIENTO (7) = VARIEDAD AMARILLO + SÁBILA 87**
- Fotografía 24. TRATAMIENTO (8) = VARIEDAD AMARILLO + SÁBILA 88**





CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Enunciado del problema

En la actualidad la producción de sachatomate (*Solanum betaceum Cav.*) es muy escasa en las regiones del Perú, siendo este uno de los países originarios. Debido a que los productores no cuentan con información y conocimiento suficiente para su producción.

Así mismo, las Instituciones Públicas y Privadas que vienen ejecutando diversos proyectos, hasta la fecha no tuvieron el interés de promover este cultivo pese a tener un alto valor nutricional. Aunque algunos productores producen sacha tomate empleando tecnología tradicional y como resultado obtienen bajo rendimiento productivo, lo cual no satisface la expectativa económica del productor y la necesidad del consumidor.

Razones por las que es necesario conocer alternativas para un mayor % de germinación del sacha tomate, dando como resultado una buena producción de plántulas de calidad, porque se sabe que una buena plántula ofrece muchas ventajas, entre ellas, un buen establecimiento en campo y alto rendimiento.

1.2. Descripción del problema

El sachatomate (*Solanum betaceum Cav.*) es una fruta andina, especie que se cultiva desde el tiempo de los Incas, se utilizó y se utiliza en la actualidad como condimento en la comida tradicional, aunque lamentablemente en nuestro país se deja ver tímidamente. En algunas regiones como Cusco, Puno tienen gran aceptación de la población.

Esta especie por falta de conocimiento, y mejoramiento de semilla, ha ido perdiendo sus características, es por esto que los índices de germinación han disminuido. Como consecuencia, los agricultores no consideran rentable el sachatomate, dicho esto, es necesario emprender un programa de mejoramiento de la especie, buscando sustratos adecuados para elevar el porcentaje de germinación de la semilla, y métodos que favorezcan no solo una producción constante, sino también, garantice la seguridad alimentaria de producción de cultivos, sostenibilidad económica y ecológica de cualquier explotación agrícola, ante la anunciada crisis económica, es que se buscan opciones viables que permitan utilizar recursos propios, y a la vez reducir los costos de producción, sin afectar la calidad de la cosecha.

1.3. Justificación del trabajo

1.3.1. Aspecto general

El presente trabajo de investigación tiene como propósito reforzar los conocimientos sobre el uso de escarificación, usando productos orgánicos, los cuales estarán representados por tratamientos, siendo evaluados y analizados para obtener el tratamiento más adecuado para los cultivos del sachá tomate.

En la investigación, las semillas de sachá tomate, serán sometidas a dos productos orgánicos, en dos tiempos de remojo. Así, se conocerá qué tratamiento es más adecuado para una mayor germinación.

1.3.2. Aspecto tecnológico

Mediante la escarificación, con el uso de productos orgánicos como son, la sábila (*Aloe vera L.*) y biol frutado; bajo condiciones medioambientales, harán que la germinación de semillas de sachá tomate sea más rápida y eficaz.

1.3.3. Aspecto social

Al ser una alternativa viable, permitirá que los agricultores tengan mayor información y puedan elaborar sus propios productos para acelerar la germinación, y obtener mayor porcentaje germinativo.

1.3.4. Aspecto económico

La importancia socioeconómica es fundamental para el poblador andino, porque además de asegurar su supervivencia con el aporte calórico, le genera ingresos por la venta de excedentes.

El aumento de precios de los insumos agrícolas, agrega una presión no deseada, sobre la ya frágil economía alimentaria mundial. Ante tal acontecimiento, es que nos vemos en la obligación de buscar otras alternativas que puedan reemplazar dichos insumos para la producción agrícola. Es por eso que el presente trabajo de investigación permitirá buscar nuevas alternativas y métodos de escarificación con productos orgánicos, que ayuden a incrementar el porcentaje de germinación, y de esta manera los productores tengan un mayor volumen de plántulas en menor tiempo y sanas.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Hacer un comparativo de escarificación, probando dos productos orgánicos como alternativa para la germinación de dos cultivares de Sachatomate (*Solanum betaceum Cav.*).

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar tiempo de remojo de semilla que muestra mayor germinación.
- Determinar el producto orgánico más adecuado para la germinación.
- Determinar el tiempo de germinación.
- Determinar el cultivar con mayor porcentaje de germinación.

1.5. Hipótesis

Es posible que, usando productos orgánicos y probando diferentes tiempos de remojo de semilla, acelere el proceso germinativo, y se obtenga mejores resultados en el porcentaje de germinación de Sachatomate (*Solanum betaceum Cav.*).



CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1. Antecedentes

2.1.1. Cultivo de Sachatomate

Calvo Villegas (2009) es una planta originaria de los Andes peruanos, dispersa en otros países de la región andina como Chile, Ecuador, Bolivia, Brasil y Colombia. También se cultiva en las zonas montañosas de África, India y Australia.

León Castro (2019) se encuentra registrada en los departamentos de Amazonas, Cajamarca, Cuzco, Huánuco, Junín, Pasco y San Martín a alrededor de los 1000-2500 m. Se conoce únicamente en estado cultivado; se considera que la especie es nativa de los Andes subtropicales y su domesticación y cultivo son anteriores al descubrimiento de América.

Urdanequi Gago (2015) en el Perú se conoce como Sacha tomate o Tomate de Árbol. Su nombre común varía según el país: Tomate de Árbol (Ecuador, Colombia); Tree Tomato (Inglaterra), Tomate Francés (Portugal), Striktomaad, Terong Blanda (Holanda), Tomate de Arbre (Francia), Tomatobaum (Alemania), Tomate de ají (España), Tamarillo (Nueva Zelanda y Estados Unidos).

2.1.2. Clasificación Taxonómica

Reino	:	Plantae
División	:	Fanerógamas
Subdivisión	:	Angiospermas
Clase	:	Magnoliopsida
Subclase	:	Asteridae
Orden	:	Solanales
Familia	:	Solanácea
Género	:	Solanum
Especie	:	<i>Solanum betaceum Cav.</i>

2.1.3. Morfología del Sacha tomate

Tallo

Nahui Candiotti (2014) el tomate árbol es una planta arbustiva de tallos semileñosos. Presenta una forma erecta y se ramifica naturalmente a una altura que varía entre 1,5 m y 2 m - con la copa alcanza 3 m de altura.

Corteza

Es externa lenticelada, color marrón claro. Corteza interna homogénea, de color blanquecino.

Ramas

Ramas terminales con sección circular, de 3,5-5 milímetros de diámetro, lenticeladas, glabras a puberulentas.

Raíz

Puede alcanzar profundidades de hasta 1.0 m cuando es reproducida por semilla; pero se vuelve superficial si se utiliza algún método de propagación vegetativo.

Hojas

Son grandes, cordiformes, carnosas y levemente pubescentes en el envés. El tamaño de las hojas varía según las etapas de producción, son grandes cuando la planta está en crecimiento, aproximadamente de 30 a 40 cm de largo, y más pequeñas cuando ha entrado en producción, alrededor de 20 cm.

Inflorescencia

Es de tipo cima-escorpioidea o racimo, se desarrollan en las axilas de las hojas o sobre ellas, pueden estar conformadas hasta por 40 flores.

Flores

Son pedicelas, pentámeras, con corola de color rosado. La polinización es autógama, en gran parte, pero también tiene polinización alógama o cruzada.

Frutos

De forma ovóide con ápices puntiagudos, contienen muchas semillas pequeñas en cantidades de 120 a 150. El color de la piel puede ir en una amplia gama de colores y tonos desde púrpura oscura, rojo sangre, naranja o amarillo y puede o no presentar unas franjas

oscuras longitudinales. El color de la pulpa varía en un rango que va desde rojo anaranjado o naranja a amarillo o amarillo pastel, mientras que la cáscara o piel del fruto es dura, y desagradable al gusto, la pulpa de este es de textura firme, succulenta, y muy agradable al paladar. La pulpa que se presenta rodeando las dos bandas de semillas insertas longitudinalmente es suave, jugosa y muy dulce. El cultivar amarillo es por lo general un poco más dulces. La pulpa se presenta de color rojo púrpura para los cultivares de piel púrpura oscura a negro; y amarilla para los cultivares de piel de amarillo a anaranjada.

Semillas

Las semillas son pequeñas, planas, circulares y lisas, de color amarillento o a veces pardo.

2.1.4. Genotipos y cultivares

La República (2010) el tomate de árbol o tomate andino es un fruto ovoide y existen tres variedades, la más habitual en nuestro mercado es la de color rojo, en ocasiones con estrías anaranjadas, y también está la variedad naranja y la amarilla.

El sabor del tomate de árbol o tamarillo es agrídulce, varía según el punto de maduración, y evidentemente, según la variedad.

2.1.4.1. Características morfológicas de los cultivares cultivados en Perú: Rojo común

- Piel de color rojo-anaranjado, a veces con franjas longitudinales de color marrón verdoso intensa.
- Su forma es ovalada.
- Pulpa naranja. Su corteza es color rojo, mientras que la cáscara o piel del fruto es dura, y desagradable al gusto, la pulpa de este es de textura firme, succulenta, y muy agradable al paladar.
- Su sabor es más ácido que el de los frutos de tipo amarillo.



Figura 1. Cultivar rojo común, variedad cultivada en Perú.

Amarillo

- Corteza y pulpa amarillo anaranjado, frutos de forma alargada ovalada, este posee la particularidad de ser menos ácido que el de los frutos rojos y morados por lo que son considerados los mejores para la elaboración de conservas.



Figura 2. Cultivar amarillo, variedad cultivada en Perú. Morado

- Se le conoce también como tomate mora tiene una piel de color morado intenso con ligeras franjas verticales de color verde y pulpa de color anaranjado, aunque el mucilago es de color morado por lo que el zumo es también morado.
- El fruto es de forma redonda u ovalada, tiene un peso promedio entre 60 y 100 g, sabor ácido.



Figura 3. Cultivar morado, variedad cultivada en Perú.

2.1.5. Desarrollo del cultivo

Reproducción:

Se puede propagar sexualmente (por semillas), mediante el establecimiento de semilleros y asexualmente (vegetativamente), mediante la obtención de estacas, acodos, ramas o injertos. Se corta el fruto, se extraen las semillas y se lavan, se secan en la sombra, luego se las colocan en un refrigerador durante 24 horas para acelerar la germinación y romper la dormancia, luego se colocan las plántulas en bandejas.

El 100% de las semillas germinan entre 4 a 6 días. El tomate de árbol no puede tolerar la sequedad prolongada y debe tener un amplio suministro de agua durante los períodos sumamente secos. Una cobertura con paja es beneficiosa pues ayuda a conservar la humedad en esas ocasiones.

Para la obtención de la semilla y posteriormente las plántulas, se deben seguir los siguientes pasos:

- Selección de la planta madre, que sea sana y vigorosa, con frutos maduros y en buen estado.
- Extracción y lavado de semillas, se puede utilizar una malla fina de alambre.
- Secado de las semillas a la sombra, durante uno a dos días.
- Siembra (en el semillero) a chorro continuo en líneas separadas a 5 cm. La germinación de las semillas ocurre aproximadamente a las cinco semanas.

Siembra:

Tapia (1992) con dos meses de anticipación se debe preparar el terreno a ser plantado, con labores normales de arado y rastra; los hoyos, en los que se siembra la planta, deben ser de 40 x 40 cm.

El sistema más adecuado de plantación es el marco real; las distancias más utilizadas son: 1.8 x 1.8 m. (población de 3,000 plantas/Ha). En el fondo de cada hoyo se deposita una mezcla de 3 kg. de gallinaza descompuesta o compuesta, más

60 g. de fertilizante químico de fórmula 8-20-20 ó 10-30-10, luego, poniendo una capa de tierra sobre la mezcla, se colocan las plantas de tomate de árbol.

Trasplante:

Se realiza en fundas de polietileno, de color negro. La mezcla debe encontrarse desinfectada y con las siguientes proporciones: dos partes de suelo negro, rico en materia

orgánica; y una parte de cascajo o cascarilla de arroz. Después del trasplante las plantas deben permanecer a media sombra de tres a cuatro semanas, para su aclimatación, antes de ir al campo definitivo.

Abonamiento:

Se recomienda abonar de forma anual, en otoño o primavera. Puedes servirte para ello de abonos orgánicos como el compost o el humus, y así mantener tu cultivo completamente orgánico y ecológico.

Riego:

La sequía es el otro gran punto débil del tomate de árbol. Como la mayoría de plantas que requieren de humedad, es importante que el sustrato o tierra del tomate de árbol están siempre húmedos, pero nunca encharcados, ya que esto provocará que las raíces se pudran y la planta enferme o sufra el ataque de hongos y plagas.

Los sistemas de riego más utilizados son mediante surcos paralelos, en zig zag o serpentin y por coronas individuales. La frecuencia del riego depende de las condiciones climáticas existentes, por lo general, la frecuencia será cada 10 a 15 días.

Fertilización:

Se realiza cada seis meses, haciendo uso de 2 ó 3 kg. de gallinaza o compuesto orgánico, más 80 g. de fertilizante químico 8-20-20 ó 10-30-10, la aplicación se debe hacer en la corona de cada planta.

Desmalezado:

Se realizan en forma manual a lo largo de la corona de cada planta, se puede utilizar un azadón entre las calles. También se puede realizar en forma mecanizada (con tractor) utilizando un rotavator.

Poda:

Debe realizarse una vez al año, ya sea a principios de primavera, antes de que empiece a producir flores, o a finales de otoño, cuando ya ha terminado de dar frutos. Limpiando el arbusto de ramas improductivas o enfermas ayudaremos a nuestra planta a destinar su energía y nutrientes a las partes más indicadas.

Producción:

Empieza al año y medio o dos años después de la siembra, siendo intensa solamente por 4 ó 5 años (5 meses /año) pudiendo durar de 10 a 12 años.

Principales enfermedades y plagas:

- Enfermedades causadas por hongos

Phytophthora infestans: El primer síntoma es la aparición de manchas circulares concéntricas de color café o negro con un polvo blanquecino y apariencia acuosa; posteriormente se produce el decaimiento hacia abajo del pecíolo de las hojas infectadas.

Fusarium spp.: Los síntomas iniciales son manchas necróticas de color pardo en tronco y en la bifurcación de las ramas principales.

Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*): Las lesiones en las hojas se presentan concéntricas, de color oscuro y bordes bien definidos. En los frutos las lesiones aparecen en diferentes estados de desarrollo y al principio se muestra como una decoloración en la piel de apariencia aceitosa; conforme progresa la enfermedad estas manchas se oscurecen y aparece un polvillo rosado y los bordes se tornan bien definidos y ligeramente hundidos.

Oídio: Aparecen manchas cloróticas tornándose a color oscuro y cubiertas de un polvillo blanco tanto por el haz como por envés. La hoja cae con lo que se reduce la superficie fotosintética de la planta.

Alternaria: El tizón afecta a la hoja y en menor medida a la inflorescencia. Los primeros síntomas son manchas oscuras concéntricas que se van uniendo y al final vuelven a la hoja quebradiza. La enfermedad reduce significativamente la superficie foliar de la planta y por consiguiente reduce la producción de fotoasimilados.

- Plagas

Araña roja (*Tetranychus urticae*). Produce amarillamiento y desecación del follaje de las plantas y en los frutos provoca cicatrices. Se suelen concentrar en las partes jóvenes de las plantas.

Mosca blanca (*Bemisia tabaci*). La mosca blanca se alimenta succionando la savia de las plantas debilitándose. Por otro lado, el hongo de la fumagina se desarrolla sobre los desechos de esta plaga creando una capa negruzca sobre la superficie foliar reduciendo la fotosíntesis.

Pulgones (*Myzus persicae* y *Aphis gossypii*). El efecto que producen en las plantas es muy similar al de la mosca blanca pero los pulgones suelen prosperar en primavera.

Minador de las hojas (*Liriomyza spp.*). Según la especie se puede encontrar en el haz o en el envés de las hojas.

Trips (*Frankiniella occidentalis*). Los trips son también insectos chupadores y pueden afectar a la masa foliar y a los frutos.

Chinchorro (*Leptoglossus zonatus*). Los daños los produce cuando se encuentra la planta en producción y pica tanto a los frutos inmaduros como maduros alimentándose de los jugos de estos dejando unas marcas endurecidas de color oscuro con un halo rojo debido a una toxina que posee en la saliva e inyecta cuando pica, depreciándolos.

Gusano trozador (*Agrotis sp.*): Es una larva de lepidóptero, ocasiona daños en las plantaciones recién trasplantadas. Se alimenta de la base de los tallos produciendo el volcamiento de la plántula.

2.1.6. Exigencia del cultivo

Condiciones agroecológicas:

Tabla 1. Requerimientos climáticos del sachatomate (*Solanum betaceum Cav.*).

Clima	Templado seco y semicálido húmedo
Temperatura	13°C-24°C
Humedad	70% - 80%
Pluviosidad	600-1500 mm año
Altitud	1800-2800 msnm

Fuente: Zapata (2014)

Requerimientos edáficos:

Contreras (2014) el cultivo de tomate de árbol se desarrolla óptimamente en suelos con textura media franca a franco arenosa, permeables, profundos y con buen contenido de materia orgánica y que no presenten altos contenidos de arcilla o arena.

Se adapta bien a suelos ligeramente ácidos, con un pH entre 5.5 y 6.5. El cultivo no tolera suelos compactados y sin oxigenación

El drenaje debe ser adecuado considerando que la presencia de encharcamientos puede matar la planta en pocos días.

Composición química:

(Navarro Huaynates, Guzmán Loayza, & Gonzales Mora, 2018) Por su alto contenido de fibra, vitaminas (A, B, C y K) minerales (calcio, hierro, fósforo) y compuestos fenólicos (antocianinas, flavonas y flavonoides) tienen un gran valor nutricional, medicinal, industrial y económico.

Tabla 2. Valor nutricional de la fruta de sachatomate (*Solanum betaceum* Cav.), por cada (100 g.).

COMPONENTES	VALOR
Humedad	86.03 - 87.07%
Acidez	1.93 - 1.60
Brix	11.60 - 10.50
Calorías	30
Azúcares reductores (%)	5.29
Sólidos solubles (°Brix)	12
Sólidos totales (°brox)	14.54
pH	3.17 - 3.80
Carbohidratos	7 g
Ceniza	0.60 g
Fibra	1.1 g
Proteína	2.00 g
Calcio	25.56 mg
Caroteno	1000 IU
Fósforo	41 mg
Zinc	0.45 mg
Potasio	441.3 mg
Hierro	0.90 mg
Pectina (%)	1.4
Niacina	1.07 mg
Riboflavina	0.03 mg
Tiamina	0.10 mg
Ácido ascórbico	25 mg
Vitamina A (U.I)	150
Vitamina C	25 mg
Vitamina E	2010 mg

Fuente: UNALM (2018).

2.1.7. Usos y aplicaciones en la industria

Merma Flores (2014) puede ser consumido en forma fresca, zumos, sándwiches, ensaladas, así mismo para la elaboración de helados, tortas, cocidos en puré, mermelada o

encurtidos, es un fruto que complementa y decora los platos, así como también se le atribuye efectos medicinales.

En las ciudades de Cajamarca, Trujillo, Chiclayo y Cuzco; es utilizado como fruto fresco en jugos o bebidas refrescantes, macerada o licuada con agua o leche, cocido en salsas con ají, jaleas, y almíbar; también es aprovechado por su contenido de pigmentos naturales para dar color en aderezos y guisos.

Buono, Abdo, Hamity, Ansonnaud & Ferreyra (2019) El consumo de la fruta fortalece el cerebro y la memoria, contribuyendo a curar migrañas y cefaleas severas; controla la rinitis y beneficia el sistema circulatorio.

Estudios realizados indican que contiene sustancias como el ácido gamma amino butírico, que baja la tensión arterial, por ello es útil para los hipertensos, no así para quienes sufren de tensión baja, alergias a la piel y urticaria.

Es un potente antioxidante, disminuye la oxidación celular, ayuda a prevenir enfermedades cardiovasculares, disminuye la presión arterial por el ácido gama amino butírica que contiene.

2.1.8. Germinación de semillas

ISTA (2016) la germinación de una semilla en un análisis ISTA es el surgimiento y desarrollo de la plántula a una etapa en la que el aspecto de sus estructuras esenciales indica si es o no es capaz de desarrollarse en una planta satisfactoria en condiciones favorables en el campo.

Porcentaje de germinación

El porcentaje de germinación reportado en el Certificado ISTA indica la proporción en número de semillas que han producido plántulas clasificadas como normales en las condiciones y dentro del período establecido.

- **Plántulas normales.** - Las plántulas normales muestran potencial de desarrollo continuo en plantas satisfactorias cuando se cultivan en tierra de buena calidad y en condiciones favorables de humedad, temperatura y luz. Para ser clasificada como normal una plántula debe cumplir con una de las siguientes categorías:
 - a. Plántulas intactas:
 - Plántulas con todas sus estructuras esenciales bien desarrolladas, completas, en proporción y con buena salud.

b. Plántulas con defectos leves:

Plántulas que muestran ciertos defectos leves de sus estructuras esenciales, siempre que muestren un desarrollo satisfactorio y equilibrado de otro modo comparable al de las plántulas intactas de la misma prueba.

c. Plántulas con infección secundaria:

Plántulas que es evidente se habrían conformado con uno de los anteriores, pero que se han visto afectados por hongos o bacterias procedentes de fuentes distintas de la semilla madre.

- **Plántulas anormales.** - no muestran el potencial de convertirse en una planta normal cuando se cultivan en tierra de buena calidad y en condiciones favorables de humedad, temperatura y luz. Las siguientes plantas se clasifican como anormales:

a. Dañadas:

Plántulas con cualquiera de las estructuras esenciales que faltan o tan mal e irreparablemente dañadas que no se puede esperar un desarrollo equilibrado.

b. Deformadas o desequilibradas:

Plántulas con desarrollo débil o alteraciones fisiológicas o en las que las estructuras esenciales se deforman o están fuera de proporción.

c. Deterioradas:

Plántulas con cualquiera de sus estructuras esenciales tan enfermas o deterioradas como resultado de una infección primaria que impiden el desarrollo normal.

- **Semillas no germinadas.** - Cuando se ensaya en las condiciones dadas, las semillas que no germinaron por el final del periodo de análisis, se clasifican de la siguiente manera:

a. Semillas duras:

Las semillas se mantienen duras al final del período de análisis, porque no han absorbido el agua.

b. Semillas frescas:

Las semillas, excepto las semillas duras, que debido a la inactividad no han podido germinar en las condiciones del análisis de germinación, pero permanecen

limpias y firmes y tienen el potencial de convertirse en una de las plántulas normales.

c. Semillas muertas:

Las semillas, que al final del período de análisis no son ni duras ni frescas ni han producido cualquier parte de una plántula.

2.1.9. Sustrato

Hydroenv (2022) Los sustratos sirven para la retención agua y nutrientes, es un lugar de intercambio de gases y los nutrientes y también sirven como anclaje para el sistema radicular de la planta. Estas características físicas de un sustrato están determinadas por los componentes que se usan y la proporción en la que se encuentran en la mezcla.

Pueden ser orgánicos o inorgánicos. Los componentes orgánicos son, entre otros, turba de musgo, corteza de árboles, coco en trozos, cáscaras de arroz, fibra de árboles, etc. Los componentes inorgánicos son, entre otros, perlita, piedra pómez, vermiculita, arena, hidrogel, etc. Algunos de estos componentes retienen el agua sobre sus superficies, otros la retienen dentro de sus estructuras y otros como la perlita retienen muy poca agua comparada con otros componentes.

Se debe tener en cuenta que puede variar la capacidad de retención de agua y la estructura física de un tipo de ingrediente específico según su origen y la forma de procesarlo.

Arena:

Portal Frutícola (2016) La arena es un conjunto de fragmentos sueltos de rocas o minerales de tamaño pequeño. En geología, se denomina arena al material compuesto de partículas cuyo tamaño varía entre 0,063 y 2 mm. Una partícula individual dentro de este rango es llamada grano o clasto de arena.

Este es uno de los sustratos que más se utiliza por su facilidad de uso, granulometría y porque nos da un buen drenaje general al homogeneizar bien con el resto de componentes del sustrato. Las mejores arenas para este fin, son las de río. Tienen una capacidad de retención de agua media.

Composición:

- Mica: moscovita, flogopita, lepidolita y la biotita. Feldespato: la ortosa, feldespato monoclinico con fórmula $KAlSi_3O_8$, es una de los minerales más comunes.
- Magnetita: mineral y Mena común del hierro, cuya composición es Fe_3O_4 .
- Cuarzo: compuesto por dióxido de silicio, o sílice, SiO_2 .

2.1.10. Fitoreguladores y reguladores de crecimiento vegetal.

Si bien existen diversos productos a base de fitoreguladores sintéticos en el mercado, disponibles para su uso (Ramírez-Luna et al., 2005), estos son pocos disponibles en las comunidades más apartadas de las ciudades, además eleva los costos de producción e impacta directamente al bolsillo del productor. Sin embargo, algunos órganos de especies vegetales, dado su alta concentración de fitoreguladores presentan un potencial uso como estimulante en el desarrollo de otras especies vegetales (Carranza et al., 2021)

Según Rodríguez (2014), Haberlandt, científico alemán, postuló a principios del siglo pasado que las plantas eran capaces de reproducir su crecimiento a partir de células aisladas, originando la hipótesis de la totipotencia celular en plantas (Castillo, 2004). Sin embargo, este investigador no pudo demostrar en forma práctica su hipótesis, debido a que la mayoría de los componentes complejos que integran los medios de cultivo actuales todavía no habían sido descubiertos. Sería recién en la década del '50 cuando se determina la importancia del balance hormonal en las plantas, con el descubrimiento de las hormonas vegetales llamadas más precisamente Reguladores de Crecimiento Vegetal (RCV).

Los reguladores de crecimiento vegetal son compuestos que regulan el desarrollo de la planta en sus distintos estados vegetativos, tales como enraizamiento, votación, floración, fructificación y senescencia. Los RCV más ampliamente utilizados y reconocidos son auxinas, citoquininas, giberelinas, ácido abscísico y etileno. Pero en las últimas décadas se han descubierto y aplicado nuevos reguladores como las poliaminas, brasinoesteroides y ácido salicílico entre otras, pero los RCV más ampliamente utilizados y reconocidos son auxinas, citoquininas, giberelinas, ácido abscísico y etileno.

Auxinas:

Lugar de síntesis: meristemo apical.

Funciones que realiza: crecimiento del tallo y la raíz, formación de raíces laterales, fenómeno de dominancia apical (predomina la yema apical frente a las axilares, crecimiento en longitud), promueve división celular del cambium, crecimiento en grosor (Camino, 2015).

Las auxinas son hormonas indispensables para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Se sintetizan a partir de tejidos que crecen activamente, tales como meristemos de brotes, primordios de hojas, hojas jóvenes en expansión, semillas en desarrollo, frutos y polen. Una serie de procesos biológicos están regulados por las auxinas: división celular, expansión celular, flujo iónico, iniciación radicular, embriogénesis, formación de tejidos vasculares, fototropismo, geotropismo, dominancia apical, producción de etileno, desarrollo de frutos, partenocarpia, la abscisión y la expresión sexual. Un efecto celular principal de la auxina es causar la hiperpolarización de la membrana plasmática, este es un requisito necesario para diversas acciones biológicas activadas por auxinas (Cantaro, 2019).

Citoquininas (CK):

Lugar de síntesis: meristemo de la raíz, estimula la división celular.

Funciones que realiza: favorece el desarrollo de las yemas axilares, Detiene las caídas de las hojas (Camino, 2015).

Según (García, 2011), Jankiewicz (2003) explica las principales funciones que desempeñan las citoquininas dentro de las plantas como son, estimular la división celular y su crecimiento, inhibir el desarrollo de raíces laterales, romper la latencia de las yemas axilares, promover la organogénesis en los callos celulares, retrasar la senescencia o envejecimiento de los órganos vegetales, promover la expansión celular en cotiledones y hojas, promover el desarrollo de los cloroplastos, estimular la germinación en las semillas, estimular la formación de frutos sin semillas, romper el letargo de las semillas, inducir la formación de brotes, mejorar la floración, alterar el crecimiento de frutos y romper la dominancia apical.

Giberelinas (GA):

Lugar de síntesis: meristemo de la raíz y tallo, frutos inmaduros y semillas. Funciones que realiza: produce el alargamiento celular, estimula la floración y fructificación, así como la germinación de semillas (Camino, 2015).

Según Canchan (2017), las giberelinas participan en la germinación de semillas e inducen la formación de flores y frutos. El efecto más notable de las GA es inducir crecimiento en altura, (Mcsteen y Zhao 2008).

Promotores de crecimiento de tallos en algunos casos aumenta el tamaño celular en cultivos de tejidos, mantenimiento de la dominancia apical, inhibe la degradación de proteínas y de clorofila en la senescencia (Márquez, 2011). La germinación de semillas, el crecimiento

del tallo, la partenocarpia, la expansión foliar, la elongación de la raíz, la floración y la liberación de enzimas hidrolíticas en algunos tejidos son funciones de giberelinas (Jordán, 2016).

Ácido abscísico (ABA):

Lugar de síntesis: en numerosas partes: hojas, frutos, semillas, tubérculos. Funciones que realiza: inhibe el crecimiento, produce el letargo de yemas y semillas (Camino, 2015). El ácido abscísico, promueve la acumulación de las proteínas de almacenamiento en las semillas. Suele estar presente en altas concentraciones en los brotes latentes y algunas semillas latentes, y es el inhibidor más común de la germinación de las semillas, también inhibe el alargamiento del tallo, regula el intercambio de gas (CO_2) y vapor de agua entre las hojas y la atmósfera mediante sus efectos sobre las estomas, ya que estimula la oclusión de las estomas. Su producción es estimulada por el estrés y por las bajas temperaturas (Purves et al., 2002; Salisbury, 1994).

Etileno:

Lugar de síntesis: todas las partes de la planta. Funciones que realiza: inhibe el crecimiento, favorece la caída de las hojas y la maduración de los frutos (Camino, 2015).

Según Celis (2008), Croker propuso al etileno como regulador de crecimiento vegetal tras varios años de observación como regulador y como producto sintetizado por la planta (Davies, 1988). Hoy en día, es reconocido como un regulador del crecimiento vegetal de tipo gaseoso, que promueve la senescencia, se produce en todas las partes de la planta y está involucrado en la maduración de los frutos al promover la senescencia lo que acelera la maduración, interviene en el mantenimiento del gancho apical en plántulas, en la diferenciación de la raíz y hojas, en la formación de raíces adventicias y estimula la maduración de frutos. Es sintetizado a partir del aminoácido metionina en todos los tejidos de la planta, aunque está más asociada a los frutos y su producción depende del tipo de tejido, al igual que de la especie vegetal y del estado de desarrollo de la planta (Purves et al., 2002; Salisbury, 1994).

2.1.11. Sábila (*Aloe vera* L.)

Es una planta que pertenece a la familia de las liliáceas. Es perenne, de rizoma largo. Se propaga por división de las hojas. Y tiene un hábito de crecimiento herbáceo alcanzando su madurez en cuatro años cuando sus hojas son cosechadas (Rodríguez, 2004). El análisis

fitoquímico de la sábila refleja que tienen aceites esenciales, alcaloides, glucósidos cardiotónicos, taninos, glucosa, proteínas y resinas (Aprocsal, 1994).

Según la Revista de Ciencias Biológicas y de Salud (2022). De acuerdo con Domínguez-Fernández (2012) el gel de sábila (*Aloe vera L.*) dentro de su composición química posee fitorreguladores, tales como las giberelinas y ácido salicílico, esta primera responsable de la ruptura de la dormancia o latencia de las semillas principalmente (Li et al., 2015) y este último de la protección contra patógenos (Lu et al., 2016), entre otras funciones como el favorecimiento en el desarrollo de germinación de plántulas (Tucuch et al., 2016).

2.1.12. Biol

Actualmente, no existen parámetros que definen el proceso de elaboración de los bioles en el Perú. A consecuencia de ello, la calidad final del biol producido artesanalmente varía sustancialmente.

Según Toalombo (2013), Restrepo (2001), indica que el biol es un biofertilizante, fuente de Fitoreguladores preparado a base de estiércol muy fresco, disuelto en agua y enriquecido con leche, melaza y ceniza puesto a fermentar por varios días, obteniendo un producto de la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos.

Según Toalombo (2013), Colque, T. et al. (2005), señalan que la producción de abono foliar biol es una técnica utilizada cuyo objetivo es incrementar y mejorar la calidad de las cosechas su uso en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para actividades agronómicas como: enraizamiento, acción sobre el follaje, mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, ayudando al aumento de las cosechas, además en la producción del biol se puede añadir a la mezcla plantas biocidas o repelentes, para combatir insectos plagas.

Según Medina (1992), el biol es considerado como un fitoestimulante complejo que al ser aplicado a las semillas o al follaje de los cultivos, permite aumentar la cantidad de las raíces e incrementar la capacidad de fotosíntesis de la planta, mejorando así sustancialmente la producción y la calidad de las cosechas.

Biol frutado

Es un abono de elaboración artesanal que resulta de la fermentación aeróbica o anaeróbica de frutas y melaza, pudiendo también agregarse algunas hierbas conocidas por su riqueza nutritiva o principios activos capaces de alimentar a las plantas o protegerlas del ataque

de plagas. Este abono de frutas, se puede utilizar tanto para la producción de frutas, hortalizas, granos, raíces, tubérculos y cultivos tales como café, cacao y plantas ornamentales.

Quinde (2014), el biol frutado contiene en su composición química algunos aminoácidos y elementos menores, que son proporcionados por la composición de las frutas, la melaza y las hierbas que se utilizan en su elaboración.

Tabla 3. Composición típica del Biol frutado

Componentes	Contenido g/ 100 ml
Nitrógeno	0.17%
Cobre	6
Hierro	82
Zinc	3
Aminoácidos	
Ácido aspártico	153
Treonina	19
Serina	27
Ácido glutámico	116
Alanina	122
Glicina	57
Valina	42
Metionina	7
Isoleucina	13
Leucina	17
Fenil alanina	70
Histidina	32
Lisina	18

Fuente: Quinde, 2014

Según Alev (2018), el biol frutado es un abono líquido fitorregulador, producto de la descomposición aerobia en el caso de frutas y restos de vegetales.

Beneficios de biol frutado:

- Estimular la floración y el fruto.
- Aumentar el tamaño de las hojas en hortalizas.

- Favorecer un mejor enraizamiento de la planta.
- Acelerar y uniformizar la germinación de semillas.
- Aumentar y acelerar el crecimiento de brotes.
- Aumenta la resistencia ante plagas.

Dosis recomendada:

- Semilleros: En especies vegetativas pequeñas se usa la siguiente proporción de 5 a 10 ml por 1 litro de agua (decolorada) para ser regada.
- En especies vegetativas de mayor tamaño hasta 50 cm de altura: proporción de 25 ml- 30 ml por 1 litro de agua.
- En árboles frutales de 1m de altura a más: proporción de 5ml - 50 ml por 1 litro de agua.

Según Infante (2011), aplicado a la semilla permite una germinación más rápida y buen desarrollo de las raíces, por su riqueza en compuestos orgánicos que estimulan el crecimiento. En semillas, se remoja la semilla antes de la siembra en una solución de biol de 10 a 20% de concentración, para semillas de cáscara delgada y 25 a 50% para semillas de cáscara gruesa. Las semillas de especies hortícolas se remojan durante 2 a 6 horas, gramíneas y leguminosas de cáscara gruesa de 24 a 72 horas.

Para la elaboración del biol frutado en esta investigación se utilizó específicamente papaya, mango, níspero, betarraga, plátano, alfalfa, espinaca y melaza. El análisis de los componentes del biol frutado para esta investigación está en el (Anexo 5).

En la siguiente tabla, se detalla la composición bioquímica de las frutas utilizadas en la elaboración del biol frutado. Según Quinde (2014), estos compuestos no son directamente transferibles a la planta en las cantidades mencionadas, debido a que en el proceso de fermentación algunos de estos se transforman en otros compuestos o se pierden en el transcurso de su metabolismo.

Tabla 4. Composición bioquímica de las frutas utilizadas en la elaboración del biol frutado.

CONTENIDO POR 100 gr	PAPAYA	MANGO	PLÁTANO	NÍSPERO
Cálcio	20 mg.	12 mg.	5 mg.	19 mg.
Magnesio	21 mg.	0 mg.	38 mg.	0 mg.
Fósforo	10 mg.	13 mg.	28 mg.	23 mg.
Potasio	182 mg.	170 mg.	350 mg.	263 mg.
Sodio	8 mg.	5 mg.	1 mg.	4 mg.
Hierro	0.3 mg.	0.4 mg.	0.6 mg.	0.3 mg.

Fuente: Elaboración propia.

Melaza: La melaza es un líquido denso y negruzco, constituido por los residuos que permanecen después de la extracción de la mayor parte de los azúcares de la caña o remolacha, por procesos de cristalización y centrifugación. Es un concentrado principalmente de hidratos de carbono, siendo los azúcares el 80% de su contenido en materia seca, mientras que la porción orgánica de no-azúcares además de proveer sabor y aroma, contiene algunas vitaminas solubles en agua del grupo del complejo B. Es considerada como la principal fuente de energía de los microorganismos que participan en la fermentación de los abonos orgánicos favoreciendo la actividad microbiológica; además posee un alto contenido de calcio, fósforo, magnesio, potasio y micronutrientes.

2.2. Antecedentes de investigación

2.2.1. Revisión de tesis universitarias

- Aguilar Laura (2020) Realizó la investigación “**Comparativo de dos métodos de escarificación mecánico y químico en semillas de ponciana (*Delonix regia*)**”. El conteo se efectuó a los 14 días como indican las reglas del ISTA. De los resultados se observa que los métodos de corte (50.25%) y lija (24.25%) son los mejores para la germinación. Así mismo se observa que con ácidos el que mejor resultado presentó fue SO_4H_2 (11.38%) seguido del HCl (10.50%) y HNO_3 (8.63%). Mientras que en el método de golpe (3.63%) se observó una baja germinación. El tratamiento testigo (0.12%) obtuvo resultados inferiores en el porcentaje de germinación. En el vigor de las semillas se observó que los tratamientos tratados con ácidos y el testigo no logró la imbibición suficiente para la prueba con el Cloruro de Tetrazolio. En los

tratamientos con métodos mecánicos se logró que, al tercer día de imbibición, se encontraban en estado adecuado para la prueba con el reactivo antes mencionado. Los resultados obtenidos es el teñido del embrión de color azul oscuro, que el escutelo inferior y superior presenta 1/3 sin teñir.

- Rodríguez Cobo (2014) Realizó la investigación **“Efecto de los extractos de sábila (*Aloe vera* L.), *Kalanchoe pinnata*, *Zea mays*, *Gerbera jamesonii* y del híbrido interespecífico OxG (*Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis*) y como alternativas naturales de reguladores de crecimiento vegetal de tipo auxina y citoquinina en el cultivo in vitro de *Saintpaulia ionantha* Wendl. (*Violeta africana*)”**. Los extractos obtenidos se aplicaron por inmersión de 10 y 30 minutos a los segmentos nodales de *Saintpaulia ionantha* Wendl. (*Violeta africana*) y al medio MS (Murashige y Skoog), a una concentración del 10% y 20%. Esta última fue utilizada dado que su protocolo de micropropagación está estandarizado en el Laboratorio de Protección de plantas de la Universidad del Tolima. Los tratamientos con mayor efecto de regulador de crecimiento tipo auxínico y citoquinínico fue la sábila (*Aloe vera* L.) aplicado por inmersión 10 min y 30 min y *Zea mays* aplicado por inmersión de 10 min. *Kalanchoe pinnata* aplicado por inmersión de 30 min fue el mejor como regulador de crecimiento citoquinínico y *Gerbera jamesonii* aplicado por inmersión de 10 min fue el mejor como regulador de crecimiento auxínico

- Díaz Montoya (2017) Realizó la investigación **“Características fisicoquímicas y microbiológicas del proceso de elaboración de biol y su efecto en germinación de semillas”**. Los parámetros microbiológicos mostraron una disímil variación poblacional de bacterias, hongos y actinomicetos mesófilos entre los tratamientos. Los bioensayos permitieron confirmar la presencia de sustancias de acción giberélica, auxínica y citoquinínica en los bioles elaborados. El efecto en el porcentaje de germinación fue mayor en semillas de algodón remojadas en biol al 5% y lechuga al 2%. El mayor peso de los germinados de alfalfa se obtuvo al 2%.

- Cedeño Sánchez (2015) evaluó **“Influencia del remojo de semillas en solución bioestimulante sobre la germinación y vigor de plántulas de papaya cv. Nacional (*Carica papaya* L.)”**. Las semillas tienen bajo potencial genético, debido a la polinización cruzada que se da en forma natural. Ante estos inconvenientes, se planteó el estudio del efecto del remojo de las semillas en una solución bioestimulante como tratamiento pre-germinativo. Se estudió 5 tiempos de remojo (24, 48, 72, 96 y 120 horas) en una solución donde se adicionan tres dosis

de bioestimulante BASFOLIAR® (10, 20 y 30 ml/L-1) de agua. Como objetivos se planteó determinar el tiempo y la dosis que estimula la germinación en menor tiempo. De entre los resultados, se obtuvo que las semillas de papaya sometidas a remojo de 72, 96 y 120 horas no germinaron, por tal no se presentan datos en estos tratamientos, el diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con arreglo factorial $3 \times 5 + 1$, utilizando 6 réplicas con 50 semillas para cada uno de los tratamientos. Las variables registradas fueron: Días a la germinación, porcentaje de germinación, porcentaje de eficacia en germinación, altura de la planta y diámetro del tallo, índice de vigor de esbeltez y peso seco. Del análisis de los resultados obtenidos se concluyó; que el tiempo de 24 horas de remojo se observó mayor poder germinativo y una aceleración del número de días a la germinación, vigor de la planta (altura y diámetro del tallo) y la materia seca por planta, no así en los tiempos a más de 72 horas de remojo que no germinaron debido a algún componente tóxico dentro de la composición del bioestimulante basfoliar. Con la dosis de 10 ml, se alcanzó la mayor eficacia, en la germinación y generó mejores resultados en las características de la planta.





CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Localización del trabajo

3.1.1.1. Localización espacial

El campo experimental está situado en Alto La Villa - Fundo Rosal Segundo s/n, Departamento de Moquegua, provincia de Mariscal Nieto, distrito Moquegua. Geográficamente a una latitud sur $17^{\circ}18'15$, longitud oeste $70^{\circ}92'85$.



Figura 4. Ubicación política

Fuente: Google earth

- Altitud	:	1410 msnm
- Zona de vida	:	Desierto costero
- Humedad relativa	:	57%
- Precipitación anual	:	198 mm
- Temperatura media	:	17.9 °C

3.1.1.2. Localización temporal

El presente trabajo de investigación tuvo inicio el 29 de noviembre del 2021, y todos los estudios que comprende dicha investigación culminaron el 02 de enero del 2022.

3.1.2. Material biológico

- Semillas de dos cultivares de sachatomate
 - Variedad rojo
 - Variedad amarillo
- Sábila (*Aloe vera L.*)
- Biol frutado:
 - 1 kg de papaya
 - 1 kg de mango
 - 1 kg de plátano
 - 100 gr de níspero
 - 100 gr de hojas de alfalfa
 - 100 gr de espinaca
 - 1 lt de chancaca diluida

3.1.3. Material de laboratorio

- Agua destilada
- 2 vasos precipitados
- Balanza
- Papel para medir pH

3.1.4. Material de campo

- Arena de río
- Hipoclorito de Sodio
- Termo higrómetro
- Termómetro para medir temperatura del suelo
- Manguera
- Aspersor
- Letreros
- Bandejas
- Envase de 4 litros
- Ligas

- Cuchillo
- Tela tocuyo
- Plástico grueso

3.1.5. Material de escritorio

- Cámara fotográfica
- Franela roja
- Regla
- Lapicero
- Libreta de apuntes
- Cúter

3.2. Métodos

3.2.1. Métodos de evaluación

3.2.1.1. Diseño experimental

Se utilizó el Diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial de 2x2x2, dos productos, dos variedades, y dos tiempos; con ocho tratamientos, más los 2 testigos (cultivar rojo y amarillo) con tres repeticiones por cada tratamiento, con un total de 30 bandejas de 100 semillas cada uno.

3.2.1.2. Características del área experimental

- | | | |
|-------------------------------------|---|-----|
| - Número de repeticiones | : | 3 |
| - Nro. de semillas por tratamientos | : | 100 |
| - Nro. de bandejas | : | 30 |
| - Tratamientos | : | 8 |
- T1 = VARIEDAD ROJO + BIOL + 6 HORAS + ARENA
 - T2 = VARIEDAD ROJO + BIOL + 12 HORAS + ARENA
 - T3 = VARIEDAD ROJO + SÁBILA (*Aloe vera L.*) + 6 HORAS + ARENA
 - T4 = VARIEDAD ROJO + SÁBILA (*Aloe vera L.*) + 12 HORAS + ARENA
 - T5 = VARIEDAD AMARILLO + BIOL + 6 HORAS + ARENA
 - T6 = VARIEDAD AMARILLO + BIOL + 12 HORAS + ARENA

- T7 = VARIEDAD AMARILLO + SÁBILA (*Aloe vera L.*) + 6 HORAS + ARENA
- T8 = VARIEDAD AMARILLO + SÁBILA (*Aloe vera L.*) + 12 HORAS + ARENA

- Comparativo cultivares rojo y amarillo : 2

- A1 = VARIEDAD ROJO
- A2 = VARIEDAD AMARILLO

3.2.1.3. Croquis del campo experimental

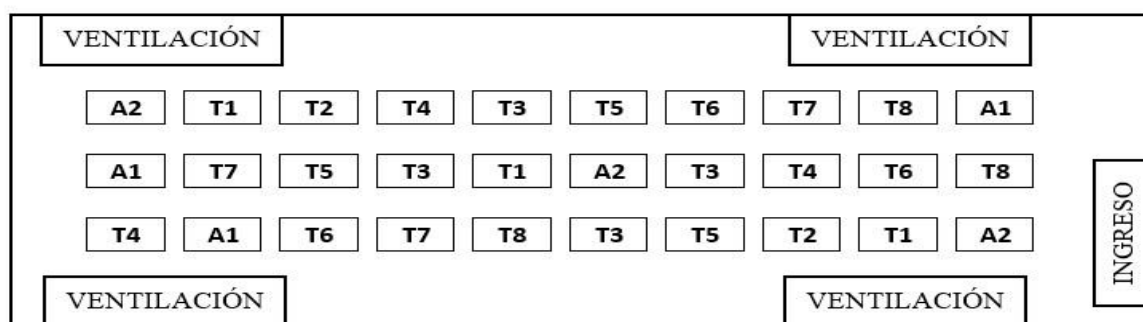


Figura 5. Croquis experimental.

3.2.1.4. Unidades experimentales

Tabla 5. Formación de unidades experimentales de estudio.

A1				A2			
B1		B2		B1		B2	
C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
A1	A1	A1	A1	A2	A2	A2	A2
B1	B1	B2	B2	B1	B1	B2	B2
C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8

Leyenda:

- A1: Cultivar rojo
- A2: Cultivar amarillo
- B1: Producto (Biol frutado)
- B2: Producto sábila (*Aloe vera L.*)
- C1: Tiempo (6 horas)

- C2: Tiempo (12 horas)

Se hizo un comparativo de los cultivares rojo y amarillo con los tratamientos, cada uno de estos con tres repeticiones. Por lo que se usó 30 bandejas, con un total de 3000 semillas.

3.2.1.4. Conducción del experimento

Esterilización del sustrato

Se cierce 30 kg de arena sobre una manta de costal, luego se humedeció. Seguidamente en un recipiente se aplicó hipoclorito de sodio al 5 % disolviéndose en 10 lt de agua, aplicándose de manera uniforme sobre la arena dejando actuar el hipoclorito de sodio por un lapso de 15 minutos. Como último paso, se enjuaga con abundante agua, dejándolo reposar por 24 horas. Finalmente se volvió a enjuagar tres veces más, con agua potable.

Preparación de Biol frutado

Para la preparación del biol frutado se usaron los siguientes materiales:

- 1 Kg. de papaya
- 1 Kg. de mango
- 1 Kg. de beterraga
- 5 plátanos
- 100 gr. de alfalfa
- 100 gr. de hojas de espinaca
- 100 gr. de níspero
- 1 Lt. de chancaca diluida o melaza
- 1 envase de 4 Lt.
- 1 tela tocuyo

Se cortó las frutas, alfalfa y espinaca de un tamaño menor a 2 cm aproximadamente. Una vez cortadas las frutas y verduras se depositaron en un recipiente oscuro para acelerar la descomposición de la materia orgánica y la proliferación de microorganismos benéficos en presencia de oxígeno mezclándolo bien (no existe ningún orden en la agregación de las frutas y vegetales).

Luego se agregó 1 litro de chancaca diluida hasta que cubra todas las frutas y verduras. Se agregó agua hasta que cubrió por completo la mezcla. Como paso final se colocó la tela tocuyo para que permita la ventilación del preparado.

Se almacenó durante 15 días, en un lugar fresco y ventilado sin presencia de radiación. La preparación estuvo lista cuando se observó espuma y toda la materia orgánica se degradó.

Obtención del gel de sábila (*Aloe vera L.*)

Según Rodríguez (2014), para la obtención del extracto de sábila (*Aloe vera L.*) se procedió con base en el método empleado por Álvarez (1996), para lo cual se utilizó 2 hojas con 1 año de edad. Su desinfección consistió en un lavado a chorro durante 3 minutos por cada hoja, limpieza de toda la superficie con una solución de NaClO al 1%, Después se eliminan el ápice y los márgenes; en un recipiente con agua destilada se dejó reposar por 12 horas para quitar el yodo y aloína. Por último, se enjuaga con agua destilada. Se procedió a retirar la epidermis, utilizando solo el tejido esponjoso donde se encuentra el gel (parénquima). Este gel fue cortado en pequeñas porciones (cubos de 1 cm.), para finalmente obtener el sobrenadante el cual corresponde al extracto acuoso del gel de sábila (*Aloe vera L.*)

Selección de semillas

Se procedió a separar las semillas ya que al ser pequeñas y tener mucosidad se pegan entre ellas. Se clasificó las semillas sanas, enteras, y se retiró impurezas externas, para luego remojarlas con sus respectivos tratamientos.

Escarificación

- Tratamiento de semillas con biol frutado y sábila (*Aloe vera L.*)

Se procedió a quitar cualquier tipo de impurezas, se contó y separó las semillas que estaban pegadas por su propio mucílago, para cada tratamiento y repetición. Se utilizó aproximadamente 80 gr de semilla de sachatamate por cada cultivar.

- Tratamiento de semillas con biol frutado con 6 y 12 horas de remojo, cultivar rojo y amarillo

En 4 vasos precipitados se colocó el biol frutado en cantidades de 5ml por 500 ml, por cada vaso precipitado. Se agregó las semillas del cultivar rojo en dos de los vasos precipitados luego se removió para que haya uniformidad, dejándolos reposar durante 6 y 12 horas

respectivamente. En los otros 2 vasos precipitados se agregó las semillas del cultivar amarillo, se removió y dejó reposar durante 6 y 12 horas.

- Tratamiento de semillas con sábila (*Aloe vera L.*) con 6 y 12 horas de remojo, cultivar rojo y amarillo.

En 4 vasos precipitados se colocó el parénquima de la sábila (*Aloe vera L.*), en proporciones 1-1, o sea, 250 ml de parénquima de Aloe vera y 250 ml de agua por cada vaso precipitado. Se agregó las semillas del cultivar rojo en dos de los vasos precipitados luego se removió para que haya uniformidad, dejándolos reposar durante 6 y 12 horas respectivamente. En los otros 2 vasos precipitados se agregó las semillas del cultivar amarillo, se removió y dejó reposar durante 6 y 12 horas.

Pasado el tiempo de reposo de 6 y 12 horas en ambos cultivares. Con la ayuda de un colador se retiró el biol, en el caso de la sábila (*Aloe vera L.*) se dejó en el colador durante 15 minutos hasta que se desprendió por completo el gel de la sábila (*Aloe vera L.*). Dejando las semillas listas para sembrar.

Siembra y distribución de tratamientos

Se empezó con el llenado de bandejas con arena esterilizada. Se procedió a ubicar las bandejas sobre la manta de plástico del vivero ubicándose según tratamientos. Una vez que las bandejas estuvieron ordenadas se inició con la siembra de las semillas, según cada tratamiento. Se realizó un pequeño hoyo, con una profundidad de 1 cm en la arena de la bandeja, casi superficial, para depositar la semilla de forma localizada, se colocó la semilla de forma horizontal y luego se cubrió con arena sin hacer presión. Este proceso se realizó hasta terminar todos los tratamientos y repeticiones. Finalmente se regó las bandejas y colocó los letreros para la identificación de cada tratamiento.

Instalación del termo higrómetro

El termo higrómetro se colocó en una de las columnas del vivero, el cual registro las temperaturas diarias, máximas y mínimas. La toma de datos se realizó de forma diaria, tres veces al día hasta que culminó el trabajo de investigación.

Instalación del termómetro del suelo

Se utilizó un termómetro digital, este se insertó en el sustrato de las bandejas aleatoriamente. La toma de datos se realizó tres veces al día hasta el término del trabajo de investigación.

Riego

Para el riego se utilizó el agua potable de casa, con un pH 6.72 (Anexo 4). Para el riego se utilizó una mochila con un aspersor fino, para que no mueva la semilla, o por la presión se vaya a la base y se pierda. Los riegos se realizaron tres veces al día por las altas temperaturas que fluctuaban entre los 26°C, el riego fue ligero, evitando que este demasiado húmedo. Esta actividad se realizó hasta finalizar la evaluación de cada tratamiento. Se utilizaron tiras de papel que indican el pH estándar durante cada semana.

3.2.1.5. Recopilación de información

Evaluación del tiempo de germinación:

Empezó después de la siembra, hasta que el embrión emerge de la testa, y se pudo observar sus dos hojas verdaderas.

Evaluación del porcentaje de germinación

Se evaluó a los 35 días después de la siembra. Se hizo el conteo de las semillas germinadas de cada bandeja por cada tratamiento y repetición. Permitiendo calcular el porcentaje de germinación.

Se usó la siguiente fórmula para determinar el % de germinación:

$$\frac{Y}{N} \times 100\%$$

Donde:

Y: N° de semillas sembradas por unidad experimental

N: semillas germinadas

X: resultado expresado en %

*Para cada tratamiento se aplicó la misma fórmula.

El porcentaje de germinación reportado en el reglamento ISTA indica la proporción en número de semillas que han producido, para luego definir si son normales, anormales y semillas no germinadas.

Para este procedimiento, con la ayuda de una espátula pequeña se removieron las plántulas; una vez fuera, la parte de la raíz fue sumergida en agua para quitar restos de arena, luego, se secó con la ayuda de una franela para una mejor evaluación. En el caso de semillas no germinadas, con la ayuda de la espátula se sacó el terrón de arena de la bandeja y buscar la semilla usada. Dicho procedimiento se realizó por cada tratamiento y repetición.

Para dicha clasificación se consideró:

- Plántulas normales
Plántulas con todas sus estructuras esenciales bien desarrolladas.
- Plántulas anormales
Plántulas con estructuras esenciales incompletas o algún daño.
- Semillas no germinadas
Semillas que no mostraron indicios de germinación.

Altura de plántula

Se tomaron 10 plantas al azar. Con la ayuda de una regla se midió desde el cuello de la planta hasta el brote terminal. De las 10 plantas muestreadas se sacó el promedio. El resultado de este representa el tratamiento respectivo.

Medición y registro de T° en exterior.

Se tomó en cuenta las temperaturas del ambiente, tanto externo, interno, como en bandejas. Para la temperatura externa se descargó información del portal del SENAMHI, para la temperatura interna se utilizó un termohigrómetro, por último, en cuanto a las temperaturas de bandeja se usó un termómetro.

Medición y registro de T° en interior.

Se realizó tres veces al día, 6:00 a.m, 12:00 p.m, y 6:00 p.m, durante todo el periodo de germinación hasta el término de evaluaciones.

3.2.2. Parámetros evaluados

Para determinar el mejor producto y tiempo de escarificación se consideraron los siguientes parámetros:

- **Tiempo de germinación:** se da cuando el embrión emerge de la testa, el cual inició al tercer día después de la siembra.
- **Porcentaje de germinación:** se evaluó a los 35 días después de la siembra, contando el total de plantas emergidas por tratamiento.
- **Altura de plántula:** se evaluó a los 35 días después de la siembra, tomándose por cada tratamiento 10 plantas al azar.

3.3. Variables de respuesta

- Variable dependiente
 - Tiempo de germinación
 - Porcentaje de germinación
- Variable independiente
 - Cultivares : Rojo, Amarillo
 - Productos orgánicos : Biol, sábila (*Aloe vera L.*)
 - Tiempos de remojo : 6 - 12 horas
 - Sustrato : Arena

3.4. Tipo y nivel de investigación

3.4.1. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo cuantitativo – experimental, ya que el objetivo es saber qué producto orgánico es el más adecuado para la germinación de la especie en estudio.

El proceso de evaluación según el reglamento del ISTA nos indica el proceso germinativo de un cultivo determinado según las características que indica, de tal manera todo el proceso será netamente experimental.

3.4.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es aplicativo ya que con los productos utilizados y elaborados se busca más alternativas a los productos tradicionales.

3.5. Evaluación estadística

Debido a que los ensayos son con semillas de dos cultivares diferentes, los resultados de las evaluaciones se transformaran a raíz $(x+1)$, $(x+2)$, $(x+3)$, Arco Seno, Logaritmos, para llevar la distribución de varianzas a una curva normal, requisito indispensable para realizar el análisis de varianza (ANVA).

Las variables que presentaron significancia en el ANVA se sometieron a la prueba de comparación de medias, empleando la prueba estadística de Duncan ($\alpha:0,05$).





CAPÍTULO IV

4.1. Resultados

4.1.1. Número de días para el inicio de germinación en sachatamate.

Según el análisis de varianza (ANVA), el coeficiente de variabilidad (CV), fue 10.10%, con una prueba de Duncan al 5% ($p < 0.05$) de significancia, donde no se encontró significancia estadística entre los factores, pero si en las interacciones A*B (variedad y producto orgánico), y A*C (variedad y tiempo de remojo).

Tabla 6. Análisis de varianza (ANVA) respecto al número de días para inicio de germinación expresadas en porcentaje, en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de sachatamate (*Solanum betaceum* Cav.)

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr > F	Sig.
A	1	0.04	0.04	0.25	0.6239	NS
B	1	0.04	0.04	0.25	0.6239	NS
C	1	0.38	0.38	2.25	0.1531	NS
A*B	1	2.04	2.04	12.25	0.003	*
A*C	1	5.04	5.04	30.25	<0.0001	*
B*C	1	0.38	0.38	2.25	0.1531	NS
A*B*C	1	0.38	0.38	2.25	0.1531	NS
Error	16	2.67	0.17			
Total	23	10.96				

NS = No significativo

*= Significativo

CV =10.10 %

Se observa en la tabla 6, que hay significancia en las interacciones A*B (variedad por producto), y A*C (variedad por tiempo de remojo de semilla). El valor del Coeficiente de Variabilidad (C.V.) es de 10.10 %, indica que los datos obtenidos se encuentran dentro del rango de confiabilidad para el diseño estadístico utilizado.

En el anexo N° 10, se observan los promedios de los tratamientos de la variable número de días para inicio de la germinación.

Tabla 7. Análisis de los Efectos Simples Duncan en número de días para el inicio de germinación, de los factores A*B, donde “A1” es variedad roja, y “A2” variedad amarilla, y “B1” es biol, y “B2” es sábila (*Aloe vera L.*), para altura de plántulas normales, expresado en porcentaje, en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de Sachatome (*Solanum betaceum Cav.*).

Orden	Tratamientos	Número de días para inicio de la germinación	Significancia
1	A1 B1	4.33	a
2	A2 B2	4.33	a b
3	A1 B2	3.83	b c
4	A2 B1	3.67	c

Se observa en la tabla 7, que al realizar la prueba de comparación de medias utilizando la prueba de Rango Múltiple Duncan al 5% ($p < 0.05$) de significancia, se determinó que existen diferencias estadísticas significativas entre la interacción de factores A*B (variedad por producto).

Tabla 8. Análisis de los Efectos Simples Duncan en número de días para el inicio de germinación, de los factores A*C, donde “A1” es variedad roja, y “A2” variedad amarilla, y “C1” es 6 horas, y “C2” es 12 horas, para altura de plántulas normales, expresado porcentaje, en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de Sachatome (*Solanum betaceum Cav.*).

Orden	Tratamientos	Número de días para inicio de la germinación	Significancia
1	A1 C1	4.67	a
2	A2 C2	4.33	a
3	A2 C1	3.67	b
4	A1 C2	3.50	b

Se observa en la tabla 8, que al realizar la prueba de comparación de medias utilizando la prueba de Rango Múltiple Duncan al 5% ($p < 0.05$) de significancia, se determinó que existe diferencia estadística significativa entre la interacción de factores A*C (variedad por tiempo).

Tabla 9. Análisis de los Efectos Simples - Simples Duncan para número de días para inicio de la germinación, expresado en (%), en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de sachatome (*Solanum betaceum* Cav.)

Orden	Tratamientos	Número de días para inicio de la germinación	Significancia	
1	T8	4.67	a	
2	T3	4.67	a	
3	T1	4.67	a	
4	T6	4.00	a	b
5	T7	4.00	a	b
6	T2	4.00	a	b
7	T5	3.33	b	c
8	T4	3.00		c

Nota: las letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos.

Según el rango múltiple en la tabla 9, muestra que hay significancia, donde resaltan los tratamientos T5 (v. amarillo + biol frutado + 6 horas de remojo de semilla), con 3.33 número días para el inicio de germinación, y T4 (v. rojo + sábila (*Aloe vera* L.) + 12 horas de remojo de semilla), con 3,00 número de días para el inicio de germinación. Esto quiere decir que si hay respuesta de la semilla frente a los productos y tiempo de remojo.

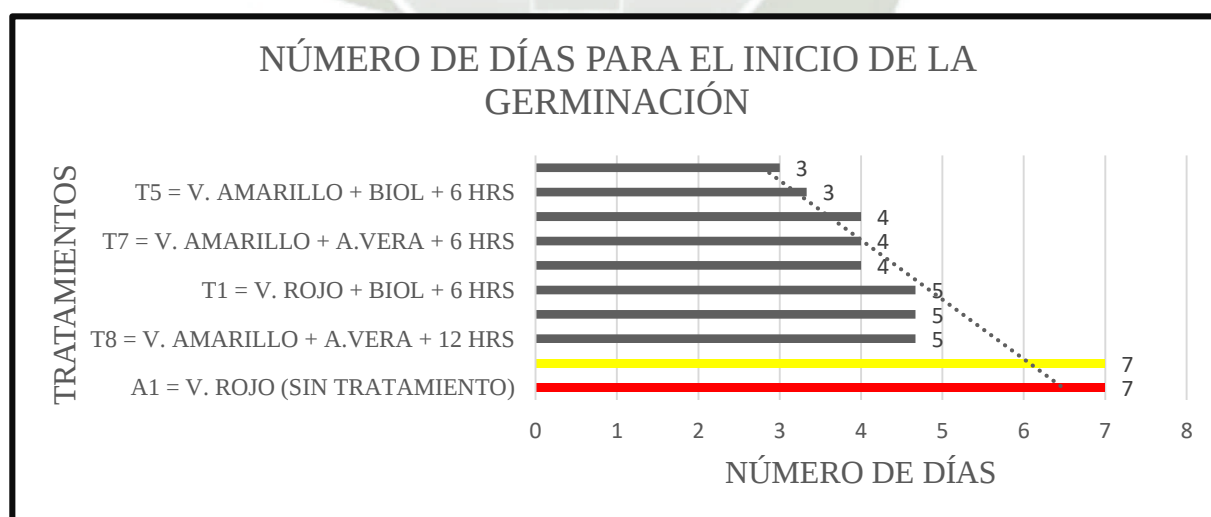


Gráfico 1. Número de días para el inicio de la germinación, haciendo un comparativo con las variedades sin tratamiento A1 (variedad rojo), y A2 (variedad amarillo) en Sachatome (*Solanum betaceum Cav.*)

Haciendo el análisis del gráfico 1, la ruptura de la testa y la emergencia del epicótilo por encima del suelo, ocurrió al tercer día después de la siembra, esto se dio con los tratamientos T5 (v. amarillo + biol + 6 horas de remojo de semilla), con 3.33 días para el inicio de su germinación, y T4 (v. rojo + sábila (*Aloe vera L.*) + 12 horas de remojo de semilla), con 3.00 días para el inicio de su germinación. Esto indicaría, que ambas variedades en conjunto con los productos y tiempos de remojo de semilla, aceleraron el proceso germinativo; a diferencia de las variedades sin tratamiento A1 (variedad roja), y A2 (variedad amarilla), que el inicio de su germinación fue a los 7 días en ambas variedades. El surgimiento de los primordios foliares se dio a partir de los 18 días después del inicio de su germinación, mostrando germinación epigea y plántulas fanerocotilares.

4.1.2. Porcentaje de germinación en Sachatome

4.1.2.1. Plantas Normales

Según el análisis de varianza (ANVA), del porcentaje de germinación de plántulas de sachatome evaluados a los 35 días después de la siembra. El coeficiente de variabilidad (CV) fue 15,09%, con una prueba de Duncan al 5% ($p < 0.05$) de significancia, no se encontró significancia estadística entre tratamientos.

Tabla 10. Análisis de varianza (ANVA) para plantas normales, en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de sachatome (*Solanum betaceum Cav.*)

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr > F	Sig.
A	1	145.04	145.04	0.96	0.3422	NS
B	1	35.04	35.04	0.23	0.6369	NS
C	1	0.04	0.04	0.00028	0.987	NS
A*B	1	40.04	40.04	0.26	0.6141	NS
A*C	1	145.04	145.04	0.96	0.3422	NS
B*C	1	0.38	0.38	0.0025	0.9609	NS
A*B*C	1	84.38	84.38	0.56	0.4661	NS
Error	16	2422	151.38			
Total	23	2871.96				

NS = No significativo

*= Significativo

CV =15.09 %

Se observan en la tabla 10, que no hay diferencias significativas para ningún factor e interacción. El valor del Coeficiente de Variabilidad (C.V.) es de 15.09 %, que indica que los datos obtenidos se encuentran dentro del rango de confiabilidad para el diseño estadístico utilizado.

En el anexo N° 14, se observan los promedios de los tratamientos de la variable número de días para inicio de la germinación.

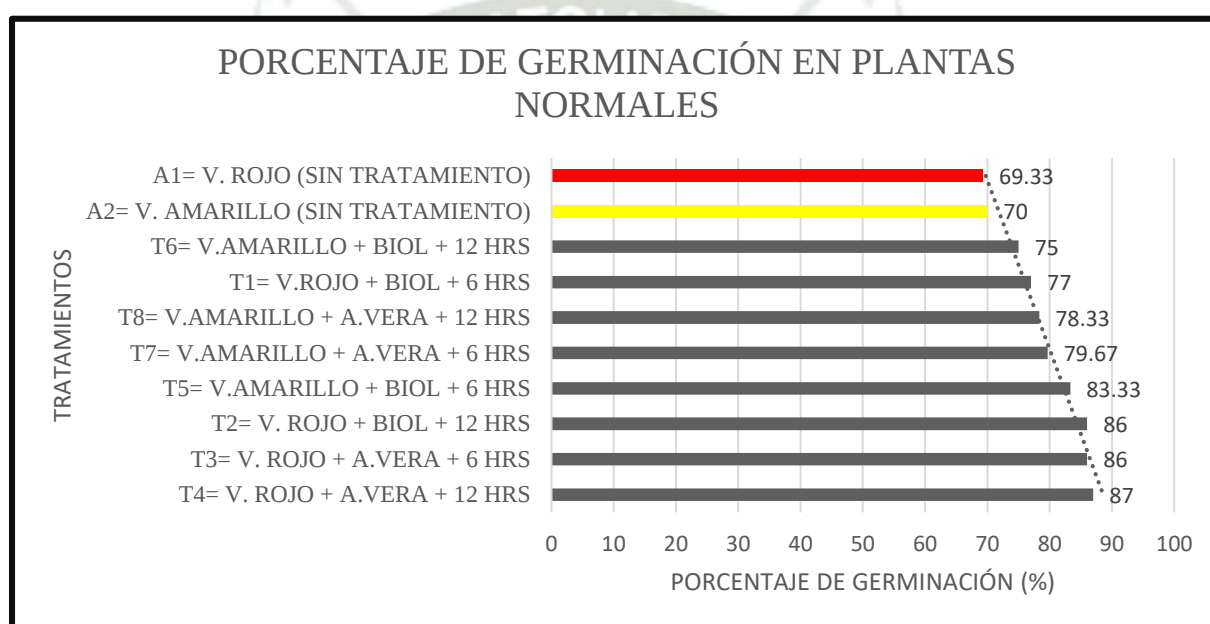


Gráfico 2. Porcentaje de germinación en plantas normales, haciendo un comparativo con las variedades sin tratamiento A1 (variedad rojo), y A2 (variedad amarillo) en Sachatomate (*Solanum betaceum Cav.*).

Haciendo el análisis del grafico N° 02, los tratamientos de las variedades rojo y amarillo mostraron un buen % de germinación en plántulas normales, frente a las variedades sin tratamiento “A1” (variedad rojo), y “A2” (variedad amarillo), los cuales obtuvieron menos plántulas normales.

4.1.2.2 PLANTAS ANORMALES

Según el análisis de varianza (ANVA), el coeficiente de variabilidad (CV), fue 19,26%, con una prueba de Duncan al 5% ($p < 0.05$) de significancia, se encontró significancia estadística entre tratamientos en el factor “C” (tiempo de remojo), y en las interacciones A*C (variedad y tiempo de remojo), B*C (producto orgánico y tiempo de remojo), y A*B*C (variedad, producto orgánico y tiempo de remojo).

Tabla 11. Análisis de varianza (ANVA) para plantas anormales, en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de sachatomate (*Solanum betaceum* Cav.)

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr > F	Sig.
A	1	2	2	0.2	0.6614	NS
B	1	40.04	40.04	3.91	0.0656	NS
C	1	117.04	117.04	11.42	0.0038	*
A*B	1	35.04	35.04	3.42	0.083	NS
A*C	1	532.04	532.04	51.91	<0.0001	*
B*C	1	108.38	108.38	10.57	0.005	*
A*B*C	1	425.04	425.04	41.47	<0.0001	*
Error	16	164	10.25			
Total	23					

NS = No significativo

*= Significativo

CV =19.26 %

Se observa en la tabla 11, que hay significancia en el factor “C” (tiempo de remojo de semilla), y en las interacciones A*C (variedad por tiempo de remojo de semilla), B*C (productos por tiempo de remojo de semilla), y la interacción A*B*C (variedades por productos por tiempo de remojo de semilla). El valor del Coeficiente de Variabilidad (C.V.) es de 19.26 %, que indica que los datos obtenidos se encuentran dentro del rango de confiabilidad para el diseño estadístico utilizado.

En el anexo N° 15, se observan los promedios de los tratamientos de la variable número de días para inicio de la germinación.

Tabla 12. Análisis de los Efectos Principales Duncan para plantas anormales, del factor tiempo de remojo de semilla “C”, donde “C1” es 6 horas, y “C2” 12 horas, en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de Sachatamate (*Solanum betaceum* Cav.).

Orden	Tratamientos	Plantas anormales	Significancia
1	C2	18.83	a
2	C1	14.42	b

Se observa en la tabla 12, que al realizar la prueba de comparación de medias utilizando la prueba de Rango Múltiple Duncan al 5% ($p < 0.05$) de significancia, se determinó que existe diferencia estadística significativa entre los tiempos de remojo de semilla para plantas normales. Esto quiere decir que el tiempo de remojo de semilla C2 (12 horas) alcanzó mayor número de plántulas anormales con 18.83%.

Tabla 13. Análisis de los Efectos Simples Duncan para plantas anormales de la interacción de los factores A*B, donde “A1” es variedad roja, y “A2” variedad amarilla, y “B1” es biol, y “B2” es sábila (*Aloe vera* L.), en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de Sachatamate (*Solanum betaceum* Cav.).

Orden	Tratamientos	Plantas anormales	Significancia
1	A1 B1	18.83	a
2	A2 B1	17.00	a b
3	A2 B2	16.83	a b
4	A1 B2	13.83	b

Se observa en la tabla 13, que al realizar la prueba de comparación de medias utilizando la prueba de Rango Múltiple Duncan al 5% ($p < 0.05$) de significancia, se determinó que existe diferencia estadística significativa entre la interacción de factores A*B, donde la variedad rojo y biol frutado, alcanzó mayor número de plántulas anormales con 18.83%, pasa lo contrario con la misma variedad y sábila (*Aloe vera* L.) el cual disminuye a 13.83% de plántulas anormales.

Tabla 14. Análisis de los Efectos Simples Duncan para plantas anormales de la interacción de los factores A*C, donde “A1” es variedad rojo, y “A2” variedad amarillo, y “C1” es 6 horas, y “C2” es 12 horas, en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de Sachatome (*Solanum betaceum* Cav.)

Orden	Tratamientos	Plantas anormales	Significancia
1	A2 C2	23.83	a
2	A1 C1	18.83	b
3	A1 C2	13.83	c
4	A2 C1	10.00	c

Se observa en la tabla 14, que al realizar la prueba de comparación de medias utilizando la prueba de Rango Múltiple Duncan al 5% ($p < 0.05$) de significancia, se determinó que existen diferencias estadísticas significativas entre la interacción de factores A*C (variedad por tiempo). Esto indica que la variedad amarilla sometida a 12 horas de remojo tiene mayor % de plántulas anormales, y con 6 horas de remojo de semilla tiene menor % de plántulas anormales. En el caso de la variedad rojo tiene menor % de plántulas anormales con 12 horas de remojo de semilla, y con 6 horas de remojo de semilla tiene mayor % de plántulas anormales.

Tabla 15. Análisis de los Efectos Simples Duncan para plantas anormales de la interacción de los factores B*C, donde “B1” es biol, y “B2” es sábila (*Aloe vera* L.), y “C1” es 6 horas, y “C2” es 12 horas, para altura de plántulas normales, en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de Sachatome (*Solanum betaceum* Cav.)

Orden	Tratamientos	Plantas anormales	Significancia
1	B2 C2	19.67	a
2	B1 C2	18.00	a
3	B1 C1	17.83	a
4	B2 C1	11.00	b

Se observa en la tabla 15, que al realizar la prueba de comparación de medias utilizando la prueba de Rango Múltiple Duncan al 5% ($p < 0.05$) de significancia, se determinó que existe diferencia estadística significativa entre la interacción de factores B*C (producto por tiempo). Esto indica que la sábila (*Aloe vera* L.) en 6 horas tiene menor % de plántulas anormales.

Tabla 16. Análisis de los Efectos Simples - Simples Duncan para porcentaje de germinación en plántulas anormales, en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de sachatome (*Solanum betaceum Cav.*)

Orden	Tratamientos	Plantas anormales	Significancia
1	T1	27.67	a
2	T6	26.00	a b
3	T8	21.67	b c
4	T4	17.67	c
5	T7	12.00	d
6	T2	10.00	d
7	T3	10.00	d
8	T5	8.00	d

Nota: Letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos.

Se observa en la tabla 16, que al realizar la prueba de comparación de medias utilizando la prueba de Rango Múltiple Duncan al 5% ($p < 0.05$) de significancia, se determinó que existe diferencias estadísticas significativas entre la interacción de factores A*B*C (variedades por producto por tiempo), estos resultados concuerdan con los autores acerca del biol, la concentración usada para este experimento fue muy alta, esto limitó el crecimiento de las radículas, impidiendo el crecimiento y germinación normal. Concluyendo que, tanto biol como la sábila (*Aloe vera L.*) al ser dosis altas impidieron un normal crecimiento de plántulas.

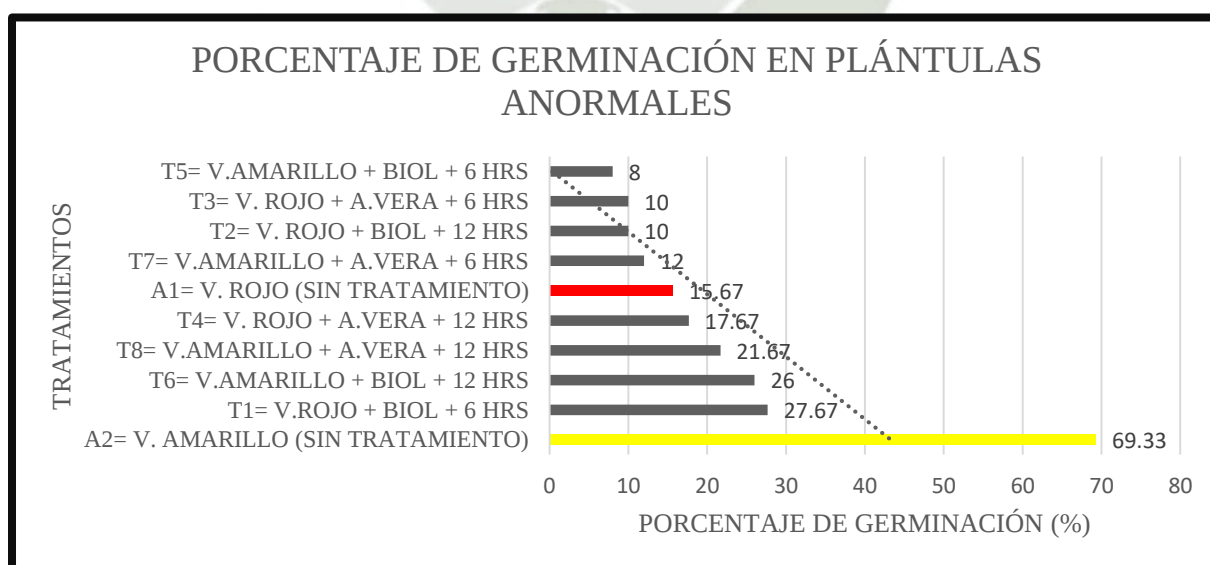


Gráfico 3. Porcentaje de germinación en plantas anormales, haciendo un comparativo con las variedades sin tratamiento A1 (variedad roja), y A2 (variedad amarilla) en Sachatome (*Solanum betaceum Cav.*)

El gráfico N° 03, muestra el comparativo de los tratamientos con las variedades sin tratamiento “A1”, y “A2”, indica que la variedad amarilla (A2), por defecto muestra mayor % germinativo de plántulas anormales, y la variedad roja (A1) tiene mejores estructuras esenciales.

También indica que la variedad amarilla funciona mejor con el producto de sábila (*Aloe vera* L.) y 6 horas de remojo de semilla, y la variedad roja funciona mejor con biol frutado con ambos tiempos de remojo de semilla.

4.1.2.3. SEMILLAS SIN GERMINAR

Según el análisis de varianza (ANVA), el coeficiente de variabilidad (CV), fue

17,57%, con una prueba de Duncan al 5% ($p < 0.05$) de significancia, se encontró significancia estadística entre tratamientos en el factor A variedades y en las interacciones A*B variedad y producto orgánico, B*C producto orgánico y tiempo de remojo y A*B*variedad, producto orgánico y tiempo de remojo.

Tabla 17. Análisis de varianza (ANVA), para semillas sin germinar, en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de sachatome (*Solanum betaceum* Cav.)

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr > F	Sig.
A	1	48.17	48.17	13.29	0.0022	*
B	1	0.67	0.67	0.18	0.6738	NS
C	1	0.67	0.67	0.18	0.6738	NS
A*B	1	37.5	37.5	10.34	0.0054	*
A*C	1	1.5	1.5	0.41	0.5292	NS
B*C	1	32.67	32.67	9.01	0.0084	*
A*B*C	1	140.17	140.17	38.67	<0.0001	*
Error	16	58	3.63			
Total	23	319.33				

NS = No significativo

*= Significativo

CV =17.5 %

Se observa en la tabla 17, que hay significancia en el factor “A” (variedad), y en las interacciones A*B (variedad por producto), B*C (productos por tiempo de remojo de semilla), y la interacción A*B*C (variedades por productos por tiempo de remojo de semilla). El valor

del Coeficiente de Variabilidad (C.V.) es de 17.57%, que indica que los datos obtenidos se encuentran dentro del rango de confiabilidad para el diseño estadístico utilizado.

En el anexo N° 16, se observan los promedios de los tratamientos de la variable número de días para inicio de la germinación.

Tabla 18. Análisis de los Efectos Principales Duncan en semillas sin germinar del factor cultivar “A”, donde “A1” es variedad rojo, y “A2” variedad amarillo, en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de do cultivares de Sachatmate (*Solanum betaceum* Cav.)

Orden	Tratamientos	Semillas no germinadas/podridas	Significancia
1	A2	12.25	a
2	A1	9.42	b

Se observa en la tabla 18, que al realizar la prueba de comparación de medias utilizando la prueba de Rango Múltiple Duncan al 5% ($p < 0.05$) de significancia, determinó que existe diferencia estadística significativa entre las variedades A1 (variedad rojo), con 12.25 % de semillas sin germinar, y A2 (variedad amarillo), con 9.42 % de semillas sin germinar. Esto indica que la variedad amarilla presentó mayor % de semillas sin germinar.

Tabla 19. Análisis de los Efectos Simples Duncan en semillas sin germinar de la interacción de los factores A*B, donde “A1” es variedad rojo, y “A2” variedad amarillo, y “B1” es biol, y “B2” es sábila (*Aloe vera* L.) orgánicos para la germinación de dos cultivares de Sachatmate (*Solanum betaceum* Cav.)

Orden	Tratamientos	Semillas no germinadas/podridas	Significancia
1	A2 B1	13.33	a
2	A2 B2	11.17	a b
3	A1 B2	10.83	b
4	A1 B1	8.00	c

En el presente trabajo de investigación, en la tabla 19, muestra que al realizar la prueba de comparación de medias utilizando la prueba de Rango Múltiple Duncan al 5% ($p < 0.05$) de significancia, se determinó que existe diferencia estadística significativa entre la interacción de

factores A*B (variedad por producto), donde la variedad amarilla y biol frutado obtienen el mayor porcentaje de semillas no germinadas, con 13,33.

Tabla 20. Análisis de los Efectos Simples Duncan en semillas sin germinar, de la interacción de los factores A*C, donde “A1” es variedad rojo, y “A2” variedad amarillo, y “C1” es 6 horas, y “C2” es 12 horas, en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de Sachatomate (*Solanum betaceum* Cav.)

Orden	Tratamientos	Semillas no germinadas/podridas	Significancia
1	A2 C1	12.33	a
2	A2 C2	12.17	a
3	A1 C2	9.83	b
4	A1 C1	9.00	b

Se observa en la tabla 20, que al realizar la prueba de comparación de medias utilizando la prueba de Rango Múltiple Duncan al 5% ($p < 0.05$) de significancia, se determinó que existen diferencias estadísticas significativas entre la interacción de factores A*C (variedad por tiempo). Donde la variedad amarilla muestra mayor porcentaje de semillas sin germinar, independientemente del tiempo de remojo como se muestra en las interacciones A2C1 (variedad amarillo con tiempo de remojo 6 horas), con 12.33%, y A2C2 (variedad amarillo con tiempo de remojo 12 horas), con 12.17%. En el caso de la variedad rojo muestra menor % de semillas sin germinar con ambos tiempos.

Las interacciones con la variedad amarillo muestran mayor cantidad de sin germinar, A2C1 (variedad amarillo con tiempo de remojo 6 horas), con 12.33%, consecutivamente la interacción A2C2 (variedad amarillo con tiempo de remojo 12 horas), con 12.17% de semillas no germinadas. Esto indica la variedad amarillo muestra mayor porcentaje de semillas muertas, independientemente del tiempo de remojo de semilla.

Tabla 21. Análisis de los Efectos Simples Duncan en semillas sin germinar, de la interacción de los factores B*C, donde “B1” es biol, y “B2” es sábila (*Aloe vera L.*), y “C1” es 6 horas, y “C2” es 12 horas, en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de Sachatome (*Solanum betaceum Cav.*)

Orden	Tratamientos	Semillas no germinadas/podridas	Significancia
1	B2 C2	12.33	a
2	B1 C1	11.67	a b
3	B2 C1	9.67	b
4	B1 C2	9.67	b

Se observa en la tabla 21, que al realizar la prueba de comparación de medias utilizando la prueba de Rango Múltiple Duncan al 5% ($p < 0.05$) de significancia, se determinó que existe diferencia estadística significativa entre la interacción de factores B*C (producto por tiempo). En esta interacción resalta, B2C2 (sábila (*Aloe vera L.*) + tiempo de remojo 12 horas), con 12.33% de semillas no germinadas, y B2C1 (sábila (*Aloe vera L.*) + tiempo de remojo 6 horas), con 9.67%, obtiene menor porcentaje de semillas no germinadas.

Se puede interpretar que, la sábila (*Aloe vera L.*) muestra mayor porcentaje de semillas sin germinar, en 12 horas, pero presenta menor porcentaje de semillas muertas en 6 horas. Con los resultados se considera que el biol frutado es una mejor opción, ya que muestra menor porcentaje de semillas muertas ya sea en 6 o 12 horas de remojo de semillas.

Tabla 22. Análisis de los Efectos Simples – Simples Duncan en semillas sin germinar, en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de sachatome (*Solanum betaceum Cav.*)

Orden	Tratamientos	Semillas no germinadas/podridas	Significancia
1	T5	17.00	a
2	T8	14.67	a b
3	T3	11.67	b c
4	T4	10.00	c d
5	T6	9.67	c d e
6	T2	9.67	c d e
7	T7	7.67	d e
8	T1	6.33	e

Nota: Letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos.

Se observa en la tabla 22, que al realizar la prueba de comparación de medias utilizando la prueba de Rango Múltiple Duncan al 5% ($p < 0.05$) de significancia, se determinó que existen diferencias estadísticas significativas entre interacciones de los factores A*B*C (variedad por producto por tiempo), sobresaliendo T5 (variedad amarillo + biol frutado + 6 horas), con 17.00 % de semillas no germinadas, y el menor porcentaje de semillas no germinadas fue T1 (variedad rojo + biol + 6 horas), con 6.33%.

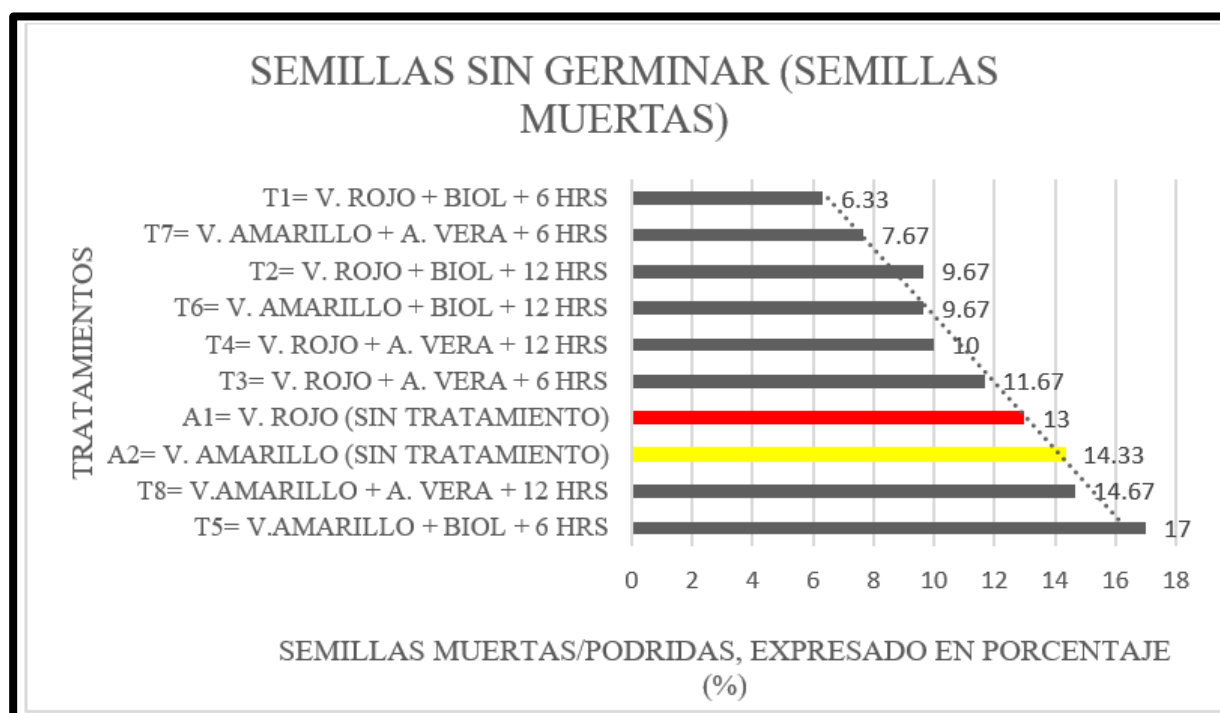


Gráfico 4. Porcentaje de germinación en semillas sin germinar, haciendo un comparativo con los cultivares sin tratamiento A1 (variedad rojo), y A2 (variedad amarillo) en Sachatomate (*Solanum betaceum Cav.*)

El gráfico N° 04, muestra el comparativo de los tratamientos con las variedades sin tratamiento “A1”, y “A2”, donde se interpreta que independiente del producto o tiempo, destaca la variedad roja mostrando menor porcentaje de semillas sin germinar. En el caso de la variedad amarilla se adapta mejor con sábila (*Aloe vera L.*) con 6 horas de remojo y con biol frutado funciona bien en 12 horas de remojo de semilla.

4.1.3. Altura de plántula en sachatomate

Tabla 23. Análisis de varianza (ANVA) para altura de plántulas normales expresado en porcentaje, en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de Sachatomate (*Solanum betaceum* Cav.)

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr > F	Sig.
A	1	0.05	0.05	0.09	0.7732	NS
B	1	1.94	1.94	3.7	0.0726	NS
C	1	2.47	2.47	4.71	0.0454	*
A*B	1	1.38	1.38	2.64	0.124	NS
A*C	1	0.06	0.06	0.12	0.7313	NS
B*C	1	0.03	0.03	0.05	0.8201	NS
A*B*C	1	2.77	2.77	5.29	0.0352	*
Error	16	8.39	0.52			
Total	23	17.09				

NS = No significativo

***= Significativo**

CV =6.79 %

Según el análisis de varianza (ANVA) en la tabla 23, el coeficiente de variabilidad (CV), fue 6,79%, con una prueba de Duncan al 5% ($p < 0.05$) de significancia, donde se encontró significancia estadística del factor “C” tiempo de remojo de semilla, y la interacción de A*B*C variedad, producto orgánico y tiempo de remojo de semilla.

Los datos promedios para altura de planta por unidad experimental, determinados a los 30 días expresados en centímetros, se registran en el cuadro 18 del anexo.

Tabla 24. Análisis de los Efectos Principales Duncan del factor “C” (horas de remojo de semilla), donde “C1” es 6 horas de remojo de semilla, “C2” es 12 horas de remojo de semilla, para altura de plántulas normales, en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de Sachatomate (*Solanum betaceum* Cav.).

Orden	Tratamientos	Altura de plántulas normales	Significancia
1	C2 (12 horas)	10.99	a
2	C1 (6 horas)	10.35	b

Se observa en la tabla 24, que al realizar la prueba de comparación de medias utilizando la prueba de Rango Múltiple Duncan al 5% ($p < 0.05$) de significancia, determinó que existe

diferencia estadística significativa del factor “C” tiempos de remojo de semilla. Esto indica que las semillas que estuvieron inmersas durante 12 horas, obtuvieron mejor promedio de altura de plántulas normales.

Tabla 25. Análisis de los Efectos Simples Duncan de la interacción de los factores A*B, donde “A1” es variedad rojo, “A2” es variedad amarillo, y “B1” es biol frutado, “B2” es sábila (*Aloe vera L.*), para altura de plántulas normales, en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de Sachatomate (*Solanum betaceum Cav.*)

Orden	Tratamientos	Altura de plántulas normales	Significancia	
1	A2 B2	11.15	a	
2	A1 B2	10.76	a	b
3	A1 B1	10.67	a	b
4	A2 B1	10.10		b

Se observa en la tabla 25, que al realizar la prueba de comparación de medias utilizando la prueba de Rango Múltiple Duncan al 5% ($p < 0.05$) de significancia, determinó que existe diferencia estadística significativa en la interacción de A*B (variedad * producto). Esto indica que, la variedad amarilla + biol frutado presentó mejor promedio de altura de plántulas normales con 11.15%, y con la sábila (*Aloe vera L.*) presentó menor promedio de altura de plántulas con 10.10%.

Tabla 26. Análisis de los Efectos Simples Duncan de la interacción de los factores B*C, donde “B1” es biol frutado, “B2” es sábila (*Aloe vera L.*), y “C1” es 6 horas de remojo de semilla, “C2” es 12 horas de remojo de semilla, para altura de plántulas normales, en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de Sachatomate (*Solanum betaceum Cav.*)

Orden	Tratamientos	Altura de plántulas normales	Significancia	
1	B2 C2	11.31	a	
2	B1 C2	10.67	a	b
3	B2 C1	10.60	a	b
4	B1 C1	10.10		b

Se observa en la tabla 26, que al realizar la prueba de comparación de medias utilizando la prueba de Rango Múltiple Duncan al 5% ($p < 0.05$) de significancia, determinó que existe diferencia estadística significativa entre la interacción de B*C (producto * tiempo de remojo de semilla). Donde la sábila (*Aloe vera L.*) con 12 horas de remojo de semilla obtiene mayor

promedio de altura de plántulas normales, con 10.31%, y sábila (*Aloe vera L.*) con 6 horas de remojo de semillas, obtiene más bajo promedio de altura de plántulas normales, con 10.10%.

Tabla 27. Análisis de los Efectos Simples – Simples Duncan para altura de plántulas normales, en “Escarificación con productos orgánicos para la germinación de dos cultivares de Sachatome (*Solanum betaceum Cav.*)

Orden	Tratamientos	Altura de plántulas normales	Significancia
1	T4	11.40	a
2	T8	11.22	a
3	T7	11.08	a
4	T6	10.78	a b
5	T1	10.77	a b
6	T2	10.56	a b
7	T3	10.11	a b
8	T5	9.42	b

Nota: Letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos.

En la tabla 27, los resultados muestran que hubo significancia, donde sobresalen los tratamientos T4 (variedad rojo + sábila (*Aloe vera L.*) + 12 horas de remojo de semilla) con promedio de 11.40 de altura de plántula; T8 (variedad amarillo + sábila (*Aloe vera L.*) + 12 horas de remojo de semilla), con 11.22 altura de plántula, y T7 (variedad amarillo + sábila (*Aloe vera L.*) + 6 horas de remojo de semilla), con 11.08 altura de plántula.

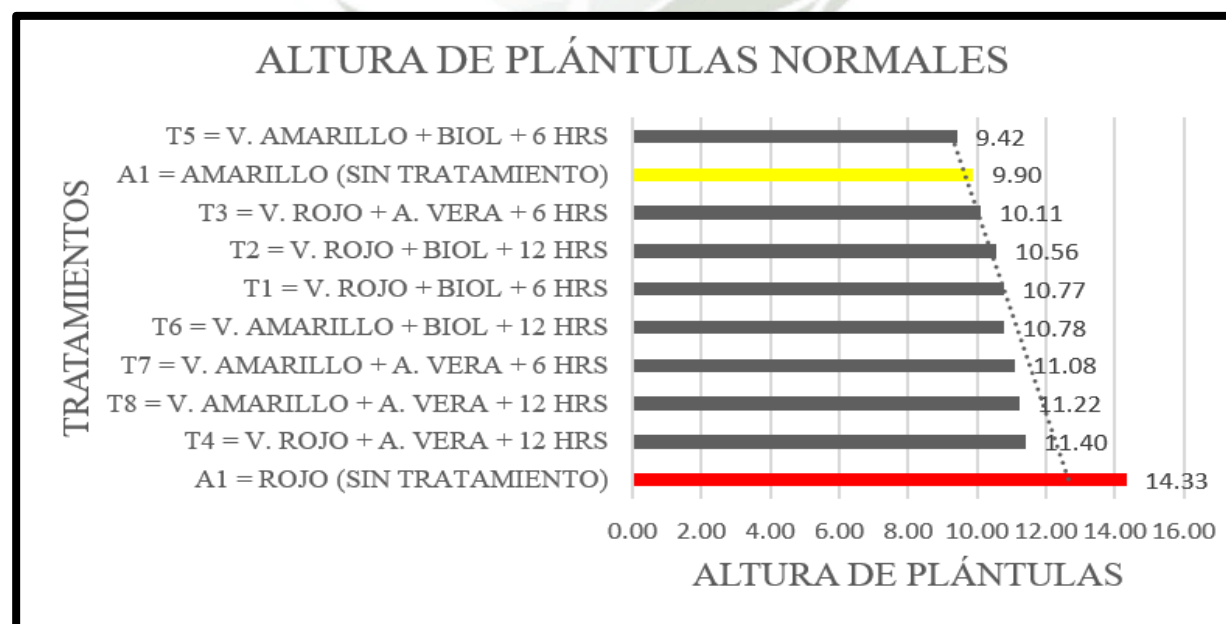
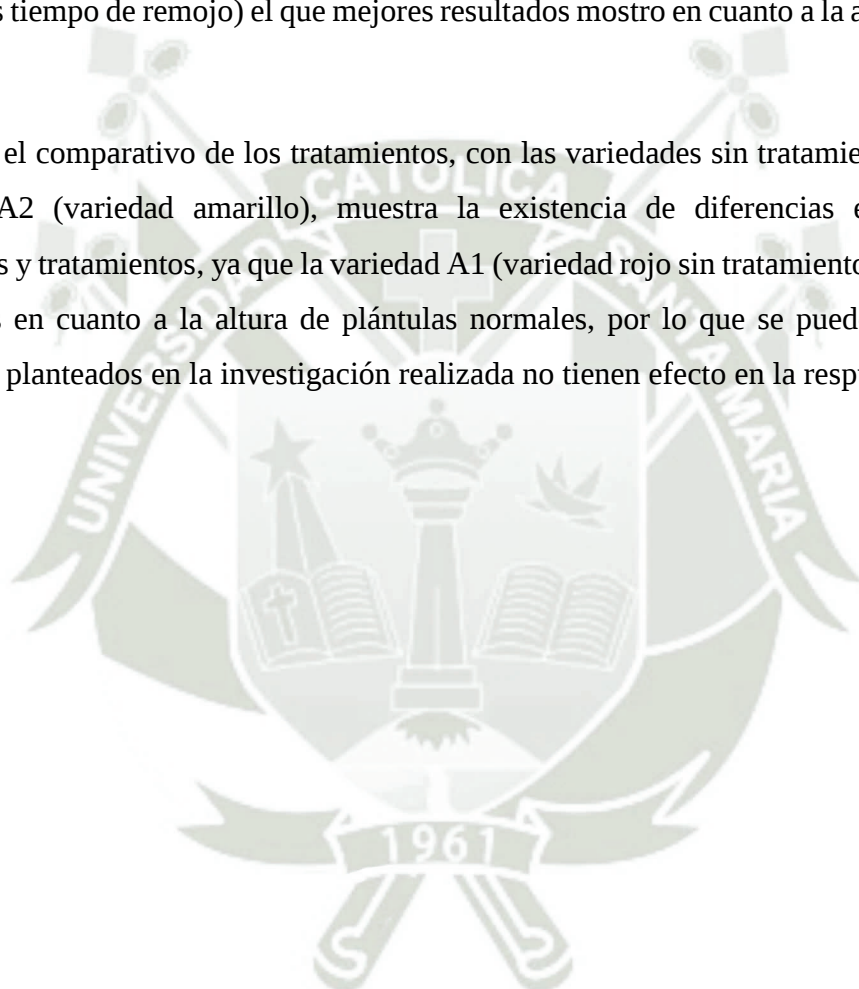


Gráfico 5. Altura de plántulas normales, haciendo un comparativo con los cultivares sin tratamiento A1 (variedad rojo), y A2 (variedad amarillo) en Sachatamate (*Solanum betaceum Cav.*)

Estos resultados concuerdan con lo dicho por los autores mencionados, donde sobresalió la sábila (*Aloe vera L.*) con los dos tiempos de remojo empleados, y las dos variedades (rojo y amarillo), frente al biol frutado, siendo el tratamiento T4 (cultivar rojo + sábila (*Aloe vera L.*) + 12 horas tiempo de remojo) el que mejores resultados mostro en cuanto a la altura de plántulas normales.

Haciendo el comparativo de los tratamientos, con las variedades sin tratamiento A1 (variedad rojo), y A2 (variedad amarillo), muestra la existencia de diferencias estadísticas entre variedades y tratamientos, ya que la variedad A1 (variedad rojo sin tratamiento) mostro mejores resultados en cuanto a la altura de plántulas normales, por lo que se puede indicar que los productos planteados en la investigación realizada no tienen efecto en la respuesta de altura.



4.2. Discusión

- Número de días para el inicio de germinación en sachatome.

Haciendo el análisis del grafico N° 01, la ruptura de la testa y la emergencia del epicótilo por encima del suelo, ocurrió al tercer día después de la siembra, esto se dio con los tratamientos T5 (variedad amarillo + biol + 6 horas de remojo de semilla), con 3.33 días para el inicio de su germinación, y T4 (variedad rojo + a.vera + 12 horas de remojo de semilla), con 3.00 días para el inicio de su germinación. Esto indicaría, que ambas variedades en conjunto con los productos y tiempos de remojo de semilla, aceleraron el proceso germinativo; a diferencia de las variedades sin tratamiento A1 (variedad rojo), y A2 (variedad amarillo), que el inicio de su germinación fue a los 7 días en ambas variedades. Según el **Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2018**. Las semillas de sachatome pueden demorar desde una semana a un mes para germinar, ya que las semillas poseen inhibidores, para la **Federación nacional de cafeteros Colombia (1992)**, al colocar las semillas de sachatome en un poco de agua dejándolas fermentar y secar, para luego ser sembradas, empezaron el proceso germinativo a los 10 – 15 días. Dicho esto, el surgimiento de los primordios foliares se dio a partir de los 18 días después del inicio de su germinación. mostrando germinación epigea y plántulas fanerocotilares.

Según **Dominguez, et al. 2012**, la respuesta favorable del gel de sábila (*Aloe vera L.*) en la emergencia, puede ser atribuido a la presencia de giberelinas en su composición química, las cuales son responsables de dar inicio a la germinación, por lo tanto, las semillas de sachatome (*Solanum betaceum Cav.*), germinaron en menos tiempo. **Tucuch-Hass CJ, et al. 2022**, mostró que las semillas de chile habanero en una solución con 5% de gel de sábila (*Aloe vera L.*) redujo a cuatro días la emergencia y favoreció hasta en un 18 % el desarrollo radicular, la altura de la planta y biomasa fresca total.

La importancia del tratamiento de las semillas con biol es por la riqueza de tiamina y triptófano, así como en purinas y auxinas que permiten una germinación más rápida, del mismo modo un notable crecimiento de raíces, por lo cual se tendrá un mejor desarrollo del cultivo y por lo tanto en mayores rendimientos al momento de la cosecha, según **Lino, G.L. 2011**, el “biol” es un abono líquido rico en fitohormonas, como las auxinas o mejor conocido como Ácido Indol Acético (AIA). Éste ácido estimula el desarrollo de las plantas y en general, la germinación de semillas, **Ramos. 2004**, indica que, dependiendo de cada cultivo, la semilla se remoja antes de la siembra en una solución de biol que puede estar entre el 10-20% para semillas de cubierta delgada y entre 20-50% para semillas de cubierta gruesa.

- Porcentaje de germinación en sachatomate

Sobre plantas anormales según **Carhuanchó (2012)** al realizar un análisis de germinación con semillas de maíz utilizando tres bioles (elaborados a partir de estiércol de gallinaza), demostró que diluciones mayores a 8.8% de biol, impidieron el crecimiento normal de las plántulas en longitud y forma de las radículas, así mismo como la germinación normal de las semillas de maíz, también mostró que a diluciones del 0.1 y 1% de biol, el índice de germinación fue superior a 80%. **Medina (1990)**, señala que en la composición del biol se encuentran diversos y valiosos precursores hormonales, aunque también ciertos represores como la metionina entre otros. Como lo menciona **Medina (2013)** al investigar el uso de biol, (elaborado con estiércol de ovino), en la germinación de semillas de lechuga, encontró que el uso puro de este o en concentraciones muy altas, inhiben la germinación de semillas, o limitan el crecimiento de la radícula de éstas. Encontrando que la dosis óptima es la dilución de 1%.

Sobre semillas no germinadas según **Huerta et al., 2015**, el biol debe de tener ciertos parámetros que si no se cumplen pueden llegar a tener un comportamiento tóxico del bio fertilizante e inhibir la germinación de semillas o el crecimiento de raíces en los cultivos. En el presente trabajo de investigación, en la tabla N° 17, muestra que al realizar la prueba de comparación de medias utilizando la prueba de Rango Múltiple Duncan al 5% ($p < 0.05$) de significancia, se determinó que existe diferencia estadística significativa entre la interacción de factores A*B (variedad por producto), donde la variedad amarilla y biol frutado obtienen el mayor porcentaje de semillas no germinadas, con 13,33%. Esto concuerda con **Huerta et al., 2015** que el biol inhibe la germinación de semillas. Y también tiene que ver con la variedad, ya que la variedad roja con el mismo producto tiene menor % de semillas no germinadas, con 8.00%.

- Altura de plántula en sachatomate

En la tabla N° 27, los resultados muestran que hubo significancia, donde sobresalen los tratamientos con sábila (*Aloe vera L.*). Sobre altura de plántulas normales según **Castillo, N. 2002**. La sábila (*Aloe vera L.*) es un estimulante de crecimiento ya que, en su composición química, se encuentra el fosfato de manosa, su principal función es que actúa como agente de crecimiento de los tejidos. **Rodríguez, H. 2004**. La sábila (*Aloe vera L.*) posee reguladores de crecimiento que, de acuerdo a las dosis empleadas, aumentan o retardan el crecimiento del vegetal.

CONCLUSIONES

- Primera.** - El tratamiento que mostró mayor porcentaje (%) de germinación, fue el Tratamiento T4 (variedad rojo + sábila (*Aloe vera L.*) + 12 horas de remojo de semilla), con 88% de semillas germinadas. La variedad amarillo sin tratamiento mostro mayor (%) de plántulas anormales. En el caso de los tratamientos que mostraron mayor porcentaje (%) de plántulas anormales fueron los tratamientos T1 (variedad rojo + biol frutado + 6 horas), con el 27.67 %, tratamiento T6 (variedad amarillo + biol + 12 horas), con el 26.00 %, y el tratamiento T8 (variedad amarillo + sábila (*Aloe vera L.*) + 12 horas), con el 21.67 %; el tratamiento que mostro menor porcentaje (%) de plántulas anormales fue el tratamiento T5 (cultivar amarillo + biol frutado + 6 horas), con el 8.00 %. El tratamiento que mostro mayor porcentaje (%) de semillas no germinadas, fue el tratamiento T5 (variedad amarillo + biol frutado + 6 horas), con el 17.00 %. El tratamiento que mostró menor porcentaje (%) de semillas no germinadas, fue el tratamiento T1 (variedad rojo + biol frutado + 6 horas), con el 6.33 %
- Segunda.** - La inmersión de las semillas de sachá tomate (*Solanum betaceum Cav.*), en sábila (*Aloe vera L.*), y biol frutado, redujeron cuatro días el inicio de la emergencia de las plántulas. Así también, la variedad rojo mostró un mejor desempeño en acelerar el proceso germinativo y tuvo menor porcentaje (%) de semillas sin germinar.
- Tercera.** - Respecto al producto más adecuado para la germinación de sachá tomate (*Solanum betaceum Cav.*), con la investigación se permite proponer la utilización de sábila (*Aloe vera L.*) en la variedad amarillo, y biol frutado en la variedad rojo, como alternativa para la germinación, y reguladores de crecimiento de tipo auxínico y citoquinínico; ya que presentan buena generación de hojas, raíces, y altura; importate en el desarrollo de cualquier especie.

RECOMENDACIONES

Primera. - Probar con otros sustratos que retienen mayor humedad, como turba, perlita, fibra de coco, promix, etc.

Segunda. - Investigar más respecto a la germinación con productos orgánicos, y, tiempo de escarificación con dichos productos, ya que existe poca información.

Tercera. - Para producir plántulas de sachá tomate en las condiciones de Moquegua, emplear el tratamiento T4 = (cultivar rojo + sábila (*Aloe vera* L.) + 12 horas de remojo de semilla). En caso de usar biol frutado en menor concentración.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Abril Saltos, R., Ruiz Vásquez, T., Alonso Lazo, J., & Cabrera Murillo, G. (13 de Setiembre de 2016).** *Scielo*. Obtenido de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v28n3/43752453014.pdf>
2. **Acosta, M. B. (3 de junio de 2019).** *Ecología verde*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/cultivo-de-tomate-de-arbol-2023.html>
3. **Agro Rural. (18 de Enero de 2020).** Obtenido de <https://www.agrorural.gob.pe/biol-el-metodo-artesanal-preventivo-que-promueve-minagri-para-mejorar-el-rendimiento-y-calidad-de-los-productos-agropecuarios/>
4. **Aguilar Laura, N. d. (2020).** Comparativo de dos métodos de escarificación mecánico y químico en semillas de ponciana (*Delonix regia*) en el fundo la banda Huasacache, Arequipa. Arequipa, Perú.
5. **Almeida Zambrano, D. M. (2010).** Efecto del extracto de Aloe vera L. en la producción de plántulas de *Solanum lycopersicum* L. (Tomate), en condiciones de Cepellón. Pinar del Río, Cuba.
6. **Amaya Robles, J., & Julca Hashimoto, J. (2006).** *Tómate de árbol (Cyphomandra betacea Send)*. Obtenido de <http://www.regionlalibertad.gob.pe/web/opciones/pdfs/Manual%20de%20Tomate%20de%20C3%A1rbol.pdf>
7. **Buono, S., Abdo, G., Hamity, V., Ansonnaud, G., & Ferreyra, M. (2019).** *INTA*. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_2019_final_web_isbn.pdf
8. **Calvo Villegas, I. (Noviembre de 2009).** **Cultivo de tomate de árbol.** *Proyecto de Microcuenca Plantón Pacayas - Boletín técnico N° 8*. San José, Costa Rica.
9. **Charuc Chip, J. F. (Marzo de 2016).** Evaluación de métodos de escarificación en semillas de pacaína (*Chamaedorea* sp.) Chimatenalco. Quetzaltenango, México.

10. **Contreras, J. (2 de Mayo de 2014).** *Ecograins*. Obtenido de <https://ecograins.wordpress.com/2014/05/02/caracteristicas-del-tomate-de-arbol/>

11. **Hydroenv. (20 de Abril de 2022).** Obtenido de https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=31

12. **InfoAgro. (20 de Mayo de 2022).** Obtenido de https://www.infoagro.com/documentos/el_proceso_germinacion_semillas____conceptos_y_tipos_germinacion.asp

13. **ISTA. (01 de Enero de 2016).** *Umyor*. Obtenido de https://vri.umayor.cl/images/ISTA_Rules_2016_Spanish.pdf

14. **La República. (5 de Setiembre de 2010).** Obtenido de <https://gastronomiaycia.republica.com/2010/09/05/tomate-de-arbol/#:~:text=El%20tomate%20de%20%C3%A1rbol%20o,variedad%20naranja%20y%20la%20amarilla.>

15. **León Castro, N. (2019).** Distribución Ecográfica, Caracterización Morfológica y Determinación de los Ecotipos de Sacha tomate (*Solanum betaceum* Cav.) en la Cuenca Yanatile-Calca. K'ayra, Cuzco, Perú.

16. **Merma Flores, A. B. (2014).** Conservación del Ketchup de Tomate de Arbol (*Cyphomandra betacea*) Mediante la utilización del Aceite Esencial de Muña (*Minthostachis spicata*). Puno, Perú.

17. **Nahui Candiotti, B. (Enero de 2014).** Evaluación para la Producción de Plántulas de Sachatomate (*Solanum betaceum* Cav.) en Lircy-Angaraes-Huancavelica. Huancavelica, Perú.

18. **Navarro Huaynates, A., Guzmán Loayza, D., & Gonzales Mora, E. (Marzo de 2018).** *Scielo*. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2018000100007

19. **Ñahui Candiotti, B. (Enero de 2014).** Evaluación de sustratos para la producción de plantulas de sachatome (Solanum betaceum Cav) en Lircay-Angaraes. Huancavelica. Huacavelica, Perú.

20. **Paco Mariño, J. M. (2014).** Evaluación del efecto de tres tratamientos pre germinativos en tres tipos de sustratos en la germinación de tara (Caesalpinia spinosa) en centro experimental Cota Cota. Bolivia.

21. **Portal Fruticola. (04 de Abril de 2016).** Obtenido de <https://www.portalfruticola.com/noticias/2016/04/04/como-fabricar-el-sustrato-perfecto-para-tus-plantas/>

22. **Siura, S. (2015).** *La molina*. Obtenido de [http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Ense%C3%B1anza/Clases%20PROPA/PP.SEMI L LA.2.2015.pdf](http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Ense%C3%B1anza/Clases%20PROPA/PP.SEMI%20LA.2.2015.pdf)

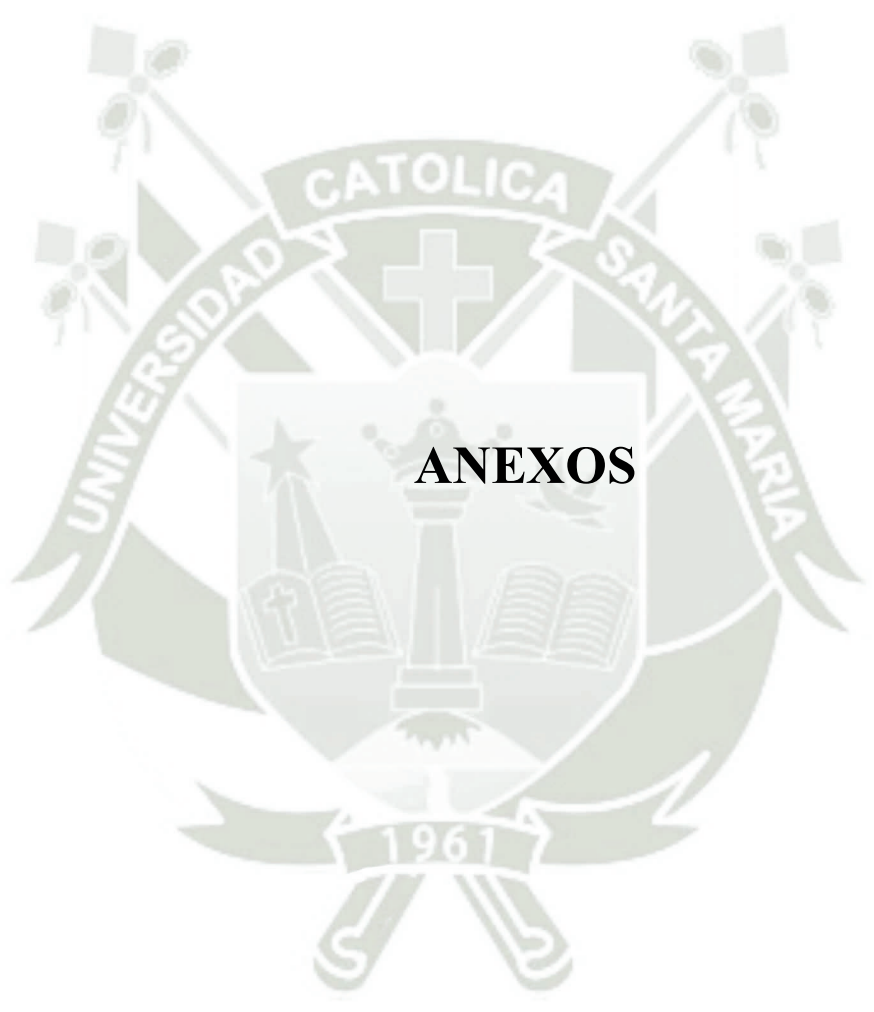
23. **Tapia, M. (1992).** Tomate de árbol o Sachatome. En *Guía de Campo de los Cultivos Andinos* (págs. 125-136). Perú. Obtenido de <https://1library.co/article/tomate-de-%C3%A1rbol-sachatome-guia-de-cultivos-andinos.yr8v39jz>

24. **UNALM. (2018).** Influencia de las Zonas de crecimiento en la Composición Físico Química del fruto de Solanum betaceum Cav. Lima: Revista Sociedad Química.

25. **Urdanequi Gago, P. S. (2015).** Determinación del Cariotipo y Nivel de Ploidia de Sachatome "Solanum Betaceum Cav.". Mantaro, Jauja, Perú.

GLOSARIO

1. **Germinación:**
Conjunto de fenómenos que tienen lugar en una semilla al pasar del estado de vida latente a la vida activa (Diccionario de la Lengua Española, S.L.).
2. **Semilla:**
Parte del fruto, que contiene el embrión de una futura planta, protegido por una testa, derivada de los tegumentos del primordio seminal (Diccionario de la Lengua Española, S.L.).
3. **Orgánico:**
Sustancias generadas por procedimientos en que intervienen organismos vivos (Diccionario de la Lengua Española, S.L.).
4. **Variedad:**
Grupos en que se dividen algunas especies de plantas y animales y que se distinguen entre sí por ciertos caracteres que se perpetúan por la herencia (Diccionario de la Lengua Española, S.L.).
5. **Parámetro:**
Dato o factor que se toma como necesario para analizar o valorar una situación (Diccionario de la Lengua Española, S.L.).
6. **Escarificación:**
Técnica que se lleva a cabo con el fin de acortar el tiempo de germinación (Diccionario de la Lengua Española, S.L.).
7. **Fito regulador:**
Producto regulador del crecimiento de las plantas; normalmente se trata de hormonas vegetales (fitohormonas), y sus principales funciones son estimular o paralizar el desarrollo de las raíces y de las partes aéreas (Diccionario de la Lengua Española, S.L.).
8. **Biol Frutado:**
Abono natural, generado producto de la descomposición anaeróbica de diferentes desechos orgánicos (Diccionario de la Lengua Española, S.L.).



ANEXOS

ANEXO 1. REGISTRO DE TEMPERATURAS DEL AMBIENTE EN CONDICIONES DE VIVERO DURANTE EL INICIO DE LA SIEMBRA HASTA LAS EVALUACIONES.

DÍA	MES	AÑO	TEMPERATURA AMBIENTE		
			6:00 a.m	12:00 p.m	6:00 p.m
			MAÑANA	TARDE	NOCHE
29	NOVIEMBRE	2021	19 C°	36 C°	24 C°
30	NOVIEMBRE	2021	22 C°	34 C°	24 C°
1	DICIEMBRE	2021	21 C°	36 C°	27 C°
2	DICIEMBRE	2021	20 C°	34 C°	20 C°
3	DICIEMBRE	2021	20 C°	37 C°	25 C°
4	DICIEMBRE	2021	21 C°	33 C°	22 C°
5	DICIEMBRE	2021	17 C°	36 C°	24 C°
6	DICIEMBRE	2021	20 C°	32 C°	26 C°
7	DICIEMBRE	2021	22 C°	35 C°	26 C°
8	DICIEMBRE	2021	19 C°	35 C°	24 C°
9	DICIEMBRE	2021	32 C°	33 C°	22 C°
10	DICIEMBRE	2021	19 C°	31 C°	22 C°
11	DICIEMBRE	2021	20 C°	33 C°	21 C°
12	DICIEMBRE	2021	25 C°	31 C°	21 C°
13	DICIEMBRE	2021	29 C°	22 C°	22 C°
14	DICIEMBRE	2021	26 C°	33 C°	22 C°
15	DICIEMBRE	2021	24 C°	34 C°	23 C°
16	DICIEMBRE	2021	19 C°	33 C°	23 C°
17	DICIEMBRE	2021	22 C°	35 C°	22 C°
18	DICIEMBRE	2021	22 C°	35 C°	24 C°
19	DICIEMBRE	2021	23 C°	33 C°	24 C°
20	DICIEMBRE	2021	17 C°	33 C°	23 C°
21	DICIEMBRE	2021	20 C°	33 C°	26 C°
22	DICIEMBRE	2021	23 C°	31 C°	26 C°
23	DICIEMBRE	2021	18 C°	28 C°	23 C°
24	DICIEMBRE	2021	21 C°	29 C°	23 C°
25	DICIEMBRE	2021	31 C°	35 C°	20 C°
26	DICIEMBRE	2021	27 C°	35 C°	27 C°
27	DICIEMBRE	2021	22 C°	30 C°	26 C°
28	DICIEMBRE	2021	17 C°	27 C°	22 C°
29	DICIEMBRE	2021	23 C°	35 C°	23 C°
30	DICIEMBRE	2021	20 C°	36 C°	26 C°
31	DICIEMBRE	2021	25 C°	33 C°	26 C°
1	ENERO	2022	22 C°	34 C°	24 C°
2	ENERO	2022	21 C°	33 C°	25 C°

ANEXO 2. REGISTRO DE TEMPERATURAS BANDEJA EN CONDICIONES DE VIVERO DURANTE EL INICIO DE LA SIEMBRA HASTA LAS EVALUACIONES.

DÍA	MES	AÑO	TEMPERATURA DE BANDEJA		
			6:00 a.m	12:00 p.m	6:00 p.m
MAÑANA	TARDE	NOCHE			
29	NOVIEMBRE	2021	18 C°	25 C°	21 C°
30	NOVIEMBRE	2021	17 C°	25 C°	20 C°
1	DICIEMBRE	2021	18 C°	24 C°	21 C°
2	DICIEMBRE	2021	17 C°	25 C°	19 C°
3	DICIEMBRE	2021	17 C°	24 C°	24 C°
4	DICIEMBRE	2021	19 C°	23 C°	20 C°
5	DICIEMBRE	2021	16 C°	25 C°	21 C°
6	DICIEMBRE	2021	19 C°	24 C°	22 C°
7	DICIEMBRE	2021	20 C°	24 C°	21 C°
8	DICIEMBRE	2021	18 C°	25 C°	21 C°
9	DICIEMBRE	2021	23 C°	26 C°	19 C°
10	DICIEMBRE	2021	18 C°	24 C°	21 C°
11	DICIEMBRE	2021	19 C°	28 C°	20 C°
12	DICIEMBRE	2021	20 C°	23 C°	20 C°
13	DICIEMBRE	2021	23 C°	23 C°	21 C°
14	DICIEMBRE	2021	22 C°	25 C°	20 C°
15	DICIEMBRE	2021	19 C°	24 C°	20 C°
16	DICIEMBRE	2021	17 C°	25 C°	20 C°
17	DICIEMBRE	2021	19 C°	26 C°	20 C°
18	DICIEMBRE	2021	17 C°	26 C°	21 C°
19	DICIEMBRE	2021	19 C°	24 C°	21 C°
20	DICIEMBRE	2021	18 C°	25 C°	21 C°
21	DICIEMBRE	2021	18 C°	24 C°	22 C°
22	DICIEMBRE	2021	19 C°	24 C°	22 C°
23	DICIEMBRE	2021	18 C°	23 C°	21 C°
24	DICIEMBRE	2021	20 C°	26 C°	22 C°
25	DICIEMBRE	2021	23 C°	25 C°	21 C°
26	DICIEMBRE	2021	21 C°	26 C°	23 C°
27	DICIEMBRE	2021	21 C°	23 C°	20 C°
28	DICIEMBRE	2021	17 C°	24 C°	20 C°
29	DICIEMBRE	2021	19 C°	23 C°	22 C°
30	DICIEMBRE	2021	21 C°	22 C°	21 C°
31	DICIEMBRE	2021	17 C°	25 C°	21 C°
1	ENERO	2022	20 C°	21 C°	23 C°
2	ENERO	2022	18 C°	26 C°	19 C°

ANEXO 3. REGISTRO DE TEMPERATURAS Y HUMEDAD AMBIENTAL, DURANTE EL MES DE DICIEMBRE DE LA ESTACIÓN DE MOQUEGUA.

DÍA	MES	AÑO	TEMPERATURA AMBIENTE			HUMEDAD RELATIVA
			T° MAX	T° MIN	T° MEDIA	
29	NOVIEMBRE	2021	24.5	17.4	18.8	63
30	NOVIEMBRE	2021	24.8	14.6	21.6	68
1	DICIEMBRE	2021	25.6	18.4	18.9	65
2	DICIEMBRE	2021	25.9	18.4	20.1	64
3	DICIEMBRE	2021	25.8	18.6	20.1	64
4	DICIEMBRE	2021	29.5	19.4	20.3	67
5	DICIEMBRE	2021	26.4	18.2	18.6	60
6	DICIEMBRE	2021	27.3	17.1	20.3	62
7	DICIEMBRE	2021	27.2	19.4	19.6	65
8	DICIEMBRE	2021	28.0	19.5	21.2	60
9	DICIEMBRE	2021	24.9	16.3	19	68
10	DICIEMBRE	2021	23.8	15.5	19.9	63
11	DICIEMBRE	2021	23.8	15.5	20.1	59
12	DICIEMBRE	2021	24.7	16.2	18.2	58
13	DICIEMBRE	2021	24.8	16.1	18.6	60
14	DICIEMBRE	2021	24.4	16.2	19.2	61
15	DICIEMBRE	2021	25.6	16.7	18.7	64
16	DICIEMBRE	2021	25.3	14.5	18.1	60
17	DICIEMBRE	2021	24.5	15.9	18.8	63
18	DICIEMBRE	2021	25.5	14.4	18.4	59
19	DICIEMBRE	2021	27.0	12.1	19.2	63
20	DICIEMBRE	2021	26.5	15.9	18.7	62
21	DICIEMBRE	2021	23.3	15.5	19.3	68
22	DICIEMBRE	2021	22.7	15.1	18.5	65
23	DICIEMBRE	2021	25.8	18.6	18.6	61
24	DICIEMBRE	2021	21.3	16.4	18	60
25	DICIEMBRE	2021	25.0	17.1	18.4	63
26	DICIEMBRE	2021	26.3	15.5	19	62
27	DICIEMBRE	2021	25.3	16.6	20.1	57
28	DICIEMBRE	2021	24.9	13.2	18.1	59
29	DICIEMBRE	2021	22.3	13.7	18.1	63
30	DICIEMBRE	2021	24.7	13.4	18.8	61
31	DICIEMBRE	2021	27.2	17.1	21.4	60
1	ENERO	2022	27.5	18	21.2	58
2	ENERO	2022	26.4	17	20.9	63

ANEXO 4. ANÁLISIS DE AGUA DEL FUNDO ROSAL SEGUNDO – MOQUEGUA – MARISCAL NIETO – MOQUEGUA

I.- INFORMACION PRELIMINAR

SOLICITANTE	: LIZETH MAMANI ECHENIQUE
TIPO DE MUESTRA	: BIOL
SERVICIO SOLICITADO	: ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO: pH, Conductividad Eléctrica, Nitrógeno Total, Fósforo Total, Potasio Total.
LUGAR DE MUESTREO	: Moquegua
Nº DE MUESTRA Y COD. LABORATORIO	: M-1 = 061
CANTIDAD DE MUESTRA	: 01 botella de plástico con 01 Lt. de muestra aproximado.
PERIODO DE CUSTODIA DE LA MUESTRA	: 30 Días
FECHA DE RECEPCION	: 27 de Febrero del 2023
FECHA ENTREGA DE RESULTADOS	: 06 de Marzo del 2023

II.- RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO EN BIOL

DETERMINACIÓN	EXPRESION DE LOS RESULTADOS	RESULTADO M-1 BIOL 061
pH	U.U.	3.95
Conductividad Eléctrica C.E)	mS/cm	5.66
Nitrógeno Total N	%	0.072
Fósforo Total P	mg/L o ppm	63
Potasio Total K	mg/L o ppm	980
Calcio Total Ca	mg/L o ppm	183.80
Magnesio Mg	mg/L o ppm	198.27
Azufre S	mg/L o ppm	132.40

Abreviaturas:

U.U = Unidades Universales mS/cm = milisiemens por centímetro % = Porcentaje
mg/L = miligramos por litro = ppm = partes por millón

METODOLOGIA

pH : Método Potenciométrico

Conductividad Eléctrica: Método Conductimétrico

Nitrógeno: Método Kjeldahl

Fósforo: Método Espectrofotométrico con Ácido Ascórbico y Molibdato de Amonio

Potasio: Fotometría de Emisión de Llama

Calcio y Magnesio: Método del Versenato con indicador Murexida y Negro de Eriocromo T.

Azufre: Método Turbidimétrico con Cloruro de Bario

ANEXO 5. ANÁLISIS DE NUTRIENTES DEL BIOL.



CERTIFICADO DE ANALISIS COMPLETO DE AGUAS LABORATORIO AGUAS Y SUELOS DE EEA-AREQUIPA

Solicitante:	LIZETH MAMANI CCHENIQUE
Dirección:	MOQUEGUA
RUC	
Fecha de recepción:	09/02/2022
Fecha de emisión:	17/02/2022

Tipo de análisis	COMPLETO PARA RIEGO
Matriz:	
Lote	01
Conservación:	
Observación:	Agua de riego

Código	pH	CE	Ca ⁺ meq/l	Mg ⁺ meq/l	Na ⁺ meq/l	K ⁺ meq/l	Sumatoria Cationes	Cl ⁻ meq/l	SO ₄ ²⁻ meq/l	CO ₃ ²⁻ meq/l	HCO ₃ ⁻ meq/l	Sumatoria Aniones
052	6.72	0.37	2.000	1.000	1.609	0.103	4.712	0.417	0.750	0.000	1.667	2.834

NOTA. Dureza de agua Semi- blanda.

Jorge Gutiérrez G.
Enc. Laboratorio de Aguas y Suelos

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
MSc. M.V.Z. EMMA YOVANA QUINA QUINA
DIRECTORA
E.E.A. AREQUIPA

ANEXO 6. FOTOGRAFÍAS DEL TRABAJO EXPERIMENTAL.

Fotografía 1. LUGAR DE DESARROLLO DEL PROYECTO



Fotografía 2. INSTALACIÓN DE TERMOHIGRÓMETRO



Fotografía 3. ESTERILIZACIÓN DE SUSTRATO



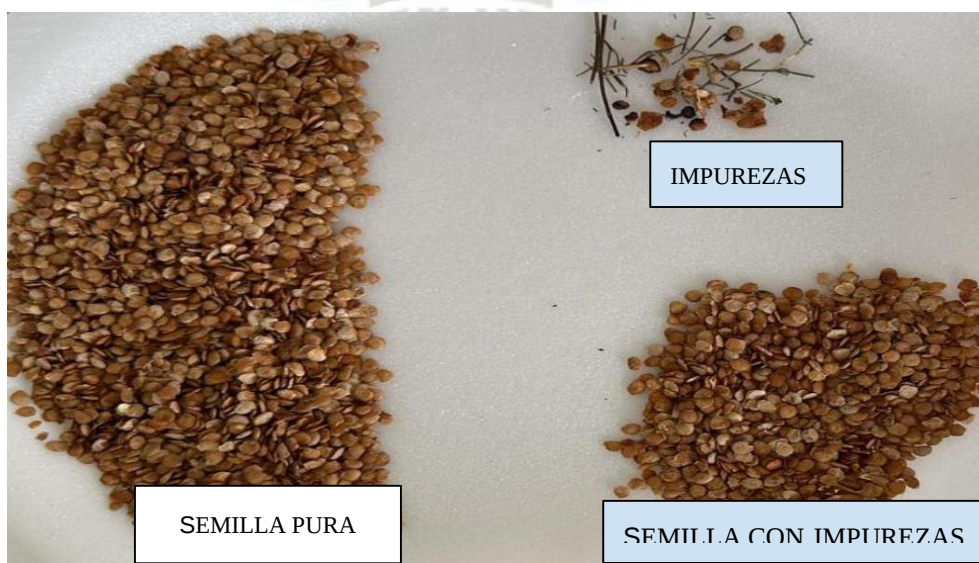
Fotografía 4. OBTENCIÓN DE GEL DE AL SÁBILA (*Aloe vera L.*)



Fotografía 5. PREPARACIÓN DE BIOL FRUTADO



Fotografía 6. LIMPIEZA Y SELECCIÓN DE SEMILLAS



Fotografía 7. REMOJO DE SEMILLAS EN BIOL FRUTADO DURANTE 6 Y 12 HORAS, VARIEDAD AMARILLO Y ROJO.



Fotografía 8. REMOJO DE SEMILLAS EN SÁBILA (*Aloe vera* L.) DURANTE 6 Y 12 HORAS, VARIEDAD ROJO Y AMARILLO.



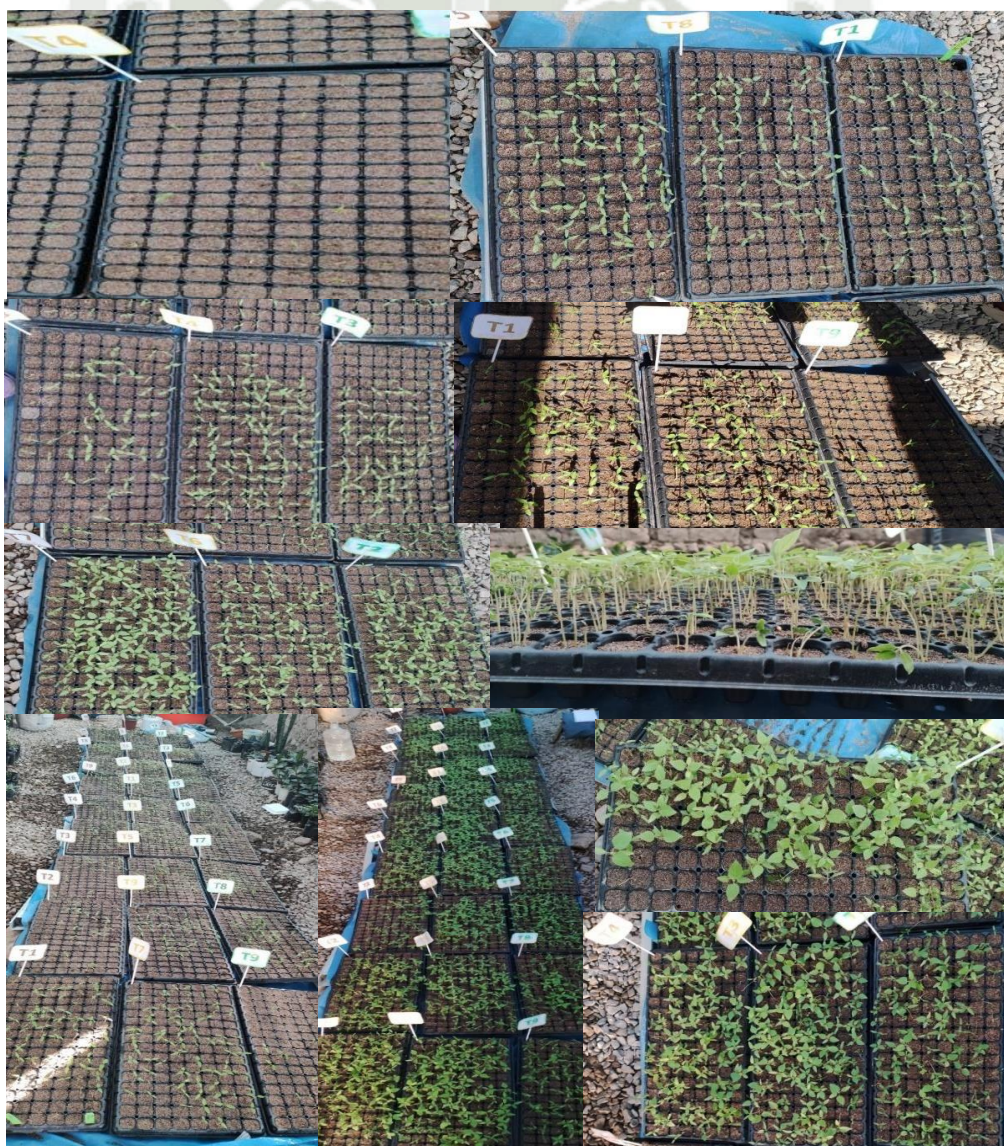
Fotografía 9. DISTRIBUCIÓN DE TRATAMIENTOS



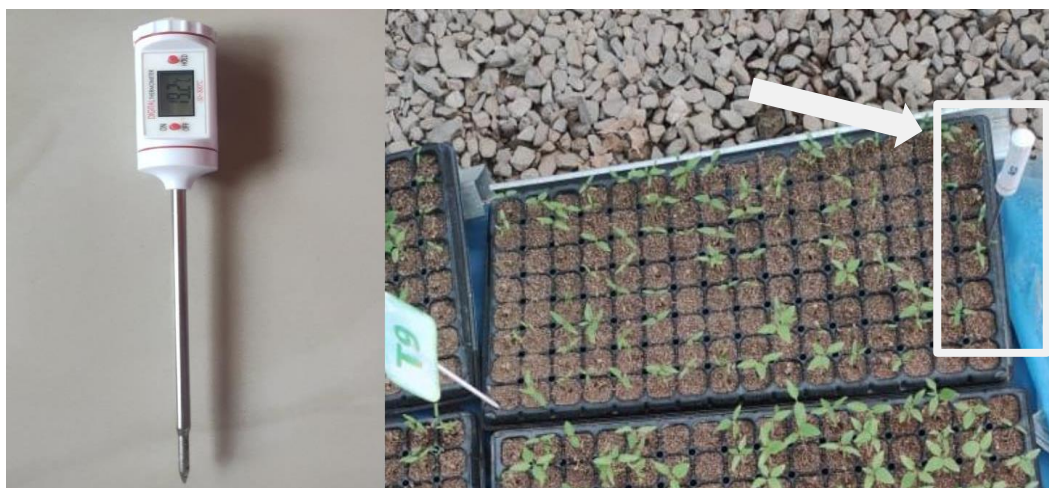
Fotografía 10. SIEMBRA



Fotografía 11. PROCESO GERMINATIVO



Fotografía 12. MEDICIÓN DE TEMPERATURAS DE BANDEJA



Fotografía 13. RIEGO



Fotografía 14. EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS



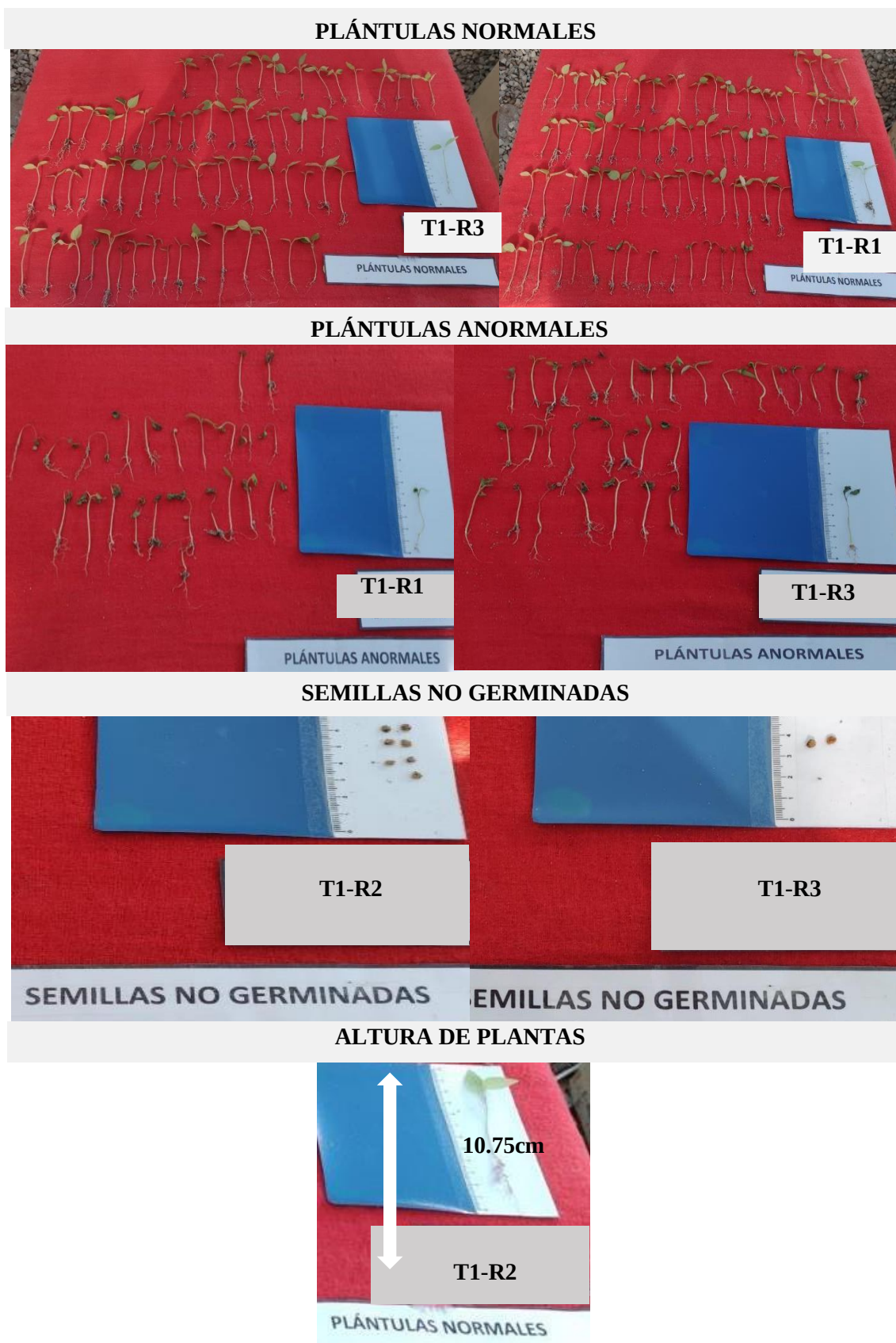
Fotografía 15. PLAGAS PRESENTES: Gusano trozador (*Agrotis* sp.), como se muestra en la fotografía N° 21, otra plaga presente, fue la arañita roja (*Tetranychus urticae*).



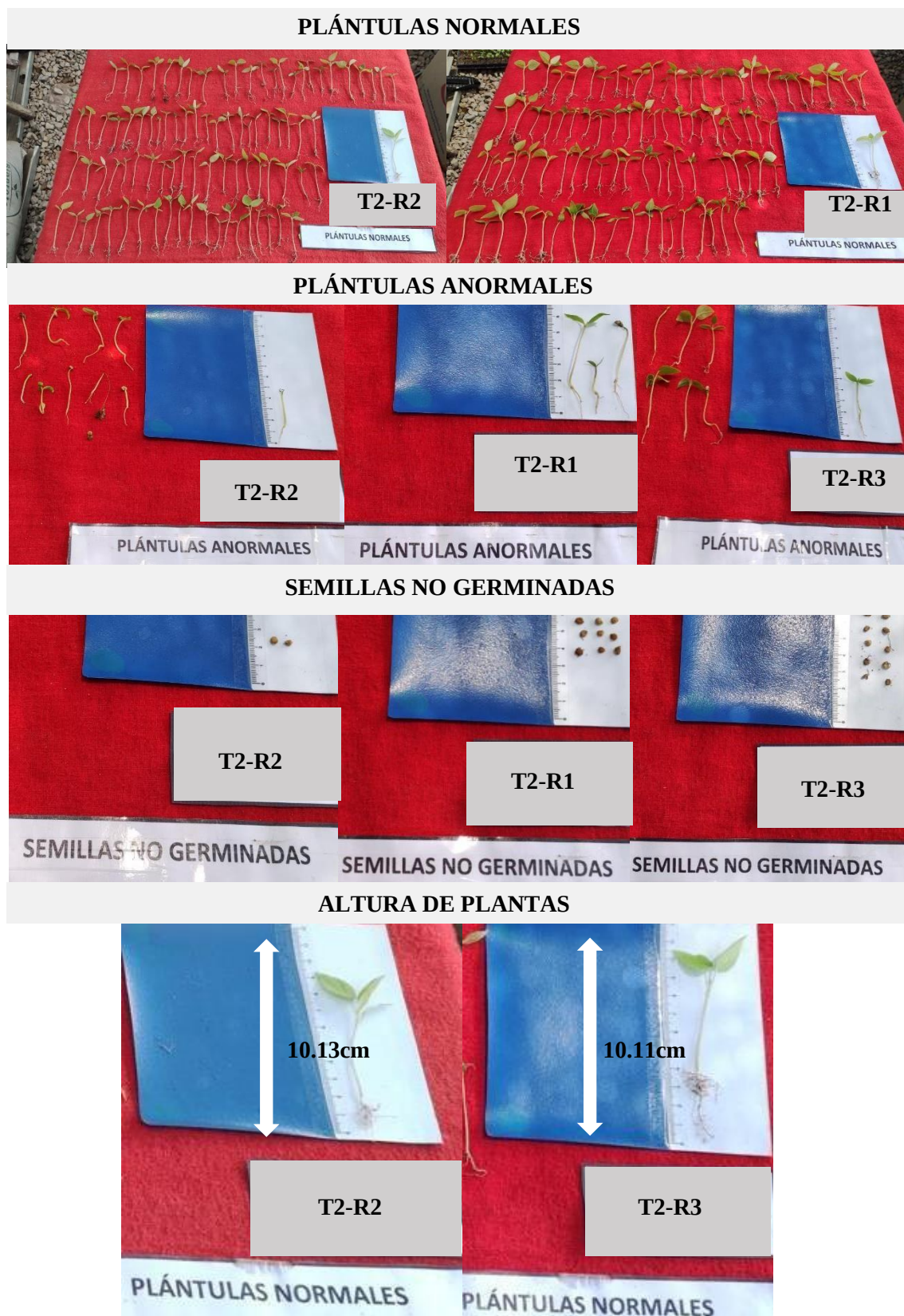
Fotografía 16. “A1” = VARIEDAD ROJO (sin tratamiento), Y “A2” AMARILLO (sin tratamiento), repetición: R1, R2, y R3



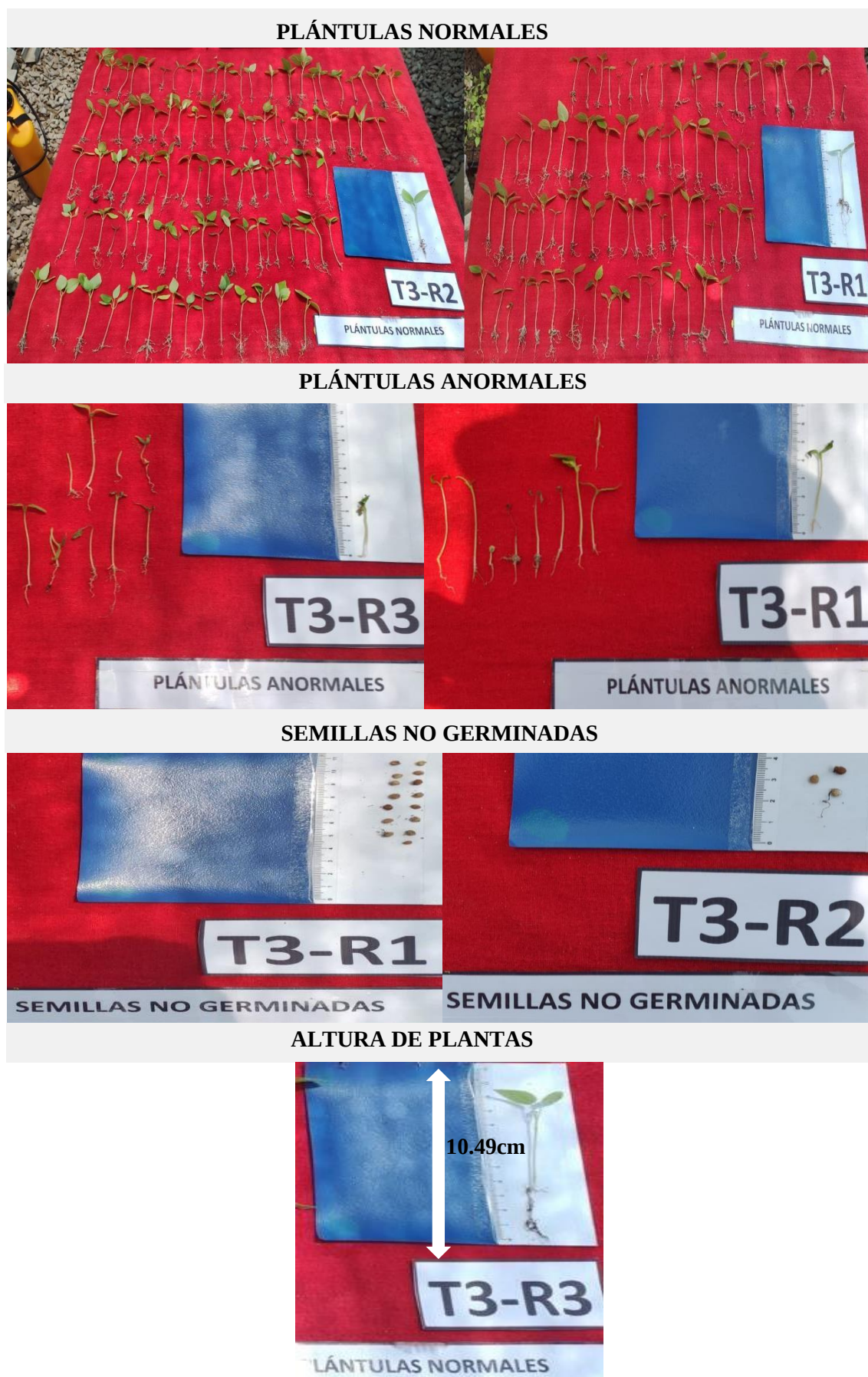
Fotografía 17. TRATAMIENTO (1) = VARIEDAD ROJO + BIOL + 6 HORAS + ARENA, repetición: R1, R2, y R3.



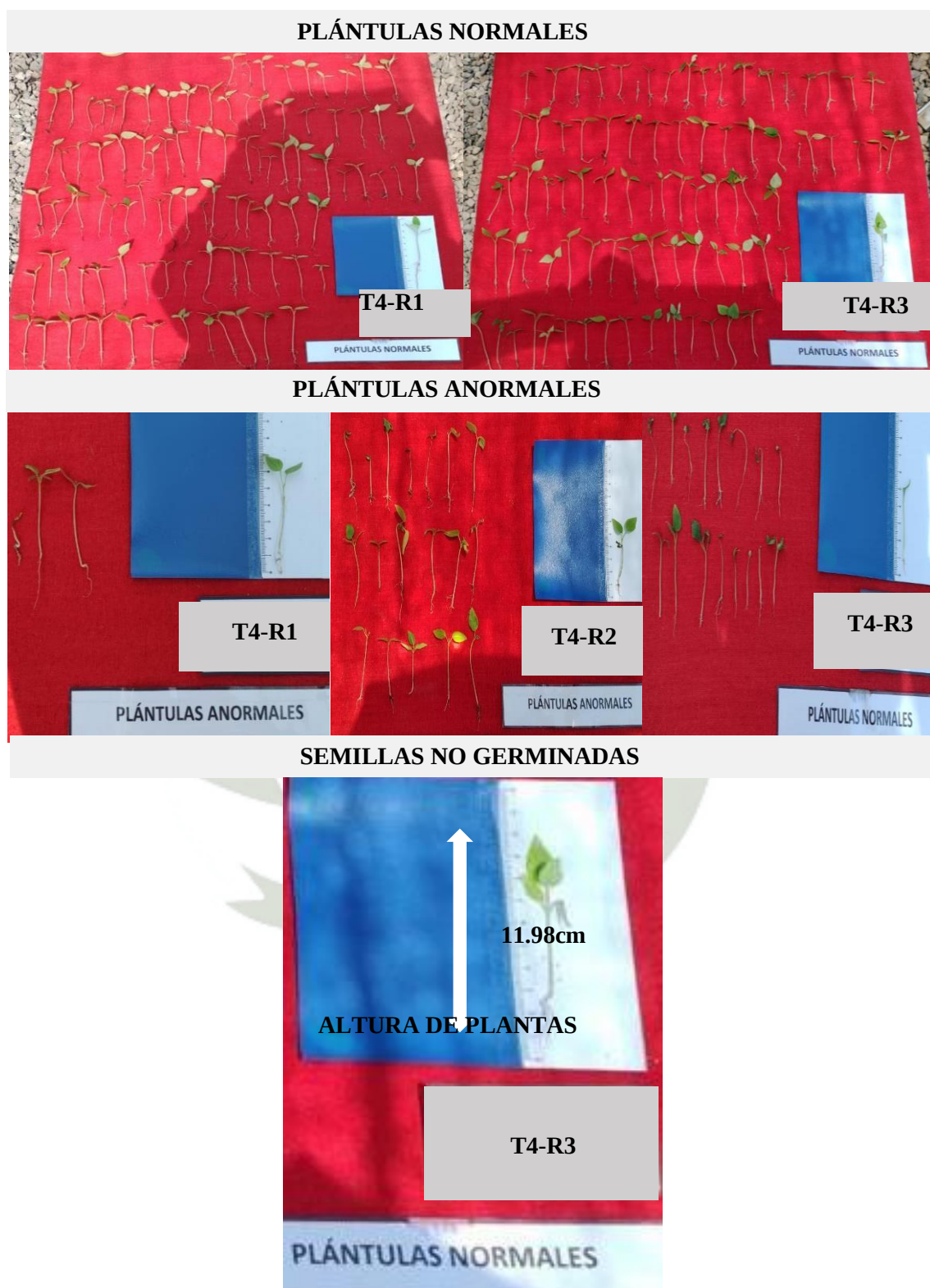
Fotografía 18. TRATAMIENTO (2) = VARIEDAD ROJO + BIOL + 12 HORAS + ARENA, repetición: R1, R2, y R3



Fotografía 19. TRATAMIENTO (3) = VARIEDAD ROJO + SÁBILA (*Aloe vera* L.) + 6 HORAS + ARENA, repetición: R1, R2, y R3



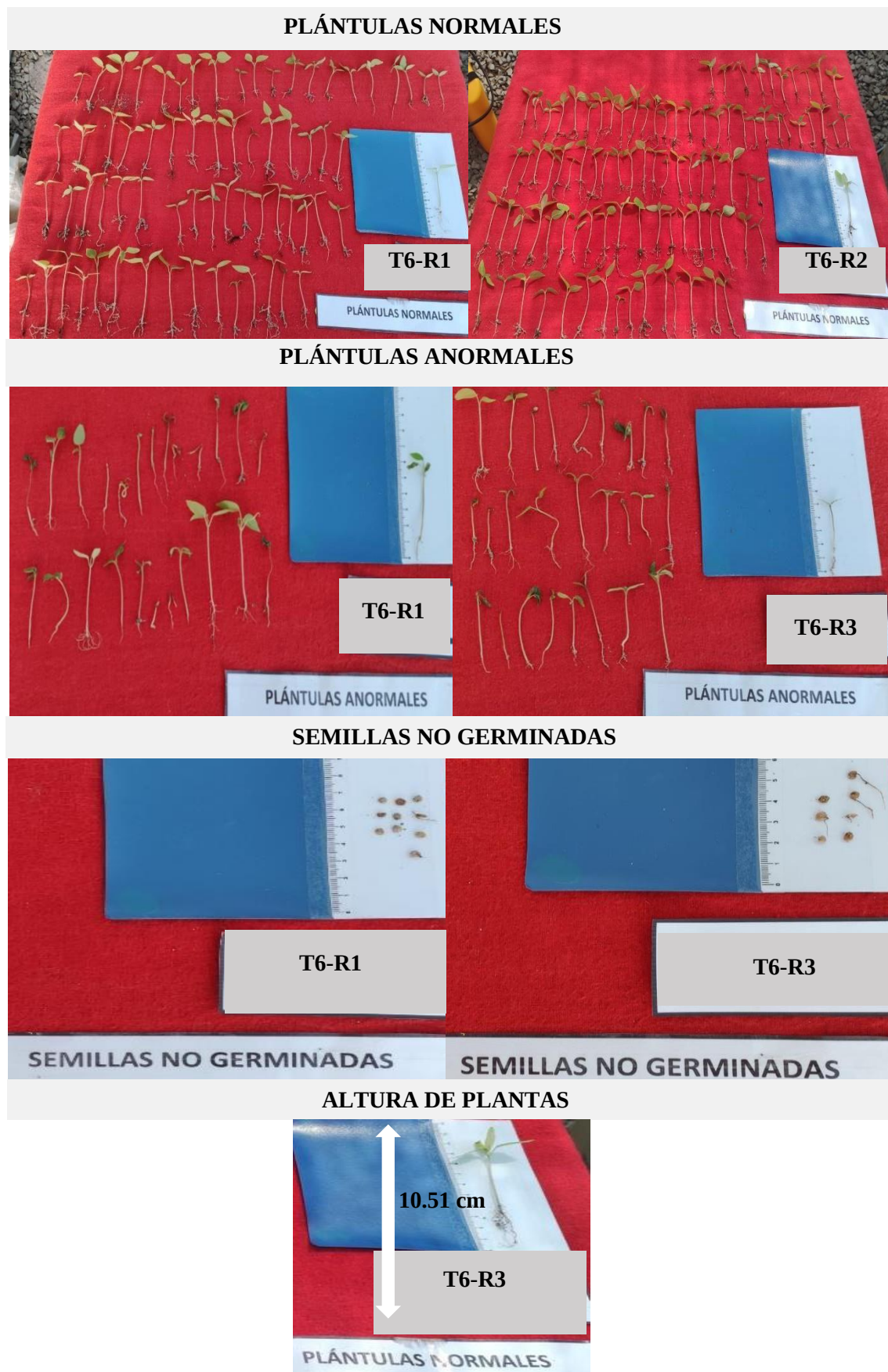
Fotografía 20. TRATAMIENTO (4) = VARIEDAD ROJO + SÁBILA (*Aloe vera* L.) + 12 HORAS + ARENA, repetición: R1, R2, y R3



Fotografía 21. TRATAMIENTO (5) = VARIEDAD AMARILLO + BIOL + 6 HORAS + ARENA, repetición: R1, R2, y R3



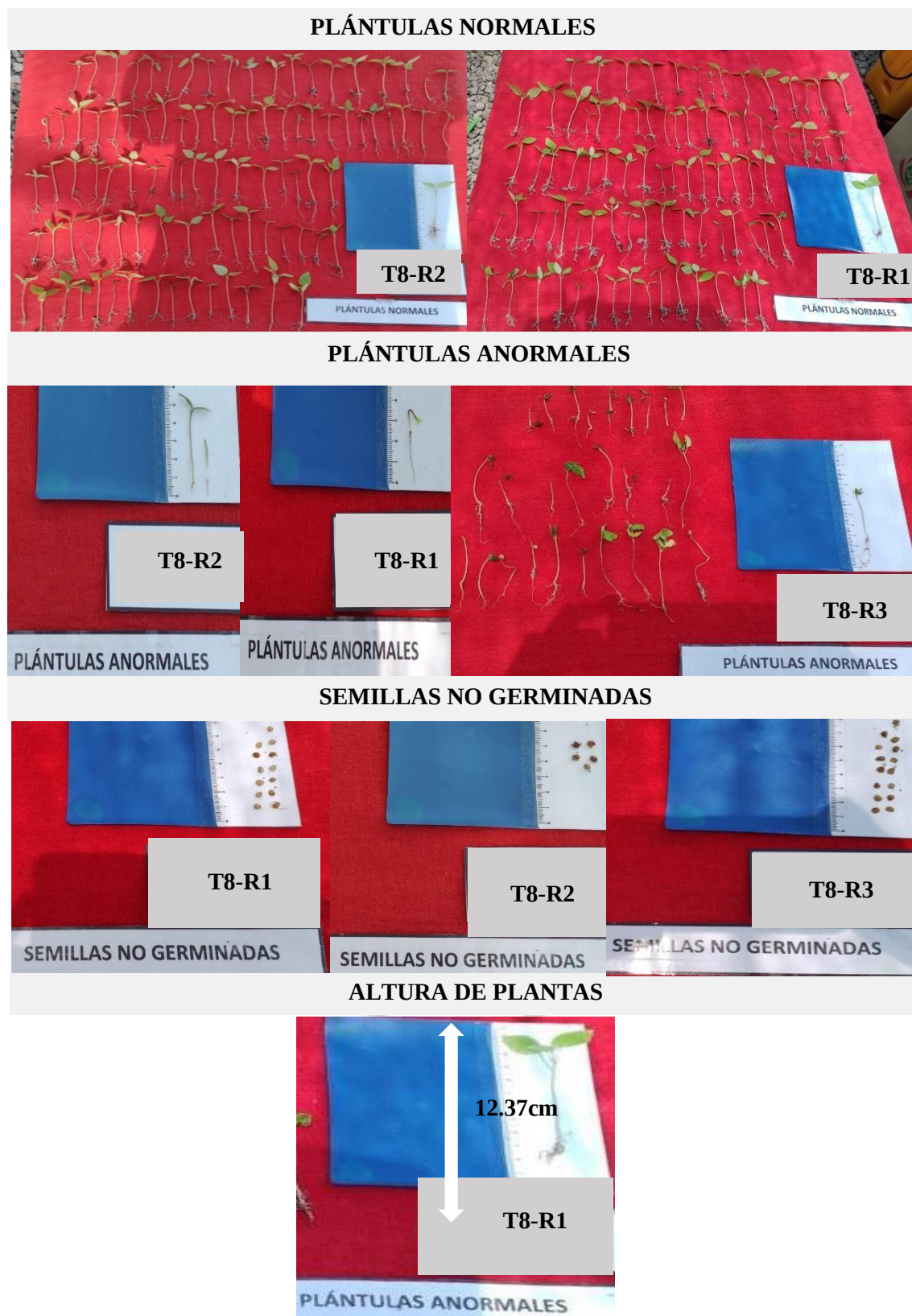
**Fotografía 22. TRATAMIENTO (6) = VARIEDAD AMARILLO + BIOL + 12 HORAS
+ ARENA, repetición: R1, R2, y R3**



Fotografía 23. TRATAMIENTO (7) = VARIEDAD AMARILLO + SÁBILA (*Aloe vera* L.) ARENA, repetición: R1, R2, y R3



Fotografía 24. TRATAMIENTO (8) = VARIEDAD AMARILLO + SÁBILA (*Aloe vera* L.) + 12 HORAS + ARENA, repetición: R1, R2, y R3



PROMEDIO DE NÚMERO DE DÍAS PARA EL INICIO DE GERMINACIÓN: DATOS CONVERTIDOS A RAÍZ DE X.

ANEXO 7. NÚMERO DE DÍAS PARA EL INICIO DE GERMINACIÓN DE LA VARIEDAD ROJO Y AMARILLO SIN TRATAMIENTO PARA EL COMPARATIVO EN “ESCARIFICACIÓN CON PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA LA GERMINACIÓN DE DOS CULTIVARES DE SACHATOMATE (*Solanum betaceum* Cav.)”

	R	A
I	7	7
II	7	7
III	7	7
Σ	21	21
PROM.	7	7

ANEXO 8. NÚMERO DE DÍAS PARA EL INICIO DE LA GERMINACIÓN EN “ESCARIFICACIÓN CON PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA LA GERMINACIÓN DE DOS CULTIVARES DE SACHATOMATE (*Solanum betaceum* Cav.)”

	A1				A2			
	B1		B2		B1		B2	
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
I	4	4	3	4	4	3	5	4
II	5	5	3	4	4	3	4	5
III	4	4	4	4	4	3	4	5
Σ	13	13	9	12	12	9	13	14
PROM.	4	4	3	3	4	3	4	5

ANEXO 9. PROMEDIO DE NÚMERO DE DÍAS PARA EL INICIO DE GERMINACIÓN DE LA VARIEDAD ROJO Y AMARILLO SIN TRATAMIENTO PARA EL COMPARATIVO EN “ESCARIFICACIÓN CON PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA LA GERMINACIÓN DE DOS CULTIVARES DE SACHATOMATE (*Solanum betaceum Cav.*)”

	R	A
I	2.64	2.64
II	2.64	2.64
III	2.64	2.64
Σ	7.92	7.92
PROM.	2.64	2.64

ANEXO 10. PROMEDIO DE NÚMERO DE DÍAS PARA EL INICIO DE LA GERMINACIÓN EN “ESCARIFICACIÓN CON PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA LA GERMINACIÓN DE DOS CULTIVARES DE SACHATOMATE (*Solanum betaceum Cav.*)”

	A1				A2			
	B1		B2		B1		B2	
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
I	2.00	2.00	1.73	2.00	2.00	1.73	2.23	2.00
II	2.23	2.23	2.00	2.00	2.00	1.73	2.00	2.23
III	2.00	2.00	1.73	2.00	2.00	1.73	2.00	2.23
Σ	6.23	6.23	5.46	6.00	6.00	5.19	6.23	6.46
PROM.	2.08	2.08	1.82	2.00	2.00	1.73	2.08	2.15

ANEXO 11. PROMEDIO DE PLÁNTULAS NORMALES EN SEMILLAS DE LA VARIEDAD ROJO Y AMARILLO SIN TRATAMIENTO PARA EL COMPARATIVO EN “ESCARIFICACIÓN CON PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA LA GERMINACIÓN DE DOS CULTIVARES DE SACHATOMATE (*Solanum betaceum* Cav.)”

	R	A
I	67	71
II	78	70
III	63	69
Σ	208	210
PROM.	69.33	70.00

ANEXO 12. PROMEDIO DE PLÁNTULAS ANORMALES EN SEMILLAS DE LA VARIEDAD ROJO Y AMARILLO SIN TRATAMIENTO PARA EL COMPARATIVO EN “ESCARIFICACIÓN CON PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA LA GERMINACIÓN DE DOS CULTIVARES DE SACHATOMATE (*Solanum betaceum* Cav.)”

	R	A
I	13	10
II	9	10
III	31	27
Σ	53	47
PROM.	17.67	15.67

ANEXO 13. PROMEDIO DE SEMILLAS NO GERMINADAS DE LA VARIEDAD ROJO Y AMARILLO SIN TRATAMIENTO PARA EL COMPARATIVO EN “ESCARIFICACIÓN CON PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA LA GERMINACIÓN DE DOS CULTIVARES DE SACHATOMATE (*Solanum betaceum* Cav.)”

	R	A
	R	A
I	20	19
II	13	20
III	6	4
Σ	39	43
PROM.	13.00	14.33

ANEXO 14. PROMEDIO DE PLÁNTULAS NORMALES EN “ESCARIFICACIÓN QUÍMICA CON PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA LA GERMINACIÓN DE DOS CULTIVARES DE SACHATOMATE (*Solanum betaceum* Cav.)”

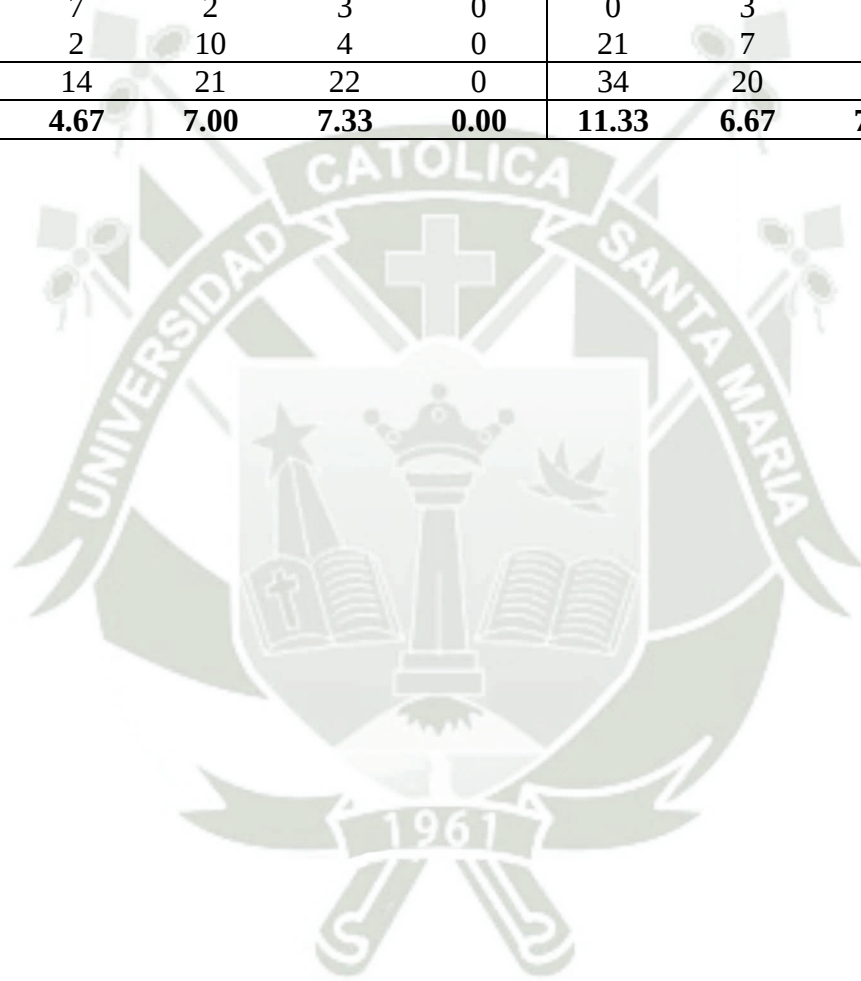
	A1				A2			
	B1		B2		B1		B2	
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
I	73	75	80	79	88	96	65	86
II	93	97	97	78	87	82	94	93
III	65	86	73	82	83	83	66	56
Σ	231	258	250	239	258	261	225	235
PROM.	77.00	86.00	83.33	79.67	86.00	87.00	75.00	78.33

ANEXO 15. PROMEDIO DE PLÁNTULAS ANORMALES EN “ESCARIFICACIÓN CON PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA LA GERMINACIÓN DE DOS CULTIVARES DE SACHATOMATE (*Solanum betaceum* Cav.)”.

	A1				A2			
	B1		B2		B1		B2	
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
I	22	10	7	14	3	4	25	1
II	0	0	3	3	11	18	3	0
III	33	10	6	6	7	17	27	28
Σ	55	20	16	23	21	39	55	29
PROM.	18.33	6.67	5.33	7.67	7.00	7.00	18.33	9.67

ANEXO 16. PROMEDIO DE SEMILLAS NO GERMINADAS, EN “ESCARIFICACIÓN CON PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA LA GERMINACIÓN DE DOS CULTIVARES DE SACHATOMATE (*Solanum betaceum* Cav.)”.

	A1				A2			
	B1		B2		B1		B2	
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
I	5	9	15	0	13	10	7	13
II	7	2	3	0	0	3	8	7
III	2	10	4	0	21	7	6	16
Σ	14	21	22	0	34	20	21	36
PROM.	4.67	7.00	7.33	0.00	11.33	6.67	7.00	12.00



ANEXO 17. PROMEDIO DE ALTURA DE PLÁNTULAS NORMALES EN SEMILLAS DE LAS VARIEDADES ROJO Y AMARILLO SIN TRATAMIENTO PARA EL COMPARATIVO EN “ESCARIFICACIÓN CON PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA LA GERMINACIÓN DE DOS CULTIVARES DE SACHATOMATE (*Solanum betaceum* Cav.)”

	R	A
	13.0	7.8
	9.7	8.4
	11.0	11.5
	10.7	14.0
I	15.0	12.0
	8.9	10.2
	9.0	7.5
	10.2	6.8
	12.0	7.5
	8.3	8.2
	Σ 107.80	93.90
	PROM. 10.78	9.39
	15.3	12.3
	9.0	12.6
	10.5	10.0
	11.0	9.0
II	12.0	8.6
	9.8	7.4
	10.0	6.9
	11.4	9.3
	9.2	10.0
	8.2	11.4
	Σ 106.40	97.50
	PROM. 10.64	9.75
	7.8	8.3
	8.3	7.9
	9.5	8.9
	9.0	12.0
III	8.7	12.4
	9.2	10.2
	7.5	7.6
	6.0	6.8
	6.8	8.5
	10.0	8.0
	Σ 82.80	90.60
	PROM. 8.28	9.06

ANEXO 18. PROMEDIO DE ALTURA DE PLÁNTULAS, EN “ESCARIFICACIÓN CON PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA LA GERMINACIÓN DE DOS CULTIVARES DE SACHATOMATE (*Solanum betaceum Cav.*)”.

	A1				A2			
	B1		B2		B1		B2	
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
I	12.0	9.0	7.8	14.0	7.8	10.6	13.3	13.5
	10.0	10.5	9.0	13.2	9.0	10.0	12.0	13.0
	8.5	11.0	10.4	12.0	10.4	9.8	9.8	14.0
	10.0	9.0	11.0	11.5	11.0	10.0	10.6	11.9
	10.5	8.0	9.6	8.7	9.6	12.6	11.6	12.0
	11.0	10.0	8.4	9.2	8.4	11.3	11.0	13.0
	9.6	10.2	8.2	9.5	8.2	11.0	11.2	10.5
	13.0	9.8	8.0	10.0	8.0	10.2	13.2	11.0
	10.0	10.3	9.5	9.8	9.5	10.0	13.0	12.3
	10.0	9.5	11.0	12.0	11.0	9.3	12.0	12.5
Σ	104.60	97.30	92.90	109.90	92.90	104.80	117.70	123.70
PROM.	10.46	9.73	9.29	10.99	9.29	10.48	11.77	12.37
II	11.0	8.5	11.0	13.4	11.0	9.5	9.0	13.5
	13.0	9.6	9.5	12.8	9.5	10.0	9.6	12.8
	9.7	10.0	12.0	11.0	12.0	10.0	10.5	13.0
	10.0	11.3	9.6	10.5	9.6	10.0	11.0	11.5
	10.0	10.5	8.5	9.7	8.5	9.5	11.0	12.0
	11.3	10.3	8.0	10.2	8.0	9.2	12.0	11.5
	12.5	9.8	11.0	11.5	11.0	12.0	10.0	10.0
	10.3	9.5	9.7	13.0	9.7	9.6	9.5	10.0
	9.7	10.7	8.2	13.6	8.2	9.5	9.3	11.4
	10.0	11.0	10.0	12.0	10.0	12.0	8.7	10.3
Σ	107.50	101.20	97.50	117.70	97.50	101.30	100.60	116.00
PROM.	10.75	10.12	9.75	11.77	9.75	10.13	10.06	11.60
III	10.3	12.4	8.9	8.7	8.9	12.0	10.7	9.3
	11.0	12.0	9.0	9.2	9.0	13.0	10.0	10.0
	9.5	9.8	9.5	10.0	9.5	13.0	9.7	10.5
	12.3	9.5	10.0	10.0	10.0	9.5	10.0	11.0
	12.5	8.7	10.2	11.2	10.2	9.7	11.5	9.5
	9.6	10.3	10.5	11.5	10.5	9.5	10.0	9.3
	12.0	10.0	9.2	13.0	9.2	8.4	12.6	8.9
	13.0	9.7	8.5	9.8	8.5	12.0	11.2	10.0
	11.5	11.5	8.5	8.5	8.5	12.5	9.7	9.5
	9.4	11.0	8.0	13.0	8.0	11.2	9.7	8.8
Σ	111.10	104.90	92.30	104.90	92.30	110.80	105.10	96.80
PROM.	11.11	10.49	9.23	10.49	9.23	11.08	10.51	9.68

Gracias.