

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMIA



T E S I S

Influencia del ácido salicílico en el crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis* J.), en etapa de vivero para Chanchamayo - Junín

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Autores:

Bach. Luis Linder Plasencia Bastidas

Bach. Lizbeth Eva Sosa Vilchez

Asesor:

Ing. Martha Artica Cosme

La Merced – Perú – 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMIA



T E S I S

Influencia del ácido salicílico en el crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis* J.), en etapa de vivero para Chanchamayo - Junín

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dra. Nilda HILARIO ROMAN
PRESIDENTE

Mg. Julio IBAÑEZ OJEDA
MIEMBRO

Ing. Iván SOTOMAYOR CORDOVA
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión
Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 085-2023/UIFCCAA/V

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por

SOSA VILCHEZ, Lizbeth Eva
PLASENCIA BASTIDAS, Luis Linder

Escuela de Formación Profesional
Agronomía – La Merced

Tipo de trabajo

Tesis

“Influencia del ácido salicílico en el crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis* J.), en etapa de vivero para Chanchamayo -Junín”

Asesor

Ing. Artica Cosme, Martha

Índice de similitud

24%

Calificativo

APROBADO

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti plagio.

Cerro de Pasco, 22 de agosto de 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Dr. Luis A. Huanes Tovar
Director

DEDICATORIA

*Con gratitud y cariño a nuestros
padres quienes con su invalorable apoyo,
conocimientos y paciencia nos orientaron
para ser un profesional de éxito.*

*A nuestros familiares por el apoyo moral
que nos brindaron y las sugerencias respectivas
durante nuestra formación profesional.*

AGRADECIMIENTO

A los docentes de la UNDAC, quienes, con sus enseñanzas, conducción, apoyo moral nos apoyaron para culminar nuestros estudios.

A nuestros compañeros de estudios y amigos por su invaluable apoyo moral para culminar nuestros estudios

A las instituciones, familiares y amigos que desinteresadamente colaboraron de una u otra forma con el desarrollo de este presente trabajo de investigación

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue Evaluar diferentes dosis de Acido salicílico como estimulador del crecimiento en el cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis*, Juss), en etapa de vivero el Chanchamayo; habiéndose conseguido confirmar la hipótesis alterna afirmando que las cuatro dosis de ácido salicílico influyen en el cultivo de la granadilla (*passiflora ligularis* Juss.) var. Colombiana en condición de vivero; asimismo, se ha demostrado que se obtiene mayor supervivencia (98% a una concentración de 1×10^{-3} M de AS/l.(T1)), altura de planta (26 cm a una concentración de 1×10^{-8} M de AS/l.(T3)), peso fresco (16 g, a una concentración de 1×10^{-8} M de AS/l.(T3); al evaluar el diámetro de tallo de la planta se reporta que la planta incrementa mayor diámetro de tallo a las concentraciones de 1×10^{-3} M de AS l. de agua (T1) y el T2 con 1×10^{-6} M de AS l. de agua con 2.78 y 2.45 mm.; igualmente se reporta mayor área foliar con una concentración de 1×10^{-8} M de AS/l. de agua (T3) con 22.25 cm.; el peso fresco de la raíz se reporta que el T2 (1×10^{-6} M de AS/l. de agua) y el T3 (1×10^{-8} M de AS/l. de agua) muestran el mayor peso fresco de la raíz a los 90 días de cultivo con 0.31 g. para ambos tratamientos; en cuanto al mayor número de hojas es el T2 con 1×10^{-6} de AS/l. de agua quien reporta mayor valor con 12.75 hojas en promedio, indicándonos que esa es la cantidad óptima para obtener mayor número de hojas en la planta de granadilla

Palabra Clave: Acido salicílico, granadilla (*passiflora ligularis* Juss.)

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate different doses of salicylic acid as a growth stimulator in the cultivation of granadilla (*Passiflora ligularis*, Juss), in Chanchamayo, nursery stage; having been able to confirm the alternative hypothesis affirming that the four doses of salicylic acid influence the culture of the granadilla (*passiflora ligularis* Juss.) var. Colombian nursery condition; Likewise, it has been shown that greater survival is achieved (98% at a concentration of 1×10^{-3} M of AS / l. (T1)), plant height (26 cm at a concentration of 1×10^{-8} M of AS / l. (T3)), fresh weight (16 g, at a concentration of 1×10^{-8} M of AS / l. (T3); when evaluating the stem diameter of the plant it is reported that the plant increases larger stem diameter at the concentrations of 1×10^{-3} M of AS 1 of water (T1) and T2 with 1×10^{-6} M of AS 1 of water with 2.78 and 2.45 mm; also greater foliar area with a concentration of 1×10^{-8} M of AS / l. Of water (T3) with 22.25 cm²; fresh root weight is reported as T2 (1×10^{-6} M of AS / l. Of water) and T3 (1×10^{-8} M of AS / l of water) show the greatest fresh weight of the root at 90 days of cultivation with 0.31 g for both treatments; as for the greater number of leaves it is the T2 with 1×10^{-6} of AS / l. of water who reports the highest value with 12.75 sheets on average, indicating that this is the optimal amount to obtain higher number of leaves in the granadilla plant

Key Word: Salicylic acid, granadilla (*passiflora ligularis* Juss.)

INTRODUCCIÓN

La siembra de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) en el distrito de Oxapampa, Villa Rica, Monobamba y la selva Central se constituye como el cultivo de mayor importancia económica en la actualidad; se encuentra sembrada alrededor de 1800 Ha (AAO 2013). Una de las causas que afectan la producción de este cultivo es la incidencia de enfermedades en épocas lluviosas, así como el estrés al momento de los trasplantes a campo definitivo lo que conlleva a la muerte de la planta y a disminuir la cosecha y elevar el costo de producción.

Debido al incremento de la temperatura ambiental y por la aparición de plagas y enfermedades la granadilla se cultiva por encima de los 2400 msnm. Por lo tanto, el campesino ha abandonado sus tierras productivas y el cultivo ahora se encuentra en zonas alejadas de las vías carrozables, generando el incremento de los costos de producción (Malca, 2011), ya que el manejo de los viveros lo realizan fuera de la zona de cultivo, lo que ocasiona estrés en las plántulas por el traslado a campo definitivo. El mismo autor manifiesta que por la aparición de enfermedades y plagas; Aproximadamente 1800 Has. de granadilla en la Provincia de Oxapampa corre el riesgo de perderse y considerando que es ya, el principal cultivo para los agricultores de la zona, les ocasionaría un grave problema social y económico para esa zona. Asimismo, considerando que el ácido salicílico parece relacionarse con la adaptación de las plantas a los ambientes extremos, esto pudiera convertir a este compuesto y sus derivados en herramientas para el manejo agronómico del estrés. De igual manera la aplicación exógena de AS (ácido salicílico) disminuye la susceptibilidad al daño por patógenos o estrés abiótico (Shiratsu *et al.*, 1997), y aumenta la tolerancia del fruto del daño por frío.

Ante este reto, se identifica el problema en el cultivo de la granadilla (*passiflora ligularis*) especialmente para la selva central comprendida por Oxapampa, Villa Rica en

el Dpto. de Pasco y Monobamba en el Dpto. de Junín, que se está cultivando en mayor extensión debido a la alta demanda y al alto costo en el mercado por cajas y por ende generando rentabilidad a los pequeños y medianos agricultores, pero por su manejo tradicional, hace que la producción de granadilla sea deficiente debido a la escasez de tecnología especialmente a nivel de vivero para la producción masiva de plántulas, empezando por la selección de la semilla, sustrato para la germinación a nivel de vivero, así como por un deficiente programa de control del estrés de las plántulas para su traslado a campo definitivo, (Suchini - Ramirez, 2012).

Por lo que, con esta investigación se propone usar el Ácido salicílico, para utilizarlo como inoculante en plantones de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.) para evaluar su crecimiento. La presente investigación se realizará en el distrito y provincia de Chanchamayo, en el campo experimental de la UNDAC, Filial La Merced, en los meses de noviembre de 2017 a mayo del año 2018.

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

INDICE DE TABLAS

INDICE DE GRAFICOS

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema.....	1
1.2. Delimitación de la investigación.....	2
1.3. Formulación del problema	3
1.3.1. Problema general.....	3
1.3.2. Problemas específicos	3
1.4. Formulación de objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
1.5. Justificación de la investigación	4
1.6. Limitación de la investigación	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio	6
2.2. Bases teóricas científicas	8
2.2.1. El cultivo de la granadilla	8
2.2.2. Crecimiento y desarrollo	19

2.2.3. Ácido Salicílico.....	26
2.3. Definición de términos básicos.....	35
2.4. Formulación de Hipótesis.....	36
2.4.1. Hipótesis alterna.....	36
2.4.2. Hipótesis nula.....	36
2.5. Identificación de variables.....	36
2.6. Definición operacional de variables e indicadores.....	37
2.6.1. Crecimiento aéreo de la planta de granadilla.....	37
2.6.2. Crecimiento radicular de la planta de granadilla.....	38

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación.....	39
3.2. Nivel de investigación.....	39
3.3. Método de investigación.....	39
3.4. Diseño de investigación.....	39
3.5. Población y muestra.....	40
3.5.1. Población.....	40
3.5.2. Muestra.....	40
3.6. Técnicas e instrumentos recolección de datos:.....	40
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	41
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	41
3.9. Tratamiento estadístico.....	42
3.10. Orientación ética filófica y epistémica.....	43

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo.....	44
4.1.1. Ubicación de la investigación.....	44

4.1.2. Ubicación geográfica del experimento:	44
4.1.3. Características climáticas	44
4.1.4. Trabajo de campo	45
4.1.5. Aplicación del Ácido salicílico a los tratamientos:.....	45
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados	47
4.2.1. Evaluación de la supervivencia de las plantas	47
4.2.2. Altura de planta	51
4.2.3. Diámetro de tallo	53
4.2.4. Peso fresco de la planta	56
4.2.5. Área Foliar	58
4.2.6. Número de hojas	61
4.2.7. Longitud de la raíz	64
4.2.8. Peso Fresco de la raíz	67
4.3. Prueba de hipótesis.....	69
4.3.1. Hipótesis alterna.....	69
4.3.2. Hipótesis nula.....	69
4.4. Discusión de los resultados	70

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Condiciones agroclimáticas que requiere la granadilla.....	13
Tabla 2: Variables eh indicadores	37
Tabla 3: Registro de datos de la investigación según parámetro a evaluar.....	41
Tabla 4: Anva	42
Tabla 5: Dosis de ácido salicílico para los tratamientos.....	46
Tabla 6: Evolución promedio del % de supervivencia por tratamientos con datos transformados raíz cuadrada del arco seno.....	48
Tabla 7: ANVA para el Porcentaje de supervivencia de las plantas de granadilla con datos modificados aplicando la raíz cuadrada del arco seno	50
Tabla 8: Prueba estadística de Tukey para el porcentaje de supervivencia de las plantas con datos modificados aplicando la raíz cuadrada del arco seno	50
Tabla 9: Evaluación de la altura de la planta a los 90 días.....	51
Tabla 10: ANVA Para la Altura de planta a los 90 días.....	53
Tabla 11: Prueba Estadística de tukey para la Altura de planta	53
Tabla 12: Evolución del diámetro del tallo de la granadilla hasta los 90 días de cultivo	54
Tabla 13: Anva para el Diámetro del Tallo	55
Tabla 14: Prueba estadística de Tukey para el diámetro del tallo	56
Tabla 15: Evaluación del peso de la planta para los días de cultivo (g.) hasta los 90 días	56
Tabla 16: ANVA de peso fresco de la planta hasta los 90 días de cultivo.....	57
Tabla 17: Prueba estadística de Tukey para el peso fresco de la planta.....	58
Tabla 18: Evolución del área foliar hasta los 90 días de cultivo en cm.	59
Tabla 19: Anva del area foliar a los 90 días de cultivo	60

Tabla 20: Prueba de Tukey para el área foliar.....	61
Tabla 21: Evolución del número de hojas de la planta hasta los 90 días de cultivo	61
Tabla 22: ANVA para el número de hojas a los 90 días	63
Tabla 23: Prueba estadística de Tukey Para el número de hojas.....	64
Tabla 24: Evolución de la longitud de la raíz hasta los 90 días de cultivo.....	64
Tabla 25: ANVA para la longitud de la raíz a los 90 días.....	66
Tabla 26: Prueba estadística de Tukey para la longitud de la raíz	66
Tabla 27: Evolución del peso fresco de la raíz hasta los 90 días de cultivo.....	67
Tabla 28: ANVA para el peso fresco de la raíz a los 90 días de cultivo.	68
Tabla 29: Peso raíz - Prueba estadística de Tukey	69
Tabla 30: Cuadro de resumen de tratamientos:	70

INDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1 Evolución de la supervivencia de plantas de granadilla con datos transformados	49
Grafico 2 Evolución del crecimiento de la granadilla cada 10 días hasta los 90 días	51
Grafico 3 Evolución del diámetro del tallo de la granadilla hasta los 90 días de cultivo	54
Grafico 4 Evolución del peso fresco de la planta hasta los 90 días de cultivo.....	57
Grafico 5 Evolución del área foliar hasta los 90 días	59
Grafico 6 Evolución del número de hojas hasta los 90 días.....	62
Grafico 7 Evolución de la longitud de raíz cada 10 días de la granadilla	65
Grafico 8 Evolución del peso fresco de la raíz.....	68

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

PRAAPERU (2013), Manifiesta que el impacto del cambio climático en los cultivos de café, granadilla y palto en la subcuenca de Santa Teresa, Región Cusco, así como en para otras partes de nuestro país, motivan la priorización de medidas de adaptación que han sido elaborados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI en el marco del “Proyecto de adaptación al impacto del retroceso acelerado de glaciares en los Andes tropicales – PRAA”, con la finalidad de brindar una herramienta técnica útil para la planificación agrícola y la reducción de la vulnerabilidad ante un escenario futuro de cambio climático, con tendencias de incrementos en la temperatura del aire, para el cultivo de granadilla, la tendencia es a reducir la producción en las partes medias de la subcuenca y a mantenerse por encima de los 2400 msnm. Asimismo, el mayor rendimiento tiende a ser más frecuente entre los 2400 msnm a 3000 msnm, con rendimientos entre 6 t/a a 7,9 t/ha. No se muestra la tendencia a incrementar el rendimiento, lo que está determinando la migración de los

agricultores a las partes más altas de nuestra región, ya que hace tres décadas se cultivaba en los valles interandinos entre los 1300 y 1800 msnm.

Hoy en día debido al incremento de la temperatura ambiental y por la aparición de plagas y enfermedades se cultiva por encima de los 2400 msnm. Por lo tanto, el campesino ha abandonado sus tierras productivas y el cultivo ahora se encuentra en zonas alejadas de las vías carrozables, generando el incremento de los costos de producción. (Malca, 2011).

De igual manera por la aparición de enfermedades y plagas; Aproximadamente 1800 Has. de granadilla en la Provincia de Oxapampa corre el riesgo de perderse y considerando que es ya, el principal cultivo de los agricultores de la zona, ocasionaría un grave problema social y económico para esa zona.

Considerando que el ácido salicílico parece relacionarse con la adaptación de las plantas a los ambientes extremos, y esto pudiera convertir a este compuesto y sus derivados en herramientas para el manejo agronómico del estrés. De igual manera la aplicación exógena de AS (ácido salicílico) disminuye la susceptibilidad al daño por patógenos o estrés abiótico (Shiratsu *et al.*, 1997), y aumenta la tolerancia del fruto del daño por frío.

1.2. Delimitación de la investigación

Se ha observado que los agricultores de nuestra Región tienen un deficiente manejo de los almácigos de granadilla en los viveros, quienes han generado una dependencia a los insumos agroquímicos y con prácticas inadecuadas en los viveros, los cuales ocasionan contaminación ambiental y posteriormente altos costos de la producción en sus campos definitivos; y residuos de estos productos en sus frutos, generando como consecuencia poca

aceptación en la exportación de este producto y la disminución de las ganancias de los mismos agricultores.

Con el propósito de promover la búsqueda de alternativas viables que garanticen una mayor sostenibilidad de la producción agrícola y minimizar el impacto sobre el medio ambiente se delimita la presente investigación en usar el Ácido salicílico, como inoculante en plántones de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.) a nivel de vivero para Chanchamayo para evaluar su crecimiento. La presente investigación se realizó en el distrito y provincia de Chanchamayo, en el campo experimental de la UNDAC, Filial La Merced, en los meses de noviembre de 2017 a mayo del año 2018

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es la influencia del ácido salicílico (AS) en el crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.) a nivel de vivero para Chanchamayo?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es la influencia del Acido salicílico en relación a al peso fresco de planta?
- ¿Tendrá efectividad el Acido salicílico para incrementar el peso fresco de la raíz?
- ¿Tendrá efectividad el Acido salicílico para incrementar la altura de la planta?
- ¿Cuál es la influencia del Acido salicílico para incrementar el área foliar, grosor de tallo, cantidad de hojas y tamaño de hojas?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar diferentes dosis de Acido salicílico como estimulador del crecimiento en el cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis*), en etapa de vivero.

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar la efectividad del Acido salicílico en relación a la altura de planta
- Evaluar la influencia del Acido salicílico con respecto al área foliar, grosor de tallo, cantidad de hojas y tamaño de hojas.
- Evaluar la efectividad del Acido salicílico en relación a al peso fresco de planta
- Evaluar la efectividad del Acido salicílico en relación al peso fresco de la raíz

1.5. Justificación de la investigación

El ácido salicílico es un compuesto encontrado en todos los tejidos de las plantas y comenzó a sobresalir como molécula señalizadora en plantas cuando se descubrió su papel como inductor de la termogénesis en plantas de la familia Aráceae (Raskin, 1992).

Partiendo de la observación de que la aspirina aumenta la vida en florero de las flores cortadas, probablemente por un efecto combinado de inhibición en la biosíntesis de etileno y celulosa en los tejidos (Ferrarese *et al.*, 1996) y de acidificación del medio, se sabe que el AS presenta propiedades de retraso de senescencia (Bourbouloux *et al.*, 1998), inductor de floración y tuberización, así como de compuestos termogénicos y alelopáticos, entre otras (Raskin, 1992).

Su actividad fisiológica más relevante ha sido demostrada como señal que interviene en la inducción de la resistencia sistémica adquirida, un efecto de respuesta de tipo inmunológica ante una infección por patógenos.

El AS aplicado de forma exógena en concentraciones de $1 \times 10^{-2} \text{M}$ a $1 \times 10^{-8} \text{M}$ aumenta la biomasa de soya (Gutiérrez *et al.*, 1998.), el rendimiento de trigo (López *et al.*, 1998) al igual que el rendimiento y la calidad de diversas hortalizas según se desprenden de los resultados de diferentes trabajos experimentales del grupo de Gutiérrez Coronado adscrito al Instituto Tecnológico de Sonora. Además de los anteriores resultados acerca de cómo el AS interviene modificando diferentes actividades fisiológicas y del desarrollo, existe otra vertiente de trabajo experimental acerca del papel del AS en las respuestas celulares relacionadas con el daño oxidativo, respuesta bioquímica que parece ser un factor común en las plantas sometidas a diversos tipos de estrés.

1.6. Limitación de la investigación

La presente investigación tuvo inicialmente sus limitaciones para conseguir el ácido salicílico en el mercado en forma pura, habiéndose recurrido a las farmacias y tiendas agropecuarias, pero se encontraba el producto en forma comercial asociada a otras sustancias, que podrían hacer variar los resultados, por lo que se recurrió al Laboratorio de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión Filial La Merced, para que nos proporcione el ácido salicílico químicamente puro para poder realizar las diluciones según los diferentes tratamientos que se ha propuesto en esta investigación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Se ha reportado que el ácido salicílico favorece los procesos de floración de ornamentales en especies como gloxinia, violeta y petunia (Martín *et al.*, 2004).

De igual forma se ha demostrado que los niveles endógenos están involucrados en el proceso de termogénesis en plantas (Raskin *et al.*, 1987). De manera paralela en *Arabidopsis*, *Nicotiana tabacum*, *Cucúrbita pepo*, entre otras especies, se demostró que los niveles endógenos de ácido salicílico se elevan como respuesta a patógenos y a esto se le ha llamado resistencia sistémica adquirida (SAR) (Edwards, 1994).

La aspersión de bajas concentraciones de ácido salicílico (AS) a plantas de importancia hortícola como tomate, pepino, zanahorias y frutales como papaya ha demostrado que también incrementa su productividad (Carranza *et al.*, 2009). Hecho que se ha relacionado con el efecto de incrementar el sistema radical de las plantas (García y Chiesa, 2001).

Desde 1974 se reportó que con aplicaciones de AS es posible inducir la floración de *Lemna gibba*, sustituyendo el fotoperiodo de días cortos (Carranza, *et al.*, 2009). Investigaciones recientes han reportado que bajas concentraciones de AS afectan el proceso de floración en horticultura ornamental.

Enyedi *et al.*, (1992) al trabajar con tabaco encontraron que la aplicación exógena de AS aumenta el nivel de AS endógeno en la parte atacada de la planta por el virus del mosaico del tabaco aumentando la resistencia sistémica adquirida y reduciendo el área de la lesión, mencionando que los datos obtenidos apoyan la hipótesis de que el AS es un producto natural que induce la patogénesis relacionado con las proteínas y la resistencia sistémica adquirida. También Rasmussen *et al.*, (1991) con sus resultados obtenidos apoyan que la aplicación exógena del AS, induce la resistencia sistémica adquirida pero que sus datos sugieren que el AS no es la señal sistémica primaria para inducir la resistencia sistémica adquirida en el cultivo de pepino.

El AS aplicado de forma exógena en concentraciones de $1 \times 10^{-2} \text{M}$ a $1 \times 10^{-8} \text{M}$ aumenta la biomasa de soya (Gutiérrez *et al.*, 1998.), el rendimiento de trigo (López *et al.*, 1998) al igual que el rendimiento y la calidad de diversas hortalizas según se desprenden de los resultados de diferentes trabajos experimentales del grupo de Gutiérrez Coronado adscrito al Instituto Tecnológico de Sonora. Además de los anteriores resultados acerca de cómo el AS interviene modificando diferentes actividades fisiológicas y del desarrollo, existe otra vertiente de trabajo experimental acerca del papel del AS en las respuestas celulares relacionadas con el daño oxidativo, respuesta bioquímica que parece ser un factor común en las plantas sometidas a diversos tipos de estrés.

La aplicación foliar de ácido salicílico en concentraciones de 10 a 100 μ M aumento la tolerancia al choque térmico (55° C por 1.5 h) en plantas de *Sinapsis alba*. Esta respuesta fue análoga a la obtenida con un tratamiento de aclimatación a 45° C previa al choque térmico. Ambos tratamientos indujeron un aumento transitorio en la concentración endógena de H₂O₂ seguida de una caída en la concentración del mismo, por debajo del testigo, así como disminución en la actividad catalasa (Delaney *et al.*, 1994). López *et al.*, 1998) obtuvieron igualmente termo tolerancia en micro plasma de papa desarrollada en medio de cultivo con ácido acetilsalicílico en concentraciones de 1x10⁻⁶M a 1x10⁻⁵M. Al parecer el efecto protector del AS se relaciona con su capacidad para inducir la expresión de sus proteínas al choque térmico en las células vegetales, hecho demostrado en cultivos celulares de tomate por Cronjé, (1999).

2.2. Bases teóricas científicas

2.2.1. El cultivo de la granadilla

2.2.1.1. Descripción botánica.

Malca (2011), reporta en su libro que es una enredadera, vigorosa, de tallos cilíndricos y hojas de 8 a 14 cm. de largo, la lámina acorazonada con el margen liso, es de color verde oscuro a azulado, el pecíolo tiene tres pares de glándulas finas y alargadas. Las flores miden de 6 a 8 cm. De diámetro, los sépalos y pétalos son de color blanco y amarillentos y la corono con bandas alternas moradas y blancas. La planta de la granadilla en comparación con la planta de la maracuyá (*Pasiflora edulis*), crece más rápido y empezará a dar fruto en uno a tres años. La maduración se inicia 70 a 80 días después de la polinización.

De igual manera informa que el fruto es una cápsula ovoide o elíptica, sostenida con un pedúnculo largo que tiene dos brácteas y que mide de 6 a 12 cm. de largo, la cáscara es dura, amarilla con puntos blancos con seis líneas del ápice a la base, de color variable de acuerdo al grado de madurez.

El epicarpo está formado de varias capas de células cortas y de paredes muy gruesas y amarillas, y aunque miden menos de 1 mm. de espesor le da una gran solidez a la fruta, el mesocarpo es blanco y esponjoso, seco de 5mm. de grosor. El epicarpo duro y mesocarpo seco favorecen el almacenamiento y transporte de la granadilla.

La pared del ovario está representada en los frutos maduros por una membrana blanca.

En el interior de las frutas, las semillas se agrupan en tres placentas longitudinales situadas en las paredes.

Las semillas son planas, elípticas, negras rodeadas de un arilo transparente y gelatinoso que se constituye en la parte comestible.

Este arilo se compone de parénquima que contiene azúcares y principios ácidos que determinan un sabor dulce y muy agradable.

La granadilla es una planta trepadora haciéndola a veces a los árboles bajos o a los troncos muertos, en donde llegan muchas veces a enredarse totalmente, en otras ocasiones puede trepar a los árboles altos. (Malca, 2011).

El género *Passiflora* L. está constituido por plantas herbáceas o leñosas, generalmente trepadoras por medio de zarcillos axilares. Las hojas son pecioladas, alternas, rara vez opuestas, enteras, lobuladas o

palmaticompuestas, de formas variables y a menudo con glándulas en el haz o en el pecíolo. Se presentan 2 estípulas o en ocasiones están ausentes, a veces foliáceas. Inflorescencias cimosas o racimosas, a menudo de una sola flor, normalmente bracteadas y sobre pedicelos articulados, con flores bisexuales, rara vez unisexuales. El fruto es una cápsula o generalmente una baya indehiscente, conteniendo numerosas semillas comprimidas, con un arilo carnoso, con la superficie reticulada, punteada o surcada transversalmente. Está compuesto por unas 520 especies separadas en cuatro subgéneros, y distribuidas por las regiones templadas y cálidas de América, Asia y Australia, siendo especialmente abundantes en Sudamérica y América Central. (Rivera, et al, 2002).

Características de la semilla.

La dependencia de semillas para el establecimiento de cultivos de pasifloras genera una alta demanda de este insumo. Actualmente, gran parte de los agricultores en el Perú utilizan semillas de sus propios cultivos, las cuales son obtenidas, muchas veces, sin criterios rigurosos de selección. Lo anterior refleja la necesidad de producir material vegetal con calidad garantizada; sin embargo, las semillas seleccionadas, utilizadas en cultivos con alta tecnología, son muy costosas (Millar, *et al.*, 1975), y por lo tanto requieren un manejo cuidadoso; donde el almacenamiento representa un tema clave.

La propagación del cultivo de las pasifloras en general, se realiza comúnmente por semilla y esto se debe entre otras ventajas a la facilidad de este método, al mayor vigor de las plantas originadas de

semillas y a la variabilidad genética de los huertos reproducidos de esta forma (Llantop, 1999).

La importancia del almacenamiento de semillas ha sido reconocida desde que el ser humano empezó a domesticar las plantas y las prácticas convencionales de almacenamiento se han desarrollado de experiencias previas de ensayo y error.

Sin embargo, actualmente el principal objetivo de los bancos de germoplasma es el mantenimiento de la viabilidad de las semillas en un rango más amplio de especies por periodos indefinidos (entre 10 y 100 años), lo cual requiere un gran esfuerzo logístico y un conocimiento más profundo de la fisiología de las semillas (Millar, *et al.*, 1975).

La longevidad de las semillas presenta gran variabilidad entre las especies e incluso varía entre accesiones dentro de la especie debido a diferencias en el genotipo o el ambiente de desarrollo de la procedencia. La influencia de la procedencia sobre el potencial de longevidad de la semilla resulta de una combinación de efectos del ambiente durante la maduración de la semilla, la cosecha, el periodo de cosecha, el secado, la duración del secado, el ambiente antes del almacenamiento de la semilla (INIA. 2008).

Las semillas de todas las especies no responden igual al ambiente antes y durante el almacenamiento. Existen tres categorías principales de comportamiento de las semillas en almacenamiento: ortodoxas, recalcitrantes (Osipi y Nakagawa, 2005) e intermedias (Oliveira, *et al.*, 1998). Las especies ortodoxas se pueden almacenar por largos periodos siempre y cuando se provean las condiciones ambientales adecuadas

durante el almacenamiento. Las semillas recalcitrantes e intermedias presentan más inconvenientes, siendo factibles periodos de almacenamiento cortos e intermedios, respectivamente y contando con los requerimientos propios de la semilla de cada especie (Oliveira, *et al.*, 1998).

Semilleros para la propagación.

La propagación por semillas, se desarrolla en espacios acordes con la producción, provistos de sistemas adecuados de riego y drenaje, evitando aglutinaciones, mezcla entre especies y variedades, utilizando umbráculos, mesones e invernaderos que regulen temperatura, humedad relativa, corrientes de aire y radiación solar; que, a la vez, eviten la diseminación de plagas y enfermedades. Se pueden hacer en estructuras metálicas, en concreto u otros materiales que le garantice buenas condiciones para el desarrollo de las plántulas. Cubierto con una polisombra, plástico, tela antiafidos. Rivera, *et al* (2002)

Distribución, ecología y suelos.

Malca (2011), manifiesta que la granadilla (*Pasiflora ligularis*) es originaria de América tropical y se halla dispersa desde México, a través de centro América, en las Antillas, y Sudamérica, teniendo como localidad tipo al Perú, entre los 900 y 2700 msnm.

Para Cerdas y Castro (2003), El origen de la granadilla es América Tropical, por lo que se puede encontrar en forma silvestre desde México hasta Venezuela, y de Perú a Bolivia; la granadilla pertenece a la familia passifloracea que reúne gran cantidad de especies que se encuentran distribuidas desde casi el nivel del mar hasta altitudes

superiores a los 2000 msnm; se caracteriza por la gran diversidad de formas de hojas y de flores preciosas y otras características muy peculiares de cada especie, como son: color de las flores, tamaño, forma y aroma que producen.

También reporta que la granadilla pertenece al centro geográfico de orden ocho que comprende al Perú, Ecuador y Bolivia, así también se ha demostrado que la granadilla es originaria del centro geográfico numérico siete, que se refiere a Centro América.

La granadilla es de clima subtropical, no tropical. La especie prospera bien en un clima de frío moderado, que presente, temperaturas entre 14 y 24° C y una humedad relativa de 75% (intolerancia al fuerte calor); necesita de suelos profundos y fértiles con buena aireación, textura franca o franco arenosa, suelos con gran contenido de materia orgánica y un pH entre 6 y 6.5. (Malca, 2011).

Según Cerdas y Castro (2003), la siguiente tabla N° 01 contiene las principales condiciones agroclimatológicas que requiere la granadilla para obtener un desarrollo satisfactorio.

Tabla 1

Condiciones agroclimatológicas que requiere la granadilla

Factor	Rango
Altura	1500-2000 m.s.n.m.
Temperatura	16-24°C
Humedad relativa	75-85%
Precipitación	1500 mm
Vientos	Moderados
Horas luz	5-7 diarias
pH	5,5-6,5
Suelos	Franco-arenosos, bien drenados, buena aireación y contenido de materia orgánica.

Cerdas y Castro (2003), considera necesario, con el fin de tomar medidas correctivas pertinentes, mencionar que la mayor parte de los suelos destinados al cultivo de granadilla, son arcillosos, arenoso y pesados, escasos en materia orgánica, condiciones que provocan excesiva humedad y dificultan el desarrollo de las raíces (la profundidad efectiva en que se obtiene un adecuado desarrollo de raíces es de 45-60 cm) condiciones que favorecen el ataque de hongos tales como *Fusarium*, *Verticillium* y *Rhizoctonia*, principalmente; en suelos más ácidos se manifiestan deficiencias de boro, calcio, magnesio y zinc, además se presentan niveles elevados de hierro que hacen que este elemento se asocie con el manganeso (Fe/Mn) lo que origina deterioro de las raíces (corchosis) e ingreso de otros patógenos.

Clasificación taxonómica.

Reino: Plantae; División: Magnoliophyta; Clase: Magnoliopsida;
Sub Clase: Dilleniidae; Orden: Violales; Familia: Passifloraceae; Género:
Passiflora; Especie: *P. ligularis*. Juss

Métodos de propagación.

Malca (2011), manifiesta que la granadilla puede propagarse básicamente por dos métodos. Sexualmente (por semillas) y asexualmente (vía vegetativa).

El primer método es el más utilizado, el proceso se inicia con la selección y extracción del fruto. El material utilizado debe ser extraído de plantas sanas de alta productividad; frutos maduros, enteros, sanos y con peso individual de 100 gramos a más. Las semillas deben de ser de la misma localidad de donde se va a sembrar. El proceso se inicia con el corte

de los frutos por la mitad, luego, se vacía su contenido en un recipiente con agua limpia y en donde se mantiene en remojo por 48 horas. Inmediatamente después, la semilla es pasada por el tamiz de un colador, hasta que se desprenda completamente el arilo. Luego, se procede a secar bajo sombra por unas 24 a 48 horas para obtener las semillas. Posteriormente, esta pasa por un proceso de almacigado que consiste en sembrar las semillas en tierra o mezclas diversas con materia orgánica para luego trasplantarlas. Las semillas germinan después de 15 a 20 días. Durante el proceso de almacigado la planta debe ser regada con agua hirviendo para su desinfección.

Cabe mencionar que las semillas almacenadas en refrigeración a 4 grados Celsius, humedad relativa de 75 %, envasados en bolsas de papel, plástico o aluminio pueden mantener su viabilidad hasta por 2 años y lograrse un porcentaje de germinación superior al 50%. (Yee, M., 2002).

El segundo método de propagación es por injertos. Este tipo de propagación se utiliza para superar problemas de enfermedades causadas por hongos que viven en el suelo o limitaciones climáticas.

También existe la propagación por estaca que dura aproximadamente dos meses antes de ser trasplantada a la tierra. Este método proporciona plantas de granadilla más precoz, pero de menos años de vida productiva. Otros métodos son: el acodo y púa. (Castro, 2001)

Propagación sexual.

Con la reproducción sexual se tiene la oportunidad de contar con plantas de mayor longevidad, es decir más años de vida en producción. Sin embargo, a raíz de que la polinización de la granadilla es cruzada se

produce una gran variabilidad en el material reproducido, se obtienen plantas con características no deseadas que es necesario eliminar. En caso de que se desee obtener semilla de plantas que reúnan particularidades muy deseadas en las frutas, se procede a la polinización manual entre las flores de las plantas seleccionadas. (Bacca, H. 1987).

Implementación del vivero.

- a. Construcción del vivero: El periodo que va desde la siembra hasta el trasplante al campo definitivo necesita que transcurra en un lugar con las siguientes condiciones:
- b. Cercano al lugar de siembra, para reducir el maltrato de las plántulas durante el transporte,
- c. Que tenga fuente de agua,
- d. Antes de que germinen las semillas se protegen las bolsas del vivero con malla para evitar daño de aves y radiación directa,
- e. Construir un enramado (techo) a una altura que facilite el ingreso. Conforme crecen las plantas se reduce paulatinamente la sombra y protegido del acceso de animales. Además, el vivero de granadilla debe ser supervisado con frecuencia y brindarle los cuidados necesarios. El 70% del éxito en una plantación de granadilla depende de la generación de buenas plantas en el vivero. La primera etapa del proceso productivo de la granadilla, va desde la germinación hasta el trasplante al campo definitivo.
- f. Control de malezas en el vivero: Las malezas, se consideran una plaga que puede reducir bastante la calidad del material que se produce en el vivero. Las malezas compiten con las plantas de granadilla por luz,

agua, espacio y minerales o nutrientes del suelo. Además, las malas hierbas pueden ser hospederas de gran variedad de enfermedades o insectos que también afectan el desarrollo del material. Por lo tanto, se tiene que mantener un constante control de todas las plantas perjudiciales en el vivero. La eliminación de las malezas se hace manualmente.

- g. Poda o deshija de formación en el vivero: Esta poda es de gran importancia, ya que permite llevar plantas al campo definitivo con un solo eje, aspecto que facilita el manejo posterior de las otras podas. Cuando las plantas han alcanzado 15 cm de altura se les elimina los brotes axilares. Esta práctica se realiza en forma manual, no se recomienda el empleo de tijeras ni de ninguna otra herramienta punzo cortante, porque puede ser una forma de transmitir enfermedades entre las plantas. Se debe asegurar la obtención de material de primera calidad. Para que cicatricen los cortes y evitar el ingreso de patógenos es necesario inmediatamente después de cada deshija hacer una aplicación foliar con algún fungicida protector, como carbamato o clorotalonil.
- h. Fertilización del vivero: Es conveniente emplear cualquiera de las fórmulas completas altas en fósforo (10- 30-10 o 12-24-12), pero para asegurarle a las nuevas plántulas un buen desarrollo del sistema radical se recomienda la fertilización foliar con fórmulas completas altas en fósforo. Aplicar el fertilizante químico con bastante cuidado y hasta que las plántulas hayan alcanzado 10 cm de altura,

aproximadamente a los 45 días de la germinación. (Dalzell y Biddlestone, 1990).

Propagación asexual.

- a. Por estacas: La reproducción asexual o vegetativa consiste en obtener de las mejores plantas trozos de tallos y sembrarlos en bolsas que contengan un buen sustrato.
- b. En el caso de la granadilla se debe utilizar material vegetal de varias plantas con el fin de evitar problemas de auto incompatibilidad, que se reflejen en una reducción de la producción. (Castro, 2001).

Con este método de reproducción se busca obtener plantas de granadilla con características deseables, tener plantas hijas en corto tiempo, reproducir el material en el momento deseado, de acuerdo al movimiento de la luna y/o etapa de desarrollo de la planta, contar con una plantación uniforme en tamaño, forma y calidad de la fruta, mejorar el rendimiento y por ende el nivel de vida de los productores.

- a. Por injerto: Aunque todavía en Costa Rica no se ha investigado este tipo de reproducción asexual, si es conveniente mencionar que la reproducción por injertos permite la selección de los patrones silvestres más resistentes al ataque del hongo *Nectria haematococca* Berk y Br., principalmente. Se requieren patrones con las siguientes características:
 - Patrón apto para las condiciones agro climatológicas en que se desarrolla la granadilla en Costa Rica, como son: suelos de fuertemente ácidos (pH entre 4.0 y 5.5) a medianamente ácidos (pH de 5.5 a 6.0).

- Resistencia comprobada al patógeno *Nectria haematococca*.
- El comportamiento fenológico semejante a las variedades de granadilla existentes.
- Compatibilidad bioquímica con el material que se va a injertar y con un sistema radical vigoroso. (Castro, 2001).

Germinación y trasplante.

- Se debe revisar las raíces antes de pasar a bolsa, no debe presentar ninguna curvatura
- No realice ningún tipo de cortes para evitar la entrada de enfermedades.
- Debe prevenir la presencia de hongos en el semillero mediante la desinfección de los sustratos
- no reutilice sustratos, ni bolsas.
- Seleccione el material por tamaños y siembre las plántulas del mismo tamaño juntas.
- Tenga en cuenta el tiempo que una planta puede permanecer en semillero, y después en la bolsa y cuando el material ya este apto para la siembra.

2.2.2. Crecimiento y desarrollo

Las plantas, a diferencia de los animales, tienen un sistema abierto de crecimiento. Esto significa que la planta posee regiones embrionarias más o menos perennes, de las cuales se producen periódicamente nuevos tejidos y órganos. Estas regiones se denominan meristemas. Durante la embriogénesis, la planta es capaz de establecer su eje apical-basal mediante la diferenciación del meristemo apical y el meristemo radicular, sin embargo, después de la

embriogénesis y durante el desarrollo se dan los picos de actividad de los meristemos, es decir, las células retienen su potencial de división una vez finalizada la embriogénesis (Peter, 2004).

El crecimiento es un fenómeno cuantitativo, susceptible de medirlo y expresarlo como un aumento de longitud o diámetro del cuerpo del vegetal y del peso. Peter, (2004), menciona al crecimiento como incremento irreversible en la masa, incluyendo la división, diferenciación de incremento de estos, lo cual indica que es un proceso cuantitativo. Se puede expresar a través del análisis del peso seco y área foliar.

El crecimiento puede medirse como longitud, área foliar, peso fresco, peso seco, volumen, entre otros. Cada uno de estos parámetros describe algo diferente y rara vez hay una relación simple entre ellos en un organismo en crecimiento (Ramirez, *et al.*, 2009). Cabe anotar que el crecimiento está ligado a factores ambientales como luz, temperatura y humedad. Por lo que el crecimiento de las plantas se constituye en un fiel reflejo de que en ellas tienen lugar una serie de cambios estructurales de tamaño, peso y forma específicos, que ocurren de acuerdo con los patrones de división celular y diferenciación, los cuales no pueden considerarse fuera del contexto ambiental (Rodríguez, 2000).

Desarrollo.

El desarrollo vegetal es el proceso conjunto de crecimiento y diferenciación celular de las plantas que está regulado por la acción de diversos compuestos, dentro de los que se destacan carbohidratos, proteínas, ácidos nucleicos, lípidos y hormonas. Los procesos de crecimiento y diferenciación se alternan durante todas las etapas de vida de la planta, desde el desarrollo del embrión, pasando por la etapa juvenil hasta la planta adulta en donde

continuamente se están diferenciando apéndices tales como hojas, flores y frutos. Las investigaciones básicas han establecido la importancia de las fitohormonas, en el proceso de desarrollo vegetal, al inducir respuestas fisiológicas específicas y rápidas del desarrollo cuando se introducen en plantas (ejemplo: inducción de maduración por etileno, caída de hojas con auxinas, estímulo del crecimiento vegetativo por citocininas, etc.). El efecto de varios de los otros compuestos como azúcares, lípidos y vitaminas en el desarrollo vegetal es menos directo, por lo que no tienen alta capacidad para modificar procesos de manera inmediata (Rodríguez, 2000)

El desarrollo puede definirse como cambio ordenado o progreso, a menudo (aunque no siempre) hacia un estado superior, más ordenado o más complejo. El desarrollo puede tener lugar sin que haya crecimiento y viceversa, pero a menudo los dos están combinados en un solo proceso (Rodríguez, 2000).

La división celular produce células nuevas, muchas de las células no llegaron a ser no solo más grandes, sino también más complejas. Este proceso de especialización celular se conoce como diferenciación; crecimiento y desarrollo de células para formar tejidos, órganos y organismos con frecuencia se denomina en conjunto desarrollo (Raskin, 1992).

Tanto el crecimiento y el desarrollo son una combinación de muchos eventos a diferentes niveles, desde el nivel biofísico y bioquímico hasta el organismo, que da como resultado la producción integral del organismo (Raskin, 1992).

Análisis del crecimiento.

- a. Los procesos de crecimiento y desarrollo son eventos estrechamente relacionados puesto que el crecimiento está acompañado por morfogénesis y

diferenciación. Estos eventos se traducen en cambios morfológicos y fisiológicos con el aumento de la edad de la planta (Raskin, 1992).

La tasa de crecimiento de una planta es el resultado tanto de su “antecedente” genético como del ambiente en el cual crece y se desarrolla. Por consiguiente, el crecimiento y desarrollo de la planta es consecuencia de la interacción de procesos asociados con relaciones hídricas, nutrición mineral, fotosíntesis, transporte en el floema y respiración. Por otro lado, estos procesos fisiológicos pueden estar controlados por la tasa de crecimiento de la planta (Raskin, 1992).

Para el análisis de crecimiento se utiliza una técnica de tipo destructivo que requiere el uso de grupos homogéneos de plantas o parcelas a las cuales se les practica mediciones frecuentes de peso seco de los órganos y del tamaño del sistema asimilatorio (Raskin, 1992).

El análisis de crecimiento es de gran utilidad porque permite conocer las características de una planta más fuertemente asociadas con la producción y suministra información relevante para la comprensión del funcionamiento de una planta dependiente del genotipo y el ambiente. El crecimiento de las plantas puede ser evaluado cuantitativamente, a través de la determinación de la producción primaria (peso seco) en función del tiempo (Rasmussen *et al.*, 1991).

El crecimiento puede ser analizado en función del incremento de materia seca total y su distribución (partición) entre órganos involucrados en adquisición de recursos de la parte aérea y del sustrato. Para mayor precisión, el peso seco de la planta se puede dividir en sus diferentes órganos de importancia económica y fisiológica para analizar el crecimiento al nivel de órganos y

células individuales. En estos términos la partición de recursos juega un papel crucial en la determinación de la tasa de crecimiento de una planta (Rasmussen *et al.*, 1991).

El análisis de crecimiento ha sido practicado de dos formas diferentes, una de ellas es el análisis clásico originado con los trabajos de Blackman que realizo en 1919, basado en medidas realizadas a intervalos de tiempo relativamente largos con un gran número de plantas y el análisis funcional en el cual las medidas se hacen a intervalos de tiempo más frecuentes, utilizando un pequeño número de plantas (Hunt, 1990).

Dentro de un análisis de crecimiento, se debe de tener en cuenta el análisis de los coeficientes de partición de biomasa e Índices de crecimiento, los cuales ayudan a cuantificar y cualificar un cultivo.

Principales plagas y enfermedades.

En el cultivo de la granadilla encontramos diferentes tipos de enfermedades: Rivera, *et al* (2002)

- **Mosca de la fruta – *Dasiops* spp. Llantop, (1999),**

reporta que la mosca de la fruta es la principal plaga que puede afectar a la planta de granadilla. Los síntomas de la presencia de esta plaga aparecen en la fruta, que se arruga y mantiene en la planta. Cuando las larvas de la mosca están próximas a completar su ciclo, la fruta cae al suelo para continuar su desarrollo.

- **Gusano de las hojas – *Agraulis juno*.**

Igualmente, manifiesta que esta plaga (gusano de las hojas) puede dejar la plantación en poco tiempo sin hojas, por lo que es necesario actuar rápido para controlarla.

- **Nematodos: *Meloidogyne incognita*.**

El nematodo predispone a las plantas a infecciones por *Fusarium*, *Alternaria*, *Phytophthora*, *Verticillium*, *Rhizoctonia*, *Pseudomonas*, *Agrobacterium* y otras. Este nematodo sobrevive con facilidad en suelos cuya temperatura se encuentra entre los 0 y 40°C.

- **Enfermedades.**

- **Damping-off o sancocho: *Pythium spp.* y *Rhizoctonia spp.***

Bacca, 1987), reporta que el damping-off es ocasionado por un grupo de hongos que habitan de forma natural el suelo de cultivo y que pertenecen a los géneros *Pythium* y *Rhizoctonia*.

Esta enfermedad se suele presentar en semilleros más que en el lugar definitivo de siembra. Ocasiona retraso en el crecimiento y muerte repentina. La mejor forma de prevenirla es el uso de semillas sanas procedentes de frutos sanos y protección de las mismas antes de la siembra con un fungicida que las proteja durante la etapa de emergencia de la plántula.

- **Secadera, pudrición seca de la raíz.**

El agente causal de la enfermedad es *Nectria haematococca* Berk & Br, hongo perteneciente a la clase Ascomycetes.

- **Roña de los frutos: *Colletotrichum gloeosporioides*, Penz.**

Melanconiales.

También conocida como Antracnosis asociada al hongo *Colletotrichum gloeosporioides*, Penz. En los frutos, ocasiona lesiones que se encuentran algo hundidas en la cobertura exterior. Son secas, de color café claro, redondeadas y de tamaño variable (entre 1-2 mm) y con acérvulos

subepidermiales (semejantes a puntos negros) que sobresalen sobre las lesiones.

- **Mancha ojo de pollo, Quemazón: *Phomosis spp.***

Enfermedad fúngica que ataca a las estructuras florales del cultivo. Se puede considerar como un patógeno débil que requiere de condiciones ambientales muy específicas para infectar, pues para la diseminación del inóculo requiere de alta humedad y viento fuerte. Bacca, (1987)

- **Mildius pulverulentos y blancos en granadilla: *Oidium spp* y *Ovulariopsis spp.***

Las hojas afectadas por mildiu pulverulento muestran lesiones difusas individuales de forma circular y color blanco en el haz, siendo de tamaño variable. En ocasiones llegan a cubrir toda la lámina foliar y en una etapa más avanzada llegan a cubrirse de una masa de estructuras somáticas y reproductivas del hongo causante de la enfermedad, Bacca, (1987)

- **Moho gris de los botones florales y de las flores; moho café de las flores y los frutos: *Botrytis cinérea*, Pers. ex Fr. *Miniliales*.**

La enfermedad asociada a este hongo puede causar pérdidas de hasta el 70% de producción. Afecta, en primer lugar, a los botones florales y flores, llegando a afectar también a los frutos. La enfermedad la causa el hongo *Botrytis Cinerea*, Pers. ex Fr, Bacca, (1987)

- **Moho negro de los botones florales: *Rhizopus stolonifer*, (Ehrenb.:Fr) *Lind. Mucorales*.**

El hongo ataca a los pedúnculos y las flores desde su formación. En los pedúnculos que sostienen los botones florales ocasiona una lesión de color café que avanza por la corona y que llega a producir la caída del órgano y

en las flores recién abiertas se puede observar un micelio de color negro. En condiciones de alta humedad relativa, el hongo puede infectar todas las estructuras florales, produciendo su caída. Cuando la infección es importante, los daños se extienden a los frutos pequeños y a los frutos en proceso de llenado.

- **Mancha mohosa del fruto (moho verde): *Cladosporium herbarum* (per.:Fr) Link. Moniliales.**

Es una enfermedad que no suele tener una incidencia excesiva en las plantaciones comerciales.

Las temperaturas entre 13 y 20 °C favorecen el desarrollo de la enfermedad.

El hongo crece sobre la superficie del pedúnculo del fruto y avanza hacia la parte central, cubriéndolo parcialmente con una pátina verdosa que corresponde a su esporulación.

- **Enfermedades causadas por virus. Virus de la hoja morada. Anillado de la fruta: virus alargado y flexuoso (SMV)**

El virus, en la granadilla, causa la enfermedad denominada “hoja o mancha morada”. Se trata de una de las enfermedades de mayor incidencia e importancia para los cultivos de granadilla, disminuyendo los rendimientos de fruta de primera calidad y exportación, ya que afecta, sobre todo al aspecto exterior del fruto y no afecta al contenido de sólidos solubles, Bacca, (1987).

2.2.3. Ácido Salicílico

Descripción

El ácido salicílico es un compuesto encontrado en todos los tejidos de las plantas y comenzó a sobresalir como molécula señalizadora en plantas cuando se

descubrió su papel como inductor de la termogénesis en plantas de la familia Aráceae (Raskin, 1992). El ácido salicílico (AS) es un compuesto fenólico derivado del ácido benzoico involucrado en el metabolismo secundario de la plantas, además se ha identificado que el ácido benzoico y el ácido ortocumarico son precursores o intermediarios del ácido salicílico (Dempsey, *et al.*, 1999).

Origen del ácido salicílico

El ácido salicílico es muy conocido gracias al extenso uso clínico de la aspirina o ácido acetilsalicílico. El nombre de ácido salicílico proviene de *Salix*, el árbol cuyas hojas y corteza tradicionalmente se utilizaban para el dolor y fiebre, y de donde Johann Buchner en 1828 aisló la salicina. En 1874 se inició la producción comercial de AS en Alemania, mientras que el nombre comercial de aspirina, aplicado al ácido acetilsalicílico fue introducido en 1898 por Bayer Company (Raskin, 1992).

Clasificación del ácido salicílico

El AS pertenece a un grupo muy diverso de sustancias conocidas como fenólicos. En las plantas los compuestos fenólicos, relacionados con el llamado metabolismo secundario, están involucrados en gran cantidad de actividades de regulación en las plantas. En particular diferentes estudios muestran la importancia de AS en los procesos fisiológicos y de adaptación de las plantas. El AS se ha encontrado en todos los tejidos de las especies que han sido analizadas. Algunas especies de importancia económica como la soya, arroz y cebada contienen hasta $1\mu\text{g/g}^{-1}$ de peso fresco. En algunos casos su presencia afecta la síntesis de otros reguladores de crecimiento los cuales afectan directamente algún proceso fisiológico.

Partiendo de la observación de que la aspirina aumenta la vida en florero de las flores cortadas, probablemente por un efecto combinado de inhibición en la biosíntesis de etileno y celulosa en los tejidos (Ferrarese *et al.*, 1996) y de acidificación del medio, se sabe que el AS presenta propiedades de retraso de senescencia (Bourbouloux *et al.*, 1998), inductor de floración y tuberización así como de compuestos termogénicos y alelopáticos, entre otras (Raskin, 1992).

Papel del ácido salicílico en las plantas

El ácido salicílico se encuentra en las plantas en forma libre o en forma conjugada. A excepción de unas cuantas plantas como el arroz y la papa generalmente no se encuentra gran cantidad de AS endógeno en forma libre. Las formas conjugadas son glicósidos, ésteres, amidas y ácidos dihidroxibenzoicos. Se supone que cuando se requiere de AS una parte de ello proviene de las reservas de conjugados (Hennig *et al.*, 1993) mientras que otra parte proviene de la actividad de PAL (Raskin, 1992).

Shah, (2003) manifiesta que entre la aplicación de AS o de ácido acetilsalicílico en las plantas no se ha detectado diferencias importantes entre uno y otro. Se supone que al acetilsalicílico es rápidamente convertido a AS en los tejidos tanto de plantas como de animales.

Por lo que al AS cumple un papel muy importante en la transmisión de señales. Su actividad fisiológica más relevante ha sido demostrada como señal que interviene en la inducción de la resistencia sistémica adquirida, un efecto de respuesta de tipo inmunológica ante una infección por patógenos.

En los últimos años el papel más estudiado del AS es su participación como molécula señal en defensas locales y regulación de la respuesta sistémica adquirida (RSA) que se ejecuta en las plantas después de ser atacada por

patógenos (Shah, 2003). Se ha determinado que incrementos de los niveles del AS en plantas invadidas por bacterias u hongos son necesarios para la manifestación de síntomas del ataque biótico y además coincide con la expresión de genes considerados de defensa que codifican para las llamadas proteínas relacionadas con patogenicidad o genes PR. Esta correlación y función de la hormona fueron demostradas además con la aplicación de agentes que bloquean la síntesis de AS o la expresión de genes que codifican para enzimas que degradan AS (Draper, 1997). Más aún, la aplicación de AS exógenamente es capaz no sólo de inducir la expresión de genes *PR*, sino también de conferir mayor resistencia contra patógenos. La acumulación local de AS en el sitio de infección generaría la movilización de una señal sistémica, probablemente metil-salicilato, la cual induce una respuesta sistémica adquirida responsable de la expresión de genes de resistencia en lugares distantes (Draper, 1997).

Se ha reportado que el ácido salicílico favorece los procesos de floración de ornamentales en especies como gloxinia, violeta y petunia (Martín *et al.*, 2003).

De igual forma se ha demostrado que los niveles endógenos están involucrados en el proceso de termogénesis en plantas (Raskin *et al.*, 1987). De manera paralela en *Arabidopsis*, *Nicotiana tabacum*, *Cucurbita pepo*, entre otras especies, se demostró que los niveles endógenos de ácido salicílico se elevan como respuesta a patógenos y a esto se le ha llamado resistencia sistémica adquirida (SAR) (Ferrarese, *et al.* 1996).

La aspersión de bajas concentraciones de ácido salicílico (AS) a plantas de importancia hortícola como tomate, pepino, zanahorias y frutales como papaya ha demostrado que también incrementa su productividad (Carranza *et al.*, 2009).

Hecho que se ha relacionado con el efecto de incrementar el sistema radical de las plantas (García y Chiesa, 2001).

Desde 1974 se reportó que con aplicaciones de AS es posible inducir la floración de *Lemna gibba*, sustituyendo el fotoperiodo de días cortos (Carranza, et al., 2009). Investigaciones recientes han reportado que bajas concentraciones de AS afectan el proceso de floración en horticultura ornamental

Biosíntesis y degradación del ácido salicílico

En las plantas superiores el AS parece derivar de la vía del shikimato-fenilpropanoides. Se han propuesto dos caminos de la síntesis del AS a partir de la fenilalanina, la diferencia entre uno y otro se encuentra en el paso de hidroxilación del anillo aromático. En una reacción mediada por la enzima fenilalanina-amonio-lisa (PAL) la fenilalanina es convertida en ácido cinámico, este último es transformado en ácido benzoico (AB) o en ácido ortocumarico los cuales se supone son los precursores del AS (Raskin, 1992).

Sin embargo, se han sugerido rutas alternativas para la formación de AS basado además en los modelos que se han encontrado en algunas bacterias. Por ejemplo, existen bacterias que sintetizan AS vía el ácido corísmico: las enzimas isocorismato sintasa (ICS) y la isocorismato piruvato liasa (IPL) pueden catalizar la formación de AS en sólo dos pasos desde isocorismato. Sobre-expresión de estas dos enzimas en *Arabidopsis* es capaz de aumentar los niveles de AS en la planta (Verberne et al., 2000). Además, la existencia de una ruta similar ha sido descrita para *Arabidopsis* (Wildermuth et al., 2001). El gen *SID2* que codifica para una isocorismato sintasa cloroplástica en *Arabidopsis* es inducido en tejidos infectados con patógenos. Esta y otras evidencias sugieren que al menos en

Arabidopsis existe esta ruta adicional para la síntesis de AS que involucra a los ácidos corísmico e isocorísmico.

Ácido salicílico y daño oxidativo

El daño o estrés oxidativo se presenta cuando la producción de especies activas de oxígeno (EAO) rebasa la capacidad de los sistemas antioxidantes y de captura de radicales libres de la célula. Normalmente el nivel de EAO es alto cuando la planta se ve sometida a alguna condición de estrés biótico o abiótico. Aunque la presencia de EAO causa daño por oxidación de ADN, lípidos y proteínas, las plantas también hacen uso de las EAO en la disipación energética y como señalizadores desencadenantes de respuestas de adaptación y defensa (Draper, 1997). A su vez estas últimas se asocian con cambios morfológicos y fisiológicos de la planta. Es probable que el ácido salicílico tenga algún papel regulador sobre el balance de oxidación-reducción de las células vegetales, y ello tal vez explique la capacidad del AS de incluir respuestas tan variadas: como las respuestas fisiológicas, morfogénicas y adaptativas en las plantas. Lo anterior se sigue a partir del comprobado efecto del ácido salicílico sobre la actividad de la catalasa y otras enzimas que controlan el nivel de las EAO (Raskin, 1992).

Aplicación del ácido salicílico

Al parecer la aplicación de AS, actúa como un regulador sobre el balance de oxidación-reducción de las células vegetales, incluyendo respuestas fisiológicas y adaptativas en las plantas. Se ha demostrado que la aplicación foliar del AS da lugar a una respuesta de resistencia sistémica adquirida (RSA) por lo cual se dice que el AS funciona como activador o inductor de este proceso. (Raskin, 1992).

La aplicación exógena de AS disminuye la susceptibilidad al daño por patógenos o estrés abiótico (Shiratsu *et al.*, 1997), y aumenta la tolerancia del fruto del daño por frío.

De hecho, en el tabaco la aplicación de AS o partículas de virus del mosaico del tabaco da lugar a la inducción de prácticamente las mismas proteínas de defensa como PR-1, quitinasa y β -1,3-gluconasa. En algunos cultivos como tabaco, tomate, pepino, soya, arroz y maíz fue demostrado, que la proteína receptora de AS es una catalasa con alta afinidad por el AS (Sánchez y Klessig, 1994). En esta situación el AS participa de forma importante en la cascada de señalizaciones que da lugar a la respuesta de adaptación en ambientes extremos, a la expresión de los sistemas de control de daño oxidativo, así como la inducción de la resistencia sistemática adquirida en el caso de patógenos a demás de presentar propiedades de retraso de senescencia, inductor de floración y tuberización (Raskin, 1992).

En cultivos celulares de soya la aplicación de AS y un inductor sintético, el BTH[benzo(1,2,3) thiadiazole-7carbothioic acid s-methyl ester), dio lugar a un aumento de 2 a 8 veces en la cantidad de compuestos y enzimas antioxidantes. Asimismo, la inoculación de AS y BTH permitió que los cultivos celulares fueran más resistentes al herbicida Oxyfluorfen, el cual se sabe actúa como agente peroxidante de los lípidos de membranas (Raskin, 1992).

En los últimos años el AS ha sido el foco de una intensa investigación debido a su función como señal endógena de mediar respuestas de las plantas en defensa contra los patógenos. También se ha encontrado que el AS tiene un papel en la respuesta de las plantas a estrés abiótico como la sequía, la refrigeración, la toxicidad de metales pesados, el calor y estrés osmótico, así como en el

crecimiento y desarrollo de plantas. Por lo que el AS se ha aplicado en diferentes cultivos para aumentar el rendimiento y la calidad, por ejemplo. La aplicación de AS incremento el rendimiento de trigo en concentraciones de $1 \times 10^{-4} \text{M}$ y $1 \times 10^{-6} \text{M}$, aumentando el número de granos por espiga e incremento el rendimiento agronómico con respecto al testigo (López *et al.*, 1998), de igual manera San Miguel *et al.*, (2003) reportaron que el AS aplicado en diferentes formas provoca el cierre de estomas y reduce la transpiración, aumentando la biomasa en soya y pinos.

Ramírez *et al.*, (2009) demostraron que la aplicación de AS a concentraciones de $1 \times 10^{-6} \text{M}$ incremento el rendimiento de chile por planta, así como el nivel de capsaicina.

También al aplicar AS en pepino se encontró que este tiene un efecto significativo en el rendimiento por planta en las concentraciones evaluadas. Ya que presentaron diferencias significativas, indicando que el mejor tratamiento fue $1 \times 10^{-6} \text{M}$ el cual incremento en un 33% en comparación con el testigo. El tratamiento $1 \times 10^{-8} \text{M}$ excedió al testigo por 25% (Martín y Larqué, 2004)

Martín y Larqué, (2004) demostraron que el AS incrementa el rendimiento de fruta comercial de papaya siendo las concentraciones de $1 \times 10^{-8} \text{M}$ y $1 \times 10^{-10} \text{M}$ las que presentaron los mejores rendimientos con incrementos superiores de 21.9 y 14.9 % respecto al testigo.

Martín y Larqué, (2004) mostraron que todas las concentraciones probadas de AS incrementaron el número de flores de petunia abiertas por planta. En concentraciones tan bajas como de 0.0001 micro mol (μM) ó $0.1 \mu\text{M}$ indujeron respuestas positivas en 33 % y 37 %, en comparación con el testigo. La

concentración más alta, de 1 μM , aumentó no sólo el número de flores en 72 %, sino también indujo la floración seis días antes con respecto al testigo.

Villanueva *et al.*, (2009) al trabajaron con *Chrysanthemum* y demostraron que las plantas asperjadas con AS obtuvieron un diámetro de tallo más grande con respecto al testigo incrementando de manera significativa el peso de materia fresca y seca de follaje y raíz, volumen de raíz y área foliar. La floración se alcanzó 113 días después del trasplante y también se obtuvo el mayor diámetro de la flor (13.6 y 12.6 cm) con los tratamientos de AS a concentraciones de $1 \times 10^{-8}\text{M}$ y $1 \times 10^{-10}\text{M}$, respectivamente.

Ramírez *et al.*, (2009) al aplicar ácido salicílico a una concentración de $1 \times 10^{-6}\text{M}$ en coliflor, brócoli, repollo y acelga, demostraron que el repollo alcanzo un crecimiento mayor en la longitud de la raíz de 4.46 cm en comparación al testigo. Coliflor solo aumento la altura de la planta con 1.98 cm más que el testigo. El brócoli aumento la altura de la planta con 3.1 cm sobre el testigo y su longitud de la raíz con una diferencia de 4.37 cm sobre el testigo, por otra parte, la acelga aumento su peso de materia fresca total a 852 g mientras que el testigo solo alcanzo 832 g, al igual que su peso fresco aéreo 15 g más que el testigo. Demostrando que la aplicación del AS si influye positivamente en el crecimiento y desarrollo de los cultivo con que trabajo.

Al igual que Sánchez, (2002) realizo un análisis comparativo de AS en emergencia y crecimiento de plántulas de lechuga a concentraciones de $1 \times 10^{-4}\text{M}$, $1 \times 10^{-6}\text{M}$ Y testigo obteniendo que el tratamiento con una concentración de $1 \times 10^{-4}\text{M}$ fue el que presento respuestas a la aplicación de ácido salicílico con un 92.11% de emergencia y crecimiento, siguiéndole el tratamiento con una concentración de $1 \times 10^{-6}\text{M}$ en comparación con el testigo.

El AS se ha aplicado en diferentes cultivos para aumentar el rendimiento y la calidad. De acuerdo con la información planteada el AS y sus derivados también pueden aplicarse como herramientas para la promoción y aumento de los mecanismos naturales de resistencia de las plantas, cuando estos involucren la participación de especies activas de oxígeno (EAO). En este sentido se requiere realizar gran cantidad de investigación en diferentes especies, para estudiar en que forma las aplicaciones exógenas de AS y compuestos análogos como el metil-salicilato, el ácido benzoico, el BTH, etc. modifican los mecanismos de adaptación al estrés abiótico. Si fuese posible llegar a utilizar estos compuestos como potenciadores de los mecanismos naturales de adaptación, ya que su bajo costo y el hecho de constituir productos naturales los convertiría en opciones atractivas para los productores agrícolas.

2.3. Definición de términos básicos

- Granadilla (*Passiflora ligularis* L.). s una vigorosa planta trepadora que se adhiere a los soportes a través de zarcillos. El fruto ovoide, es de color verde inmaduro y se vuelve amarillo anaranjado con pequeñas manchas blancas al madurar. Su tamaño es de 6,5 a 8 cm de largo y de 5,1 a 7 cm de diámetro. La cáscara es delgada, de aspecto liso y quebradizo.
- Acido salicílico. (o ácido 2-hidroxibenzoico) recibe su nombre de *Salix*, la denominación latina del sauce de cuya corteza fue aislado por primera vez.³ Se trata de un sólido incoloro que se suele cristalizar en forma de agujas. Tiene una buena solubilidad en etanol y éter. Este producto sirve como materia prima para la obtención del ácido acetilsalicílico, comercialmente conocido como Aspirina.

- Vivero, del latín *vivarium*, es un conjunto de instalaciones agronómicas en el cual se cultivan todo tipo de plantas hasta que alcanzan el estado adecuado para su distribución y venta

2.4. Formulación de Hipótesis

2.4.1. Hipótesis alterna

Se encontrará una respuesta favorable del Ácido salicílico como estimulador de crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis*), en etapa de vivero.

2.4.2. Hipótesis nula

No se encontrará una respuesta favorable del Ácido salicílico *como* estimulador de crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis*), en etapa de vivero.

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variable independiente:

- Ácido salicílico

2.5.2. Variable dependiente:

- Altura de la planta
- Diámetro de tallo de la planta
- Vigorosidad de la planta

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 2:

Variables e indicadores

Variable	Indicador	Dimensión	Instrumento
Independiente Ácido Salicílico	Concentración del A. S.	1x10 ⁻³ M de AS/l. de agua 1x10 ⁻⁶ M de AS/l. de agua 1x10 ⁻⁸ M de AS/l. de agua 1x10 ⁻¹⁰ M de AS/l. de agua Testigo	Balanza analítica y bureta
Dependiente Crecimiento aéreo de la granadilla (<i>Passiflora ligularis</i>)	Crecimiento aéreo de la planta	Conteo Centímetros Milímetros Conteo directo centímetros Gramos Gramos	Cálculo porcentual Flexómetro Flexómetro Visual Flexómetro Balanza gramera Balanza gramera
	Crecimiento radicular de la planta	Centímetros Gramos	Flexómetro Balanza gramera

2.6.1. Crecimiento aéreo de la planta de granadilla

Se evaluó la altura, diámetro del tallo número de hojas, peso fresco y seco de planta a los 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 y 90 días después del repique. Se evaluaron 32 plantas por cada tratamiento en estudio/variable, hasta ser llevados a campo definitivo, con la ayuda de una regla, considerando desde el ras del suelo hasta la parte terminal de la planta.

2.6.2. Crecimiento radicular de la planta de granadilla

Se evaluó la longitud y el fresco de la raíz a los 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 y 90 días después del repique. Se evaluaron 32 plantas por cada tratamiento en estudio/variable, hasta ser llevados a campo definitivo, con la ayuda de una regla, considerando desde el ras del suelo hasta la parte terminal de la planta.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación

Aplicada

3.2. Nivel de investigación

Tiene nivel descriptivo correlacional

3.3. Método de investigación

El método de investigación usado es de tipo descriptiva; porque ha sido descrito el comportamiento de variables cualitativas y cuantitativas.

3.4. Diseño de investigación

El diseño empleado es el Diseño aleatorio; que es la asignación de tratamientos a unidades experimentales, de modo que todas las unidades consideradas tengan igual probabilidad de recibir un tratamiento. Su función es asegurar estimaciones imparciales de medias de tratamientos y del error experimental. Este diseño tiene amplia aplicación cuando las unidades experimentales son homogéneas, es decir, la mayoría de los factores actúan por igual entre unidades experimentales. Esta situación se presenta en los

experimentos a escala de laboratorio y de viveros, donde casi todos los factores están controlados. Los principios indispensables para que un experimento sea correcto son: aleatorización, independencia de la muestra, simplicidad, replicación, tamaño adecuado de la muestra y el control (Montoya et al., 2011).

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Está conformado por las plantas de granadilla a nivel de vivero Total 250 plantas.

3.5.2. Muestra

La integran 04 plantas como repeticiones (R4); y, por Tratamiento (05) total 20 plantas por evaluación x nueve evaluaciones; total 180 evaluadas.

La principal técnica que se utilizó en el desarrollo de la investigación fue la observación con la cual se realizó el recojo de la información para dar respuesta al problema de nuestro estudio y el principal instrumento de recolección de datos fue la regla de metal milimétrica con error de 1 mm, la balanza de precisión con error de 0.01 g. y el vernier con error de 0.1mm; y para el registro de los datos se usaron las fichas técnicas de registro de datos.

3.6. Técnicas e instrumentos recolección de datos

La técnica de recolección de datos fue mediante observaciones y mediciones sistemáticas programadas y controladas.

Los instrumentos utilizados fueron: Fichas, Balanza, Cuaderno de campo y formatos de cuadros estadísticos

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.

Los instrumentos utilizados en la presente investigación fueron seleccionados y validados mediante el apoyo de bibliografía presentados en los trabajos de investigación similares a nuestro tema para determinar la influencia del ácido salicílico (AS) en el crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.) a nivel de vivero, pero realizados en otros países. En base a lo obtenido de dichas fuentes, se elaboraron las listas de descriptores morfológico para la granadilla (*Passiflora ligularis* L.).

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

El procesamiento de datos de la variable en estudio se realizó con la ayuda de tablas elaboradas para esta investigación, que consta de una fila con 11 columnas en las que se registró el número de tratamiento, el número de repetición y las 9 evaluaciones que se realizaron cada 10 días, para el peso fresco de la planta, altura de la planta, diámetro del tallo, área foliar, número de hojas, longitud de la raíz y peso fresco de la raíz.

A continuación, se presenta en la siguiente tabla una muestra de las tablas que usaron para esta investigación, para registrar los datos materia de la presente investigación:

Tabla 3:

Registro de datos de la investigación según parámetro a evaluar.

Peso fresco de la planta en gr.:		Fecha de siembra: 28/9/17								
Trata	Repe	Días								
Miento	tición	10 días	20 Días	30 Días	40 dos	50 Días	60 días	70 días	80 días	90 días
T1	01									
T1	02									
T1	03									
T1	04									
Prom										
T2	01									

T2	02
T2	03
T2	04
Prom	
T3	01
T3	02
T3	03
T3	04
Prom	
T4	01
T4	02
T4	03
T4	04
Prom	
T5	01
T5	02
T5	03
T5	04
Prom	

3.9. Tratamiento estadístico

El tipo de diseño de investigación que se aplicó fue el DCA con cinco tratamientos y 4 repeticiones. El tratamiento estadístico fue sometido al Análisis de varianza, el cual, es una técnica para análisis de datos, donde se prueba la hipótesis nula que todos los tratamientos son iguales, contra la hipótesis alternativa que al menos uno de los tratamientos es distinto a los demás, utilizando la siguiente tabla:

Tabla 4:
Anva

F. de V.	G.	S. C.	C. M.	Fc	Ft		Sign.
	L.				<hr/>		
					5%	1%	
Tratamientos							
Error							
Total							

- Cuando el F calculado es mayor que el F teórico al 5% la significancia del ANVA es significativa.
- Cuando el F calculado es mayor que el F teórico al 5% y al 1% la significancia del ANVA es altamente significativa.
- Y, cuando el F calculado es menor que el F teórico al 5% no hay significación estadística.

Para las comparaciones múltiples empleamos la prueba estadística de Tukey, que se utiliza en el ANVA para crear intervalos de confianza para todas las diferencias en parejas entre las medias de los niveles de los factores mientras controla la tasa de error por familia en un nivel especificado (0.5%) para nuestro caso.

Para el desarrollo del análisis estadístico, se utilizó el software SPSS ver. 22. Para analizar los datos de tipo cuantitativo para determinar el ANVA y las comparaciones múltiples.

3.10. Orientación ética filófica y epistémica

La presente investigación es de tipo experimental, el cual está direccionado a conseguir resultados fidedignos, por ello ha sido legítimamente aprobada por los miembros de jurado calificador del proyecto de tesis, para su ejecución, por lo que la obtención de la información y datos de la investigación es indiscutiblemente de fuente verídica.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Ubicación de la investigación

La tesis se realizó en el Centro Experimental de la UNDAC, de la Filial la Merced, ubicada en el distrito y provincia de Chanchamayo, del departamento de Junín.

4.1.2. Ubicación geográfica del experimento:

Longitud Oeste : 75°20'402''
Latitud Sur : 11°04' '.272'
Altitud : 713 m.s.n.m
Zona de Vida : bh-PT (Bosque húmedo, pre montano tropical)

4.1.3. Características climáticas

El lugar donde se desarrolló el presente trabajo de investigación presenta una zona de vida caracterizada como Bosque Húmedo – Premontano Tropical (bh-PT), Holdridge (1975).

4.1.4. Trabajo de campo

Instalación del vivero.

La instalación del vivero de granadilla se inició construyendo el vivero con estructura de bambú y cubierto con una malla rashell de 60% de luminosidad, de porosidad media para el control del ingreso de la luz solar.

4.1.5. Aplicación del Ácido salicílico a los tratamientos:

Considerando que el peso molecular del ácido salicílico es 138.121 g/mol. Por lo que para obtener las concentraciones de cada uno de los tratamientos se elaboró una concentración base pesando 0.138 g de ácido salicílico, y diluyéndolo con 2 ml de alcohol etílico en un tubo de ensayo; una vez disuelto se colocó en un vaso de precipitado y se aforo a un litro con agua destilada obteniendo la concentración a 1×10^{-3} M de AS, de esta solución se tomó 1 ml y se diluyó en 999 ml de agua destilada quedando una concentración de 1×10^{-6} M de AS para el segundo tratamiento, enseguida, de esta misma solución se tomó 10 ml y se diluyeron en 990 ml de agua destilada obteniendo una concentración de 1×10^{-8} M de AS para el tercer tratamiento. De esta solución a concentración 1×10^{-8} M de AS se tomaron 10ml y se diluyeron en 990 ml de agua destilada quedando una solución de 1×10^{-10} M de AS para el cuarto y último tratamiento. Para el quinto tratamiento (Testigo) solo se le agregó agua destilada. Ver tabla 05.

Tabla 5:*Dosis de ácido salicílico para los tratamientos*

Tratamientos	Dosis de Acido Salicílico	Repet /Evaluac	Total, de Plantas a Evaluar
T1	1x10 ⁻³ M de AS/l. de agua	4 x 9	36
T2	1x10 ⁻⁶ M de AS/l. de agua	4 x 9	36
T3	1x10 ⁻⁸ M de AS/l. de agua	4 x 9	36
T4	1x10 ⁻¹⁰ M de AS/l. de agua	4 x 9	36
T5	(0.0 M de AS (Testigo)/l. de agua	4 x 9	36

El número de plantas por tratamiento fue de 36 plantas (para muestrear al azar desechando los bordes y prever las pérdidas).

El número de repeticiones por tratamiento es de 4 (a evaluar; tomadas al azar)

Luego se procedió a realizar la siembra de 03 semillas de granadilla por bolsa, para posteriormente, luego de la germinación, realizar la selección de las plántulas en buen estado y dejar una sola planta por bolsa de cultivo, para evitar la competencia entre las plantas. Las bolsas de cultivo estuvieron protegidas del sol cubiertas con un plástico oscuro para homogenizar la germinación y evitar la pérdida de humedad, aplicándose el riego y manejo agronómico programado.

Delimitación de las parcelas experimentales.

La disposición de los tratamientos fue considerada como una UNIDAD EXPERIMENTAL, su ubicación fue en líneas de 50 plantas formando una columna por tratamiento, para cinco tratamientos formando un total de 250

platas de cultivo, se incrementó la población de plantas considerando la posible mortalidad y tener suficientes plantas para las evaluaciones.

De las evaluaciones.

Con el fin de determinar el efecto de los tratamientos para cada uno de los indicadores, se evaluó a los 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 y 90 días de cultivo.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Evaluación de la supervivencia de las plantas

La supervivencia lo expresamos en porcentaje en relación al total de las plantas sembradas por tratamiento. Según Calzada Benza (año), se debe transformar los datos aplicando la raíz cuadrada del arco seno al porcentaje de supervivencia para realizar un análisis estadístico con resultados que cumplan con los supuestos acerca del modelo estadístico, y no llegar a una conclusión equivocada. La supervivencia lo podemos observar en la tabla 06 y gráfico 01; aquí podemos ver que la supervivencia se mantiene estable a partir de los 40 a 60 días para todos los tratamientos. Destacando el T1 y T2 que tienen mayor supervivencia a los 90 días de cultivo y son los tratamientos que tienen mayor concentración de ácido salicílico (1×10^{-3} M de AS/l. de agua y 1×10^{-6} M de AS/l. de agua) y la menor supervivencia se presenta para el tratamiento que tiene la menor concentración de ácido salicílico (1×10^{-10} M de AS/l. de agua) y para el tratamiento testigo.

Tabla 6:

Evolución promedio del % de supervivencia por tratamientos con datos transformados raíz cuadrada del arco seno.

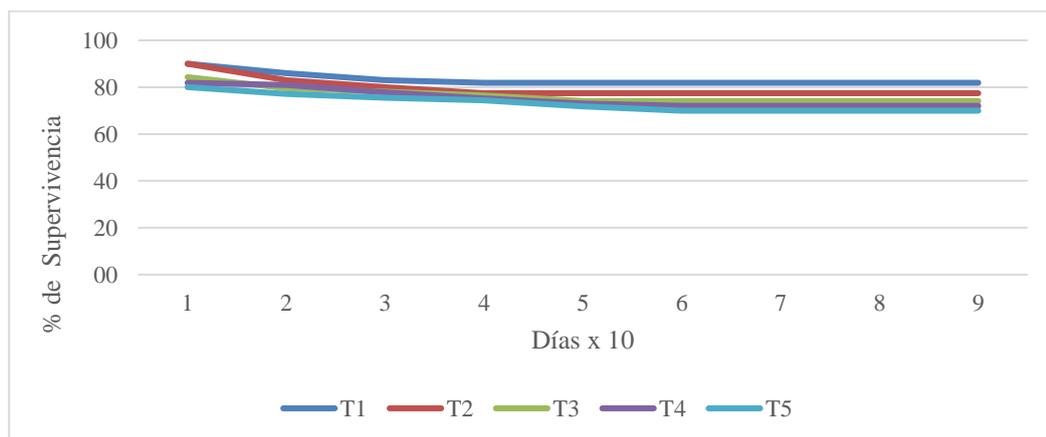
Tratamientos	10	20	30	40	50	60	70	80	90
T1	90	86	83	82	82	82	82	82	82
T2	90	83	80	77	77	77	77	77	77
T3	84	80	78	76	74	74	74	74	74
T4	82	81	78	75	73	72	72	72	72
T5	80	77	76	74	72	70	70	70	70

En la misma tabla podemos observar que la supervivencia de las plantas se estabiliza a los 40 días de cultivo para los tratamientos T1 y T2. De igual manera se observa quienes muestran menor supervivencia son los tratamientos T4 (1×10^{-8} de AS) con 72% y en último lugar está el T5 (Testigo) con 70 %; al analizar estos datos podemos afirmar que el Ácido Salicílico influye en la supervivencia de las plantas de granadilla, corroborando lo manifestado por Shah (2003) quien sostiene que el AS cumple un papel muy importante en la transmisión de señales. Su actividad fisiológica más relevante ha sido demostrada como señal que interviene en la inducción de la resistencia sistémica adquirida, un efecto de respuesta de tipo inmunológica ante una infección por patógenos. De igual manera Enyedi *et al.*, (1992) al trabajar con tabaco encontraron que la aplicación exógena de AS aumenta el nivel de AS endógeno en la parte atacada de la planta por el virus del mosaico del tabaco aumentando la resistencia sistémica adquirida y reduciendo el área de la lesión, mencionando que los datos obtenidos apoyan la hipótesis de que el AS es un producto natural que induce la patogénesis relacionado con las proteínas y la resistencia sistémica adquirida. También Rasmussen *et al.*, (1991) con sus resultados obtenidos apoyan que la aplicación exógena del AS, induce la resistencia sistémica adquirida pero que sus

datos sugieren que el AS no es la señal sistémica primaria para inducir la resistencia sistémica adquirida en el cultivo de pepino.

Grafico 1

Evolución de la supervivencia de plantas de granadilla con datos transformados



Al realizar el análisis de varianza se muestra en la tabla 07, observamos que la F calculada (11.54) es mayor al F teórico al 0.05 y 0.01%; por lo que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos a los 90 días de cultivo, aceptando la hipótesis alterna de que se encontrará una respuesta favorable del Ácido salicílico como estimulador de crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis*, Juss), en etapa de vivero. De igual manera observamos que el coeficiente de variación es de 4.39%, de variabilidad para arriba y para abajo del gran promedio de los tratamientos; lo que nos indica que existe poca variación entre el tamaño de los promedios y la variabilidad de los tratamientos, siendo este valor relativamente bajo, ya que el valor máximo recomendable es de 30%

Tabla 7:

ANVA para el Porcentaje de supervivencia de las plantas de granadilla con datos modificados aplicando la raíz cuadrada del arco seno

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	Sgn
Tratamientos	4	509.11	127.28	11.54	3.056	4.893	* *
Error	15	165.45	11.03				
Total	19	674.5651					
	C. V.	4.39					

a.

Estos resultados al ser contrastados con la Prueba Estadística de Tukey (Ver tabla 08) reagrupa el promedio de los tratamientos en dos sub grupos por sus valores parecidos, mostrando que el tratamiento: T1 = 1×10^{-3} de AS, forma un sub grupo (a) con el mayor valor, luego se forma el sub grupo (b) con los tratamientos T2, T3, T4 y T5, con valores inferiores a T1. Ratificando la hipótesis alterna de que se encontrara una respuesta favorable del Ácido salicílico como estimulador de crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis*, Juss), en etapa de vivero

Tabla 8:

Prueba estadística de Tukey para el porcentaje de supervivencia de las plantas con datos modificados aplicando la raíz cuadrada del arco seno

Tukey			
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		a	b
T1= 1×10^{-3} M de AS	4	84.50	
T2= 1×10^{-6} M de AS	4		77.25
T3= 1×10^{-8} M de AS	4		74.50
T4= 1×10^{-10} M de AS	4		72.50
T5= Sin AS (Testigo)	4		70.25
Sign		1.000	.056

Nota: Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos;

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

4.2.2. Altura de planta

En la tabla 09, se presenta los datos reportados para la evolución de la altura de planta hasta los 90 días de cultivo, aquí podemos observar que el T3 = 1×10^{-8} M de AS muestra la mayor altura de planta con 26.18 cm seguido con valor muy cercano por el T1 = 1×10^{-3} M de AS con 26 cm y la menor altura se reporta para el T5 = Sin AS (Testigo) con 22.50 cm.

Tabla 9:

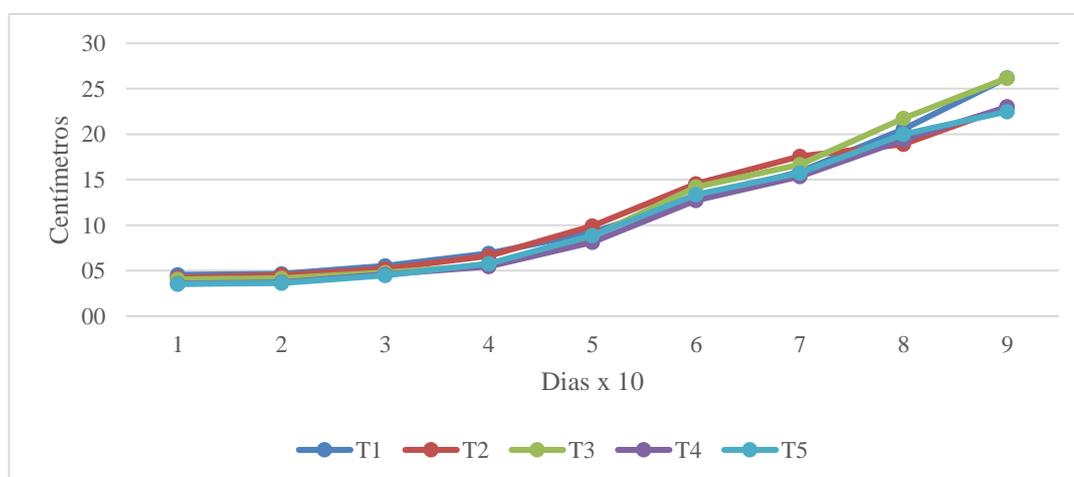
Evaluación de la altura de la planta a los 90 días

Tratamientos	Días								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
T1	05	05	06	07	09	13	16	21	26
T2	4.25	4.53	5.23	6.63	9.93	14.58	17.58	18.90	23.00
T3	4.05	4.18	4.80	5.63	8.75	14.20	16.68	21.75	26.18
T4	3.58	3.70	4.58	5.45	8.15	12.73	15.35	19.40	23.00
T5	3.53	3.63	4.48	5.80	8.88	13.35	15.75	20.00	22.50

Estos datos lo mostramos en el gráfico 02, en el que se observa la evolución de la altura de la planta por tratamientos; aquí vemos que T3 = 1×10^{-8} M de AS y el T1 = 1×10^{-3} M de AS muestran la mayor altura de planta.

Gráfico 2

Evolución del crecimiento de la granadilla cada 10 días hasta los 90 días



Aquí observamos que el T3 y T1 superan el crecimiento al resto de los tratamientos a partir de los 80 días de cultivo y continua en primer lugar hasta el término de la investigación, luego le sigue el T2 y T4 con 22 cm, de igual manera, se observa que el T2 es el tratamiento que tiene el mayor crecimiento en esta investigación, pero se detiene a los 70 días de cultivo, siendo superado por T1 y T3. Lamentablemente no existen investigaciones del AS en granadilla para realizar la comparación de nuestros resultados, pero si existen investigaciones de AS con otras plantas para evaluar su crecimiento, por lo que estos resultados son corroborados por (Gutiérrez *et al.*, 1998.), quien al aplicar el AS en forma exógena en concentraciones de $1 \times 10^{-2} \text{M}$ a $1 \times 10^{-8} \text{M}$ aumentó la biomasa de soya. de igual manera San Miguel *et al.*, (2003) reportaron que el AS aplicado en diferentes formas provoca el cierre de estomas y reduce la transpiración, aumentando la biomasa en soya y pinos. La coliflor solo aumento la altura de la planta con 1.98 cm más que el testigo. El brócoli aumento la altura de la planta con 3.1 cm sobre el testigo. Demostrando que la aplicación del AS si influye positivamente en el crecimiento y desarrollo de los cultivos con que trabajo.

Al someter los resultados al ANVA (ver tabla 10), observamos que el F calculado es de 8.09 mayor al F teórico al 0.05 y 0.01% por lo que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos a los 90 días de cultivo, aceptando la hipótesis alterna de que se encontrara una respuesta favorable del Acido salicílico como estimulador de crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis*, Juss), en etapa de vivero. De igual manera se reporta el Coeficiente de variación de 5.40%, de variabilidad para arriba y para abajo del gran promedio de los tratamientos; que de acuerdo a Calzada Benza este valor es bajo, lo que nos indica que no existe mucha variabilidad entre los promedios de los tratamientos.

Tabla 10:*ANVA Para la Altura de planta a los 90 días*

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	Sgn
Tratamientos	4	55.08	13.77	8.09	3.056	4.893	* *
Error	15	25.53	1.70				
Total	19	80.612					
	C. V.	5.40					

Los promedios fueron sometidos a la prueba estadística de Tukey (ver tabla 11)

Tabla 11:*Prueba Estadística de tukey para la Altura de planta*

tratamientos	N	Tukey	
		Subconjunto para alfa = 0.05	
		a	b
1x10 ⁻³ =T1 (a)	4	26.23	
1x10 ⁻⁸ =T3 (a)	4	26.18	
1x10 ⁻¹⁰ =T4 (b)	4		23.00
1x10 ⁻⁶ =T2 (b)	4		23.00
Testigo=T5 (b)	4		22.50
Sig.		1.000	.981

Nota: Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos,

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000,

Aquí podemos observar que se forman dos sub grupos con datos que difieren entre ellos, así observamos que se reagrupan como grupo de mayor valor los tratamientos T1 y T3 y el segundo grupo lo conforman el resto de los Tratamientos con menores valores; deduciendo que, a mayor concentración de ácido salicílico, se incrementa la altura de la planta.

4.2.3. Diámetro de tallo

En la tabla 12, se presenta los datos reportados para la evolución del diámetro del tallo de la planta de granadilla hasta los 90 días de cultivo, aquí

podemos observar que el T1 = 1×10^{-3} M de AS y el T2 = 1×10^{-6} M de AS muestran el mayor diámetro de tallo (con 2.78 y 2.54 mm respectivamente) y la menor cantidad de diámetro se reporta para el T5 (Testigo) con 2.10 mm

Tabla 12:

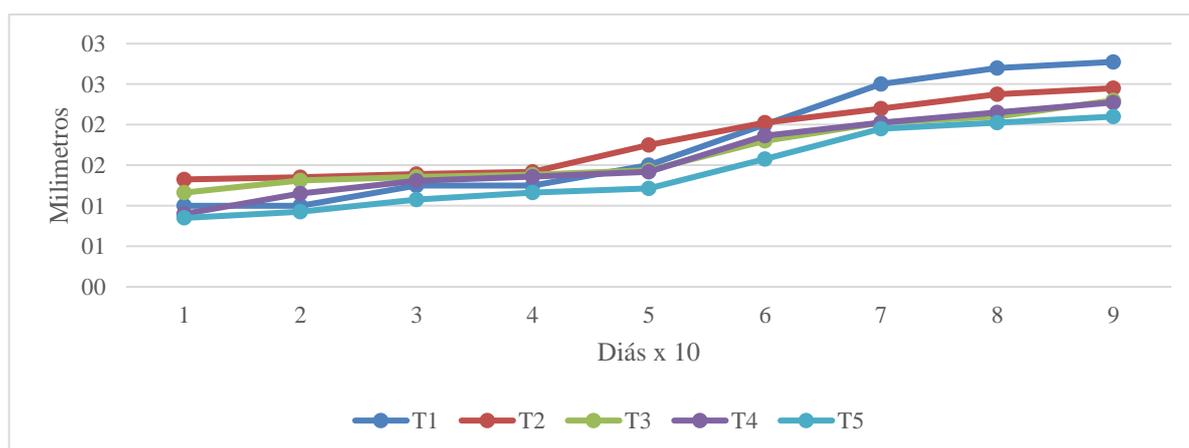
Evolución del diámetro del tallo de la granadilla hasta los 90 días de cultivo

Tratamientos	Días								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
T1	01	01	01	01	02	02	2.5	2.7	2.78
T2	1.33	1.35	1.39	1.42	1.75	2.03	2.20	2.38	2.45
T3	1.16	1.31	1.36	1.39	1.44	1.80	2.03	2.10	2.30
T4	0.90	1.15	1.31	1.36	1.42	1.87	2.03	2.15	2.28
T5	0.85	0.93	1.08	1.16	1.21	1.58	1.95	2.03	2.10

Lo podemos ver en el gráfico 3. Observando de igual manera que el T1 muestra mayor evolución del diámetro del tallo desde los 70 días de cultivo hasta el término de esta investigación seguido por el T2 quien tiene un crecimiento diferencial desde los 40 días de cultivo hasta los 90 días.

Gráfico 3

Evolución del diámetro del tallo de la granadilla hasta los 90 días de cultivo



Al realizar el ANVA para el diámetro del tallo a los 90 días del cultivo (ver tabla 13) se observa que existe diferencia altamente significativa entre tratamiento; aceptando la hipótesis alterna de que se encontrara una respuesta favorable del Ácido salicílico como estimulador de crecimiento de la granadilla

(*Passiflora ligularis*, Juss), en etapa de vivero. De igual manera se reporta el Coeficiente de variación de 4.67% de variabilidad para arriba y para abajo del gran promedio de los tratamientos que de acuerdo a Calzada Benza este valor es bajo, lo que nos indica que no existe mucha variabilidad entre los promedios de los tratamientos.

Tabla 13:

Anva para el Diámetro del Tallo

Tratamientos	Días								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
T1	01	01	01	01	02	02	2.5	2.7	2.78
T2	1.33	1.35	1.39	1.42	1.75	2.03	2.20	2.38	2.45
T3	1.16	1.31	1.36	1.39	1.44	1.80	2.03	2.10	2.30
T4	0.90	1.15	1.31	1.36	1.42	1.87	2.03	2.15	2.28
T5	0.85	0.93	1.08	1.16	1.21	1.58	1.95	2.03	2.10

Y al realizar la prueba estadística de Tukey (Ver tabla 14), se observa que los tratamientos se reagrupan en tres sub grupos donde T1 está en el primer sub grupo (a) con un valor de diámetro de tallo relativamente alto que lo diferencia de los otros sub grupos; y el T2, T3 y T4 conforman el segundo subgrupo (b) con valores promedios supuestamente menores, luego conforman el tercer sub grupo (c) T3, T4 y T5; existiendo tratamientos que están incluidos en ambos sub grupos (b y c) lo conforman (T3 y T4); corroborando la hipótesis alterna de que se encontrara una respuesta favorable del Ácido salicílico como estimulador de crecimiento de la granadilla a nivel del diámetro del tallo de (*Passiflora ligularis*, Juss), en etapa de vivero; estos datos coinciden con la investigación realizada por Villanueva *et al.*, (2009) quienes trabajaron con *Chrysanthemum* y demostraron que las plantas asperjadas con AS obtuvieron un diámetro de tallo más grande con respecto al testigo.

Tabla 14:*Prueba estadística de Tukey para el diámetro del tallo*

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		a	b	c
1x10 ⁻³ =T1 (a)	4	2.78		
1x10 ⁻⁶ =T2 (b)	4		2.45	
1x10 ⁻⁸ =T3 (b,c)	4		2.30	2.30
1x10 ⁻¹⁰ =T4 (b,c)	4		2.28	2.28
Testigo=T5 (c)	4			2.10
Sig.		1.000	.222	.132

Nota: Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos,

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

4.2.4. Peso fresco de la planta

Los datos del peso de la planta, se presentan en la tabla 15, para la evolución de los días de cultivo.

Tabla 15:*Evaluación del peso de la planta para los días de cultivo (g.) hasta los 90 días*

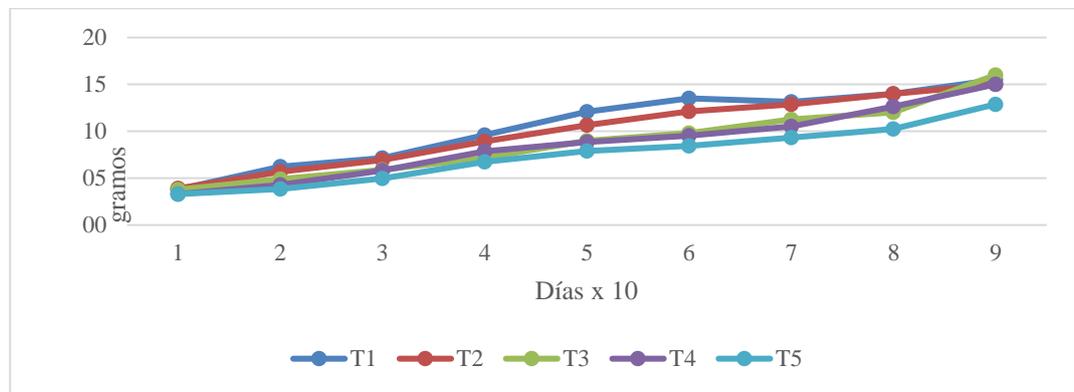
Tratamientos	Días								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
T1	04	06	07	10	12	14	13	14	16
T2	3.90	5.68	6.93	8.90	10.65	12.10	12.88	14.00	15.00
T3	3.78	4.90	5.90	7.18	9.00	9.80	11.25	12.00	16.00
T4	3.30	4.28	5.83	7.88	8.85	9.53	10.50	12.63	15.00
T5	3.30	3.85	4.95	6.73	7.90	8.43	9.33	10.25	12.88

En tabla podemos observar que el mayor peso fresco de la planta a los 90 días de cultivo lo presenta el T1 y T3 (con 1x10⁻³ M de AS y el T3= 1x10⁻⁸ M de AS) con 16.00 g. le sigue el T2 y T4 (1x10⁻⁶ M de AS y 1x10⁻¹⁰ M de AS) con 15.00 g. y el menor peso fresco de planta se reporta para el T5 (Testigo) con 12.88 g. g. pero con valores relativamente cercanos para los diferentes tratamientos Lo que nos muestra que no se encuentra una respuesta favorable del Ácido salicílico como estimulador de crecimiento de la granadilla a nivel peso fresco de (*Passiflora ligularis*, Juss), en etapa de vivero.

Estos datos lo podemos observar en el gráfico 04. Aquí vemos que el T1 y T3 (con 1×10^{-3} M de AS y el T3 con 1×10^{-8} M de AS) son los tratamientos que tuvieron el mayor peso fresco de la planta. De igual manera se observa que los otros tratamientos también tuvieron incremento del peso, pero más lento, lo que nos hace suponer que el ácido salicílico no actúa como estimulador del peso fresco de la planta (*Passiflora ligularis*, Juss), en etapa de vivero.

Grafico 4

Evolución del peso fresco de la planta hasta los 90 días de cultivo



Al realizar el ANVA, (ver tabla 16) observamos que no existe diferencia significativa para los tratamientos, lo que nos indica que no hubo efecto del ácido salicílico para incrementar el peso de la planta de granadilla. De igual manera se muestra el valor del Coeficiente de variación de 9.22% de variabilidad para arriba y para abajo del gran promedio de los tratamientos que de acuerdo a Calzada Benza este valor es bajo, lo que nos indica que no existe mucha variabilidad entre los promedios de los tratamientos.

Tabla 16:

ANVA de peso fresco de la planta hasta los 90 días de cultivo

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	Sgn
tratam	4	22.75	5.69	3.03	3.056	4.893	NS
Error	15	28.19	1.88				
Total	19	50.938					
C. V.		9.22					

Al someter los resultados a la prueba estadística de Tukey, (ver tabla 17), observamos que se forman 2 sub grupos, conformando el grupo (a) con el mayor valor los : T3, T1 , T4 y T2; en el sub grupo (b) se ubican los tratamientos con los valores menores para el peso fresco de la planta y lo conforman los T1,T4, T2 y T5, observándose que existen tratamiento que pertenecen a ambos sub grupos (a y b) y son los tratamientos T1, T4 y T2 lo que indicaría que no haya diferencia significativa entre los tratamientos. Pero si nos indicaría que hubo diferencia entre los tratamientos T3 y T5 (testigo).

Estos datos difieren a lo reportado por Larqué-Saavedra et al. (2010) quienes estudiaron el efecto del AS en el crecimiento de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) quienes reportaron un incremento significativo en el perímetro de la raíz, área foliar y un incremento del peso fresco y seco del vástago en un 33,8% a la concentración de 1 μ M.

Tabla 17:

Prueba estadística de Tukey para el peso fresco de la planta

Peso fresco			
HSD Tukey ^a			
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		a	b
1x10-8=T3 (a)	4	16.00	
1x10-3=T1 (a,b)	4	16.00	16.00
1x10-10=T4 (a,b)	4	15.00	15.00
1x10-6=T2 (a,b)	4	15.00	15.00
Testigo=T5 (b)	4		12.88
Sig.		.837	.100

Nota: Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos,

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

4.2.5. Área Foliar

En la tabla 18, se presenta los datos reportados para el incremento del área foliar para la planta de granadilla hasta los 90 días de cultivo, aquí podemos

observar que el T3 es el tratamiento que muestran la mayor cantidad de hojas promedio (22.25 cm) y la menor cantidad de hojas se reporta para el T1 con 16 cm. promedio de área foliar

Tabla 18:

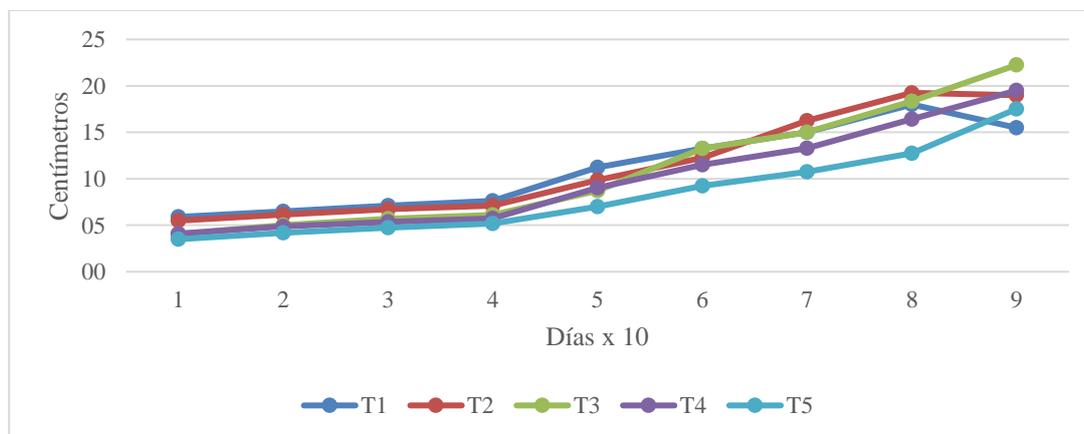
Evolución del área foliar hasta los 90 días de cultivo en cm.

Tratamientos	Días								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
T1	05.90	06.50	07.13	07.63	11.25	13.25	15.00	18.00	15.50
T2	05.50	06.15	06.75	07.13	09.85	12.25	16.25	19.25	19.00
T3	04.05	05.03	05.70	06.13	08.73	13.25	15.00	18.35	22.25
T4	04.10	04.88	05.38	05.75	09.05	11.53	13.30	16.43	19.50
T5	03.50	04.20	04.73	05.18	07.00	09.25	10.75	12.75	17.53

La evolución del incremento del área foliar se reporta en el gráfico 5 y, lo vemos en la tabla Nro. 19. Observando que todos los tratamientos tienen parecido incremento de área foliar hasta los 40 días de cultivo, luego el T1 incrementa su área foliar separándose del resto de los tratamientos hasta los 80 días de cultivo, pero disminuye su crecimiento a los 90 días para tener la menor área foliar, siendo superado por el T2 T4 y T5; destacando la mayor área foliar para el T3.

Grafico 5

Evolución del área foliar hasta los 90 días



Al realizar el ANVA para el área foliar a los 90 días del cultivo se observa que el F calculado es de 3.185, que comparado con el F teórico al 5% y 1% con

3. 056 y 4.893, observamos que solo es mayor para el 5%, por lo que nos indica que existe diferencia significativa; corroborando la hipótesis alterna que sostiene que hubo efecto del ácido salicílico para incrementar el área foliar de la planta de granadilla pero al 5% de probabilidad; de igual manera se reporta el Coeficiente de variación de 14.92, que de acuerdo a Calzada Benza este valor es bajo, lo que nos indica que existe mediana variabilidad entre los promedios de los tratamientos ya que existiría una variabilidad para arriba y para debajo de 14.92% del gran promedio de los tratamientos dentro del 30% permitido para este tipo de investigación..

Tabla 19:

Anva del area foliar a los 90 días de cultivo

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	Sgn
tratamientos	4	99.75	24.94	3.185	3.056	4.893	*
Error	15	117.46	7.83				
Total	19	217.2095					
C. V.	14.92						

Y al realizar la prueba estadística de Tukey, se observa en la tabla 19, que los tratamientos se agrupan en dos sub grupos sub grupo donde T3, T4. T2 y T5 formar el sub grupo “a” con valores mayores mientras que los T4, T2, T5 y T1 forman el sub grupo “b” con valores menores de área foliar, corroborando la hipótesis alterna que sostiene que hubo efecto del ácido salicílico para incrementar el área foliar de la planta de granadilla pero solo para el 5% de probabilidad, observando también que hay diferencia significativa entre los Tratamientos T3 y T1.

Tabla 20:*Prueba de Tukey para el área foliar*

tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		a	B
1x10 ⁻⁸ =T3	4	22.250	
1x10 ⁻¹⁰ =T4	4	19.500	19.500
1x10 ⁻⁶ =T2	4	19.000	19.000
Testigo=T5	4	17.525	17.525
1x10 ⁻³ =T1	4		15.500
Sig.		.172	.303

Nota: Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos, a.

Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

4.2.6. Número de hojas

En la tabla 21, se presenta los datos reportados para la evolución del número de hojas de planta hasta los 90 días de cultivo, aquí podemos observar que el T2 1x10⁻⁶ de AS, muestra la mayor cantidad de hojas hasta los 90 días de cultivo con 12.75 hojas en promedio y la menor cantidad de hojas se reporta para el T5 (Testigo) con 9.75 hojas en promedio.

Tabla 21:*Evolución del número de hojas de la planta hasta los 90 días de cultivo*

Tratamientos	Días								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
T1	05	06	06	08	09	10	09	11	11
T2	4.5	5.375	5.75	6.4	8.25	9	9.5	10.5	12.75
T3	4.75	5.25	5.75	6.125	8.25	9.125	9.75	10.25	13
T4	4.5	5.125	5.5	5.875	7.55	8.375	9	9.375	10.75
T5	4.25	4.5	4.875	5.125	5.875	6.625	7.5	8.25	9.75

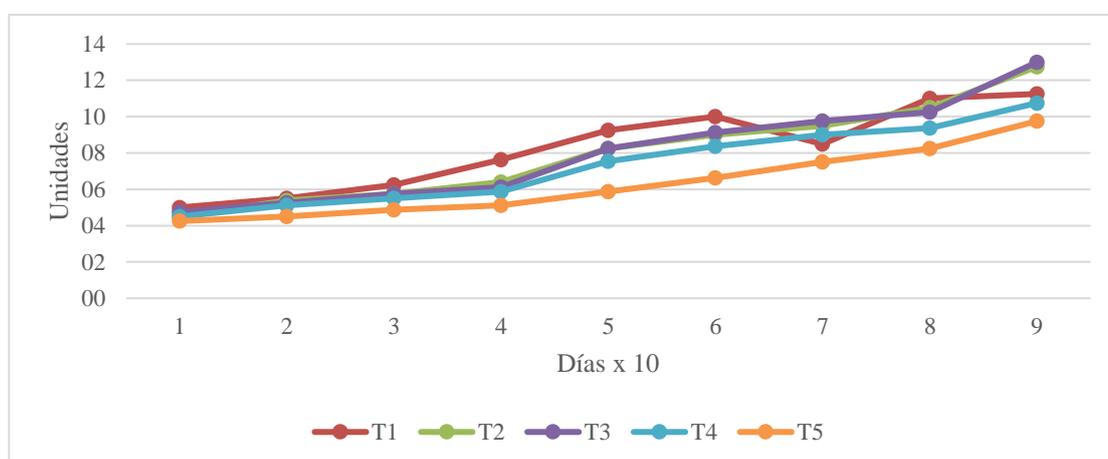
Estos datos se corroboran con los reportes realizados en investigaciones en AS aplicado de forma exógena en concentraciones de 1x10⁻²M a 1x10⁻⁸M el cual aumenta la biomasa de soya (Gutiérrez *et al.*, 1998.), así como el rendimiento de trigo (López *et al.*, 1998) al igual que el rendimiento y la calidad de diversas

hortalizas. La aplicación de AS incremento el rendimiento de trigo en concentraciones de $1 \times 10^{-4} \text{M}$ y $1 \times 10^{-6} \text{M}$, aumentando el número de granos por espiga e incremento el rendimiento agronómico con respecto al testigo (López *et al.*, 1998), de igual manera San Miguel *et al.*, (2003) reportaron que el AS aplicado en diferentes formas provoca el cierre de estomas y reduce la transpiración, aumentando la biomasa en soya y pinos.

De igual manera podemos observar en el gráfico Nro. 06, sobre la evolución del incremento de las hojas cada 10 días; observamos que T3 ($1 \times 10^{-8} \text{M}$ de AS) y T2 ($1 \times 10^{-6} \text{M}$ de AS) son los que que tiene mayor número de hojas (13 y 12.75 respectivamente), seguida por T1 ($1 \times 10^{-3} \text{M}$ de AS) y T4 ($1 \times 10^{-10} \text{M}$ de AS) (11 y 10.75 respectivamente) y el T5 (Testigo) es el que tiene el menor número de hojas (9.75)

Grafico 6

Evolución del número de hojas hasta los 90 días



Al realizar el ANVA para el número de hojas a los 90 días del cultivo se observa que el F calculado es de 6.62 y el F teórico para 5 y 1% es de 3.056 y 4.893 respectivamente; siendo el F calculado mayor a los F teóricos, se concluye que existe diferencia altamente significativa entre tratamiento. aceptando la hipótesis alterna de que se encontrara una respuesta favorable del Ácido salicílico

como estimulador en el incremento del número de hojas de la granadilla (*Passiflora ligularis*, Juss), en etapa de vivero. De igual manera se reporta el Coeficiente de variación de 9.26% de variabilidad para arriba y para abajo del gran promedio de los tratamientos que de acuerdo a Calzada Benza este valor es bajo, lo que nos indica que no existe mucha variabilidad entre los promedios de los tratamientos.

Tabla 22:

ANVA para el número de hojas a los 90 días

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	Sgn
tratamient	4	30.00	7.50	6.62	3.056	4.893	* *
Error	15	17.00	1.13				
Total	19	47					
	CV	9.26					

Y al realizar la prueba estadística de Tukey se observa en la tabla 23, que los tratamientos se reagrupan en dos sub grupos donde T3, T2, T1 y T4, forman el primer sub grupo (a) con mayor número de hojas promedio, el segundo sub grupo (b) con menor número de hojas en promedio lo forman el T1, T4 y T5 (testigo); observándose de igual manera que los T3 y T4 conforman los sub grupos a y b; demostrando que existe diferencia entre los tratamientos T3 y T5 (Testigo), y por lo tanto se corroborando la hipótesis alterna que se encuentra una respuesta favorable del Ácido salicílico como estimulador en el incremento del número de hojas de la granadilla (*Passiflora ligularis*, Juss), en etapa de vivero .

Tabla 23:*Prueba estadística de Tukey Para el número de hojas*

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		a	b
1×10^{-8} =T3 (a)	4	13.00	
1×10^{-6} =T2 (a)	4	12.75	
1×10^{-3} =T1 (a,b)	4	11.25	11.25
1×10^{-10} =T4 (a,b)	4	10.75	10.75
Testigo=T5 (b)	4		9.75
Sig.		.060	.315

Nota: Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos,

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000

4.2.7. Longitud de la raíz

En la tabla 24, se presenta los datos reportados para la evolución de la longitud de raíz hasta los 90 días de cultivo, aquí podemos observar que el T2 (1×10^{-6} M de AS) muestra la mayor longitud de raíz a los 90 días de cultivo con 21 cm. y el menor tamaño de raíz lo reporta el T5 (Testigo) con 15.5 cm. en promedio.

Tabla 24:*Evolución de la longitud de la raíz, hasta los 90 días de cultivo*

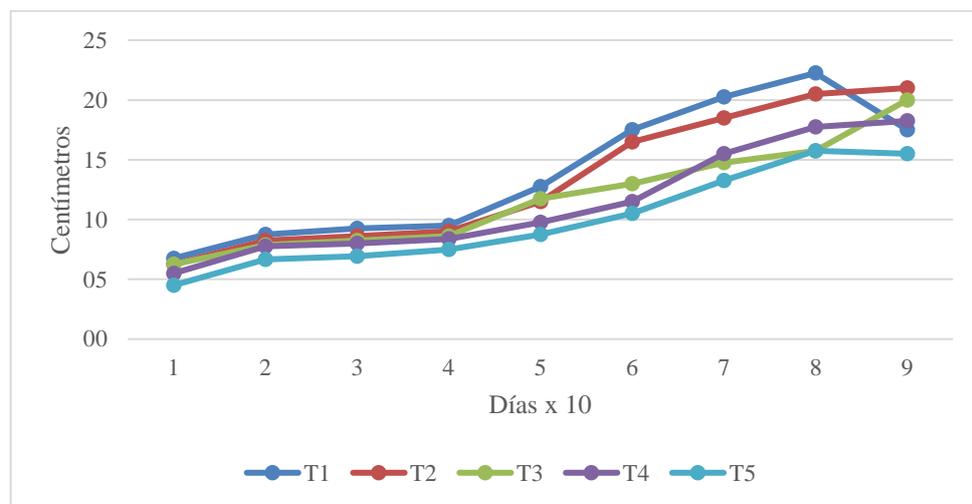
Tratamientos	Días								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
T1	07	09	09	10	13	18	20	22	18
T2	6.25	8.25	8.63	9	11.5	16.5	18.5	20.5	21
T3	6.25	7.88	8.25	8.63	11.75	13	14.75	15.75	20
T4	5.5	7.75	8	8.38	9.75	11.5	15.5	17.75	18.25
T5	4.5	6.68	6.93	7.5	8.75	10.5	13.25	15.75	15.5

De igual manera podemos observar en el gráfico Nro. 07, sobre la evolución del incremento de longitud de la raíz cada 10 días; observamos que T2 (1×10^{-6} M de AS) a partir de los 60 días de cultivo es el que tiene mayor longitud de raíz a pesar que el T1 a partir de los 40 días es el que tiene mayor longitud de

raíz, pero decrece a partir de los 80 días de cultivo quedando en penúltimo lugar. Estos datos se corroboran con los reportes realizados por Ramírez *et al.*, (2009) al aplicar ácido salicílico a una concentración de $1 \times 10^{-6} \text{M}$ en coliflor, brócoli, repollo y acelga, demostraron que el repollo alcanza un crecimiento mayor en la longitud de la raíz de 4.46 cm en comparación al testigo. De igual manera Carranza *et al.* (2009) realizó la aspersión con bajas concentraciones de ácido salicílico (AS) a plantas de importancia hortícola como tomate, pepino, zanahorias y frutales como papaya demostrando que también incrementa su productividad. Hecho que se ha relacionado con el efecto de incrementar el sistema radical de las plantas (García y Chiesa, 2001).

Grafico 7

Evolución de la longitud de raíz cada 10 días de la granadilla



Al realizar el ANVA para la longitud de raíz a los 90 días del cultivo se observa que el F calculado es de 2.76 siendo bajo en comparación al F teórico al 5 y 1% es de 3.056 y 4.893 respectivamente; por lo que no existe diferencia significativa entre tratamiento. Muy a pesar que el Coeficiente de variación es de 14.05%, que de acuerdo a Calzada Benza es bajo, lo que nos indica que no existe mucha variabilidad entre los promedios de los tratamientos.

Por lo que se rechaza la hipótesis alterna que sostiene que se encuentra una respuesta favorable del Ácido salicílico como estimulador en el incremento en la longitud de la raíz de la granadilla (*Passiflora ligularis*, Juss), en etapa de vivero. lo vemos en la tabla Nro. 25.

Tabla 25:

ANVA para la longitud de la raíz a los 90 días

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	Sgn
tratam	4	74.20	18.55	2.76	3.056	4.893	N S
Error	15	100.75	6.72				
Total	19	174.95					
C. V.		14.05	%				

Y al realizar la prueba estadística de Tukey se observa en la tabla 26, que los tratamientos reagrupan por sus valores en un solo grupo en forma descendente T2, T3, T4 T1 y T5 (Testigo); corroborando que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, pero se puede observar que el T2 es el tratamiento que muestra la mayor longitud de raíz y la menor longitud de raíz lo muestra el tratamiento testigo (T5).

Tabla 26:

Prueba estadística de Tukey para la longitud de la raíz

tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05 a
1x10-6=T2	4	21.00
1x10-8=T3	4	20.00
1x10-10=T4	4	18.25
1x10-3=T1	4	17.50
Testigo=T5	4	15.50
Sig.		.059

Nota: Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos,

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

4.2.8. Peso Fresco de la raíz

En la tabla 27, mostramos los datos para la evolución del peso fresco de raíz hasta los 90 días de cultivo, aquí podemos observar que el T2 (1×10^{-6} M de AS) y el T3 (1×10^{-8} M de AS) muestran el mayor peso fresco de la raíz a los 90 días de cultivo con 0.305 g. en segundo lugar, se encuentra el T1 con 0.29 g. en tercer lugar, se encuentra el T5 (Testigo) con 0.288. g. y en último lugar se encuentra el T4 con 0.25 g.

Tabla 27:

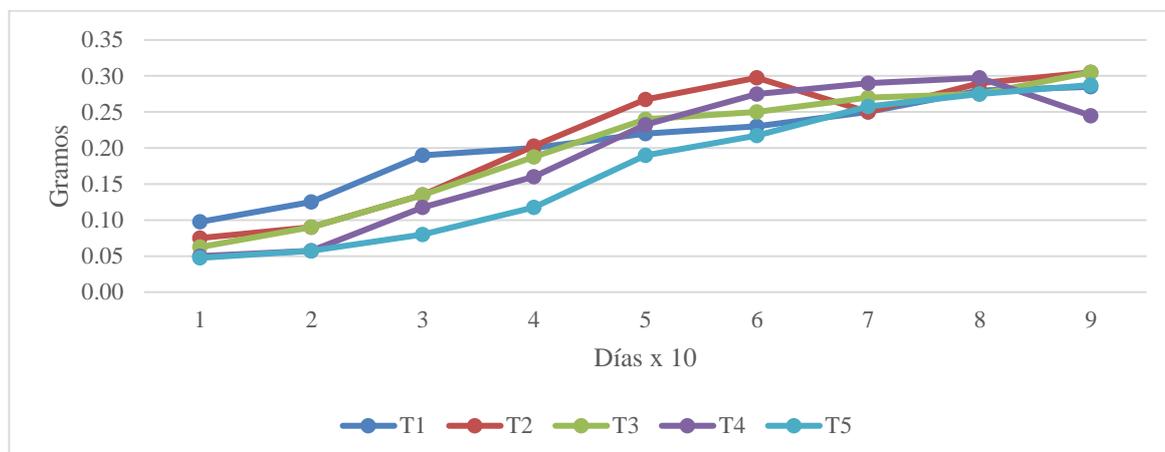
Evolución del peso fresco de la raíz hasta los 90 días de cultivo

Tratamientos	Días								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
T1	0.10	0.13	0.19	0.20	0.22	0.23	0.25	0.28	0.29
T2	0.08	0.27	0.14	0.20	0.27	0.30	0.25	0.29	0.31
T3	0.06	0.09	0.14	0.19	0.24	0.25	0.27	0.28	0.31
T4	0.05	0.06	0.12	0.16	0.82	0.28	0.29	0.30	0.25
T5	0.048	0.058	0.08	0.118	0.19	0.218	0.258	0.275	0.288

De igual manera observamos en el gráfico Nro. 08, la evolución del incremento del peso fresco de la raíz cada 10 días; vemos que el incremento del peso de la raíz se mantiene ligeramente constante para todos los tratamientos a excepción del T2 que tiene mayor incremento desde los 40 hasta los 60 días de cultivo, pero luego disminuye su crecimiento a los 70 días para recuperar su incremento de peso a los 80 y 90 días y quedar en primer lugar junto con T3. Con el reporte de estos datos podemos afirmar que se acepta la hipótesis alterna que sostiene, que se encuentra una respuesta favorable del Ácido salicílico en el incremento del peso fresco de la raíz la granadilla (*Passiflora ligularis*, Juss), en etapa de vivero.

Grafico 8

Evolución del peso fresco de la raíz.



Al realizar el ANVA (Ver tabla 28) observamos que el F calculado es 5.25 mayor al F teórico al 5% y 1% con 3.056 y 4.892 respectivamente; por lo que determino que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos; de igual manera se observa que el coeficiente de variación es de 7.50%, valor relativamente bajo indicando que existe poca variabilidad entre los datos de los tratamientos.

Tabla 28:

ANVA para el peso fresco de la raíz a los 90 días de cultivo.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	SGN
tratamientos	4	0.01	0.002	5.25	3.056	4.893	* *
Error	15	0.01	0.000				
Total	19	0.0165					
	C. V.	7.50	%				

Al realizar la prueba estadística de Tukey (ver tabla 29), se observa que se forman dos sub grupos (a y b); integrando el sub grupo (a) con mayor peso de raíz los tratamientos T2 y T3; forma el sub grupo (b) con menor peso de raíz el T4; de igual manera se observa que los T5 (Testigo) y T1 pertenecen a ambos sub grupos (a y b).

Tabla 29:*Peso raíz - Prueba estadística de Tukey*

tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		a	b
1x10 ⁻⁶ =T2 (a)	4	.31	
1x10 ⁻⁸ =T3 (a)	4	.31	
Testigo=T5 (a,b)	4	.29	.29
1x10 ⁻³ =T1 (a, b)	4	.29	.29
1x10 ⁻¹⁰ =T4 (b)	4		.25
Sig.		.683	.084

Nota: Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos, a.

Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000

4.3. Prueba de hipótesis

4.3.1. Hipótesis alterna

Se encontrará una respuesta favorable del Ácido salicílico como estimulador de crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis*), en etapa de vivero.

4.3.2. Hipótesis nula

No se encontrará una respuesta favorable del Acido salicílico como estimulador de crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis*), en etapa de vivero.

De acuerdo a las hipótesis diseñadas para la presente investigación, podemos afirmar que, para la supervivencia, altura de planta, diametro de tallo, número de hojas (con 1x10⁻⁶ de AS/l. de agua) se confirma la hipótesis alterna, demostrando que se encuentra una respuesta favorable del ácido salicílico como estimulador de las supervivencias de la granadilla (*Passiflora ligularis*, Juss), en etapa de vivero.

Para el diámetro de tallo, peso fresco, área foliar (1x10⁻⁸ M de AS/l. de agua), se confirma la hipótesis nula, Demostrando que no se encontrara una

respuesta favorable del Acido salicílico *como* estimulador de crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis*), en etapa de vivero.

Tabla 30:

Cuadro de resumen de tratamientos:

Evaluación	C V	f cal	f 0.5	f 0.1	Decisión
Longitud total de la planta	1.34	8.088	3.056	4.893	Se acepta la Ha
Grosor del tallo	4.67	20.818	3.056	4.893	Se acepta la Ha
% Supervivencia	4.39	11.539	3.056	4.893	Se acepta la Ha
Peso fresco total de la planta	9.22	3.027	3.056	4.893	Se rechaza la Ha
Peso fresco de la raíz	7.5	5.247	3.056	4.893	Se acepta la Ha
Longitud de la raíz	14.05	2.762	3.056	4.893	Se rechaza la Ha
Número de hojas	9.26	6.618	3.056	4.893	Se acepta la Ha
Área foliar	14.92	3.185	3.056	4.893	Se acepta la Ha

4.4. Discusión de los resultados

Esta investigación tuvo como el propósito de promover la búsqueda de alternativas viables que garanticen una mayor sostenibilidad de la producción agrícola y minimizar el impacto sobre el medio ambiente la presente investigación se delimita en usar el Ácido salicílico, como inoculante en plántones de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.) a nivel de vivero para Chanchamayo para evaluar su crecimiento.

Finalizada la evaluación de todos los datos, observamos que muestran menor supervivencia son los tratamientos que tienen menor concentración de AS, como el T4 (1×10^{-8} de AS) con 72% y en último lugar está el T5 (Testigo) con 70 %; al analizar estos datos podemos afirmar que el Ácido Salicílico influye en la supervivencia de las plantas de granadilla, corroborando lo manifestado por

Shah (2003) quien sostiene que el AS cumple un papel muy importante en la transmisión de señales. Su actividad fisiológica más relevante ha sido demostrada como señal que interviene en la inducción de la resistencia sistémica adquirida, un efecto de respuesta de tipo inmunológica ante una infección por patógenos. De igual manera lo reporta Enyedi *et al.*, (1992) al trabajar con tabaco encontraron que la aplicación exógena de AS aumenta el nivel de AS endógeno en la parte atacada de la planta por el virus del mosaico del tabaco aumentando la resistencia sistémica adquirida y reduciendo el área de la lesión; pero Rasmussen *et al.*, (1991) con sus resultados obtenidos apoyan que la aplicación exógena del AS, induce la resistencia sistémica adquirida pero también manifiesta que sus datos sugieren que el AS no es la señal sistémica primaria para inducir la resistencia sistémica adquirida en el cultivo de pepino, lo que sugiere que se debe seguir investigando para determinar la verdadera acción del ácido salicílico en esta planta.

En cuanto a la altura de planta, el T3 y T1 superan el crecimiento al resto de los tratamientos a partir de los 80 días de cultivo y continua en primer lugar hasta el término de la investigación, estos datos coinciden con lo reportado en investigaciones desarrolladas para otras plantas por (Gutiérrez *et al.*, 1998.), quien al aplicar el AS en forma exógena en concentraciones de $1 \times 10^{-2} \text{M}$ a $1 \times 10^{-8} \text{M}$ aumentó la biomasa de soya. de igual manera San Miguel *et al.*, (2003) reportaron que el AS aplicado en diferentes formas provoca el cierre de estomas y reduce la transpiración, aumentando la biomasa en soya y pinos, demostrándose que el AS si influye en la altura de la planta de granadilla (*Passiflora ligularis*, Juss).

En el diámetro del tallo se observa que el T1 = 1×10^{-3} M de AS y el T2 = 1×10^{-6} M de AS muestran el mayor diámetro de tallo (con 2.78 y 2.54 mm respectivamente) y la menor cantidad de diámetro se reporta para el T5 (Testigo) con 2.10 mm; estos datos coinciden con la investigación realizada por Villanueva *et al.*, (2009) quienes trabajaron con *Chrysanthemum* y demostraron que las plantas asperjadas con AS obtuvieron un diámetro de tallo más grande con respecto al testigo.

El mayor peso fresco de la planta a los 90 días de cultivo lo presenta el T1 y T3 (con 1×10^{-3} M de AS y el T3 = 1×10^{-8} M de AS) con 16.00 g. pero con valores cercanos entre todos los tratamientos Lo que nos muestra que no se encuentra una respuesta favorable del Acido salicílico como estimulador de crecimiento de la granadilla a nivel peso fresco de (*Passiflora ligularis*, Juss), en etapa de vivero. Estos datos difieren a lo reportado por Larqué-Saavedra *et al.* (2010) quienes estudiaron el efecto del AS en el crecimiento de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.); reportaron un incremento significativo de 43% en comparación con el control en la longitud de la raíz a la concentración de 1 μ M, en tanto que a la concentración de 0,01 μ M el incremento fue equivalente a 18%. Los mismos autores reportaron un incremento significativo en el perímetro de la raíz, área foliar y un incremento del peso fresco y seco del vástago en un 33,8% a la concentración de 1 μ M.

De AS en comparación con el control, lo que nos sugiere seguir realizando otras investigaciones para determinar la influencia del AS en el peso fresco de la planta.

Respecto al área foliar, el T3 es el tratamiento que muestran la mayor cantidad de hojas promedio (22.25 cm) coincide con lo reportado por a lo

reportado por Larqué-Saavedra et al. (2010) quienes estudiaron el efecto del AS en el crecimiento de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.); reportaron en el perímetro de la raíz, área foliar y un incremento del peso fresco y seco del vástago en un 33,8% a la concentración de 1 μ M.

En cuanto al número de hojas se observa que el T2 1×10^{-6} de AS, muestra la mayor cantidad de hojas hasta los 90 días de cultivo, datos que se corroboran por lo reportado por Gutiérrez et al., 1998., al aumentar la biomasa de soya, así como el rendimiento de trigo (López et al., 1998) al igual que el rendimiento y la calidad de diversas hortalizas. La aplicación de AS incremento el rendimiento de trigo en concentraciones de 1×10^{-4} M y 1×10^{-6} M, aumentando el número de granos por espiga e incremento el rendimiento agronómico con respecto al testigo (López et al., 1998), de igual manera San Miguel et al., (2003) reportaron que el AS aplicado en diferentes formas provoca el cierre de estomas y reduce la transpiración, aumentando la biomasa en soya y pinos.

La longitud de la raíz observamos que el T2 (1×10^{-6} M de AS) muestra la mayor longitud de raíz a los 90 días de cultivo con 21 cm. se corroboran con los reportes realizados por Ramírez et al., (2009) al aplicar ácido salicílico a una concentración de 1×10^{-6} M en coliflor, brócoli, repollo y acelga, demostraron que el repollo alcanzo un crecimiento mayor en la longitud de la raíz de 4.46 cm en comparación al testigo. De igual manera Carranza et al. (2009) realizó la aspersión con bajas concentraciones de ácido salicílico (AS) a plantas de importancia hortícola como tomate, pepino, zanahorias y frutales como papaya demostrando que también incrementa su productividad.

En cuanto al peso fresco de la raíz, el T2 (1×10^{-6} M de AS) y el T3 (1×10^{-8} M de AS) muestran el mayor peso fresco de la raíz a los 90 días de cultivo con

0.305 g. coincide con los datos reportado por Carranza *et al.* (2009) realizó la aspersion con bajas concentraciones de ácido salicílico (AS) a plantas de importancia hortícola como tomate, zanahorias, frutales y papaya, por Ramírez *et al.*, (2009) al aplicar ácido salicílico a una concentración de $1 \times 10^{-6} \text{M}$ en coliflor, brócoli, repollo y acelga, demostraron que el repollo alcanzo un crecimiento mayor en la longitud de la raíz de 0.31 g.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos para la supervivencia de las plantas, se concluye que se obtiene mayor supervivencia cuando se aplica mayor concentración de ácido salicílico, siendo los tratamientos que tienen mejores resultados el T1 y T2 (1×10^{-3} M de AS/l. de agua y 1×10^{-6} M de AS/l. de agua respectivamente; por lo que se confirma la hipótesis alterna, demostrando que se encuentra una respuesta favorable del ácido salicílico como estimulador de las supervivencias de la granadilla (*Passiflora ligularis*, Juss), en etapa de vivero y esto debido a que el Acido Salicilico induce a la resistencia sistémica adquirida pudiendo hacer frente a los posibles daños ocasionados por enfermedades o plagas.

La altura de planta se observa que T3 y T1 (1×10^{-3} M de AS/l. de agua y 1×10^{-8} M de AS/l) superan en tamaño al resto de los tratamientos y se comprueba los resultados al aplicar el análisis de varianza ya que observamos que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos; por lo que se confirma la hipótesis alterna, demostrando que se encuentra una respuesta favorable del ácido salicílico como estimulador del crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis*, Juss), en etapa de vivero, El acido salicílico funciona como transmisión de señales caracteritica que influye en la mejor comunicación entre las células y por ende el mejor crecimiento de planta.

Al evaluar el diámetro de tallo se observa que a los 90 días de cultivo, el T1 (1×10^{-3} M de AS l. de agua y el T2 con 1×10^{-6} M de AS l. de agua) muestran el mayor diámetro de tallo con 2.78 y 2.54 mm respectivamente y se comprueba los resultados al aplicar el análisis de varianza se observa que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos; por lo que se confirma la hipótesis alterna, demostrando que se encuentra una respuesta favorable del ácido salicílico como estimulador del crecimiento del diámetro del tallo de la granadilla (*Passiflora ligularis*, Juss), en etapa de vivero, Al

aplicar Acido salicílico a la planta este reacciona cerrando los estomas, reduce la transpiración y amenta la biomasa en la planta.

El peso fresco de la planta a los 90 días de cultivo se concluye que el T1 y T3 (con 1×10^{-3} M de AS/l. de agua y 1×10^{-8} M de AS/l. de agua respectivamente) ambos logran el mayor peso fresco de 16 g. pero al aplicar el análisis de varianza observando que no existe diferencia significativa entre los tratamientos; por lo que no se acepta la hipótesis alterna, demostrando que no se encuentra una respuesta favorable del ácido salicílico como estimulador del peso fresco de la granadilla (*Passiflora ligularis*, Juss), en etapa de vivero, el incremento de peso fresco en la planta se debe a que el acido salicilico cierra los estomas, reduce la transpiración y aumenta la biomasa.

En cuanto al área foliar, es el T3 (1×10^{-8} M de AS/l. de agua) es el tratamiento que muestran la mayor frondosidad de la planta con un promedio de 22.25 cm; por lo que se concluye que la concentración de 1×10^{-8} M de AS/l. de agua, es la cantidad óptima pata lograr mayor área foliar de la planta, lo cual es corroborado al realizar el ANVA que nos indica que existe una diferencia significativa al 5% para los tratamientos, por lo que se acepta la hipótesis alterna, demostrando que se encuentra una respuesta favorable del ácido salicílico como estimulador del área foliar de la granadilla (*Passiflora ligularis*, Juss).

El tratamiento que tiene mayor número de hojas es el T2 con 1×10^{-6} de AS/l. de agua indicándonos que esa es la cantidad óptima para obtener mayor número de hojas en la planta de granadilla y es corroborado al realizar el ANVA para los tratamientos que nos indican que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos por lo que se acepta la hipótesis alterna, demostrando que se encuentra una respuesta favorable del ácido salicílico como estimulador del número de hojas de la planta (*Passiflora ligularis*, Juss), en etapa de vivero.

Para la longitud de la raíz, al realizar el ANVA nos reporta que no existe diferencia estadística entre los tratamientos; por lo que se acepta la hipótesis nula, que, no se encontrara una respuesta favorable del ácido salicílico, como estimulador del incremento de la longitud de raíz en la planta granadilla (*Passiflora ligularis*), en etapa de vivero.

En relación al peso fresco de la raíz se concluye que el T2 (1×10^{-6} M de AS/l. de agua) y el T3 (1×10^{-8} M de AS/l. de agua) muestran el mayor peso fresco de la raíz a los 90 días de cultivo por lo que serían las concentraciones óptimas para conseguir mayor peso fresco de la raíz, aceptando la hipótesis alterna que el ácido salicílico influye en el peso fresco de la raíz de la granadilla lo cual es corroborado al realizar el ANVA que nos da una diferencia altamente significativa entre los tratamientos.

RECOMENDACIONES

- Recomendamos desarrollar otras investigaciones con el cultivo de la granadilla *Passiflora ligularis* L. para evaluar la influencia del ácido salicílico en la productividad de esta planta
- Al observar que existe una acción favorable del ácido salicílico en este cultivo a nivel de vivero, se recomienda realizar otras investigaciones para determinar su influencia en la resistencia a las enfermedades de la granadilla *Passiflora ligularis* L.
- Se recomienda realizar investigaciones con otros derivados del ácido salicílico como el salicilato de metilo (aspirina) para determinar la influencia en el cultivo de la granadilla *Passiflora ligularis* L.

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Agraria Oxapampa (AAO)(2013). Campaña agrícola. Oxapampa, Pasco. 2 p.
- Bacca, H. (1987). El cultivo de granadilla, pasiflora ligularis, Cúcuta, instituto colombiano agropecuario (ICA),33p.
- Bourbouloux, A., Raymond, P., and S. Delrot. - (1998). Effects of salicylic acid on sugar and amino acid uptake. . 239-247. pp
- Carranza C; O. Lancho; D. Miranda y B. Chávez. (2009). Análisis del crecimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L.) 'Batavia' cultivada en un suelo salino de la Sabana de Bogotá. Agronomía Colombiana
- Castro Luis. (2001). Guía básica para el establecimiento y mantenimiento del cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis*), Bogotá, 35p
- Cronjé, M.J. and L. Bornman. (1999). Salicylic acid influences Hsp70/Hsc70 expression in *Lycopersicon esculentum*: dose- and time-dependent induction or potentiation. Biochem. Biophys. Res. Commun. 422-427.pp
- Cerdas M. y Castro J. (2003). Manual práctico para la producción, cosecha y manejo poscosecha del cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss). San José, Costa Rica. 64 p.
- Dalzell H W. y Biddlestone (1990). Manejo del suelo: producción y uso del composte en ambientes tropicales y subtropicales. Boletín de suelo de la FAO, p. 56
- Delaney T. P., Uknes, S., Vernooij, B., Friedrich, L., Weymann, K., Negrotto, D., Gaffney, T., Gutrella, M., Kessmann, H., Ward E., & J Ryals. (1994). A central role of salicylic acid in plant disease resistance. 1247-1250. pp
- Dempsey D. A., Shah J., & D. F. Klessig. (1999). Salicylic acid and disease resistance in plants. Critical Reviews in Plant Science. 547-575.pp
- Draper, J. (1997). Salicylate, superoxide synthesis and cell suicide in plant defense.

Trends Plant.162-165 pp.

Enyedi A. J., Yalpanin S.P. and Raskin I. (1992). Localization, conjugation, and function of salicylic acid in tobacco during the hypersensitive reaction to tobacco mosaic virus. *Plant Biology*. 2480-2484 pp.

Ferrarese L., Moretto P., Trainotti L., Rascio N., and G. Casadoro. (1996). Cellulase involvement in the abscission of peach and pepper leaves is affected by Salicylic acid. 251-257 pp.

Garcia J; Titonell P.A., y Chiesa Á. (2001). Efecto de la época de siembra, radiación y nutrición nitrogenada sobre el patrón de crecimiento y el rendimiento del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.). p. 11

Gutiérrez, M.A., Trejo C., y A. Larqué. (1998). Effects of salicylic acid on the growth of roots and shoots in soybean. *Plant Physiol. Biochem*. P.13

Hennig, J., Malamy, J., Gryniewicz, G., Indulski, J., and D.F. Klessig. (1993). Interconversion of the salicylic acid signal and its glucoside in tobacco. *Plant Journal*. 593-600 pp.

Holdridge, H. I. (1975). *Clave Ecológica del Perú. Zonas de vida*. Centro Tropical de Investigación y Enseñanza. Lima. Perú. 367 – 368 pp.

Hunt, R. (1990). *Basic growth analysis. Plant growth analysis for beginners*. Published by Academic Division of Unwin Hyman Ltd. London.UK. p. 110

INIA. (2008). *La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica*. Lima – Perú. P. 22

Larque-Saavedra, A.; Martin-Mex, R.; Nexticapan, A; Vergara, S.; Gutierrez, M. (2010). Efecto del ácido salicílico en el crecimiento de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Revista Chapingo Serie Horticultura* 16(3):183-187.

Lopez, H., Dat, J., Foyer, C., and Scott I. (1998). Induction of thermotolerance in potato

microplants by acetylsalicylic acid p. 112

- Llantop J. (1999). Cultivo de granadilla en la región norte del Perú en: Llantop JA (comp.).la granadilla, plagas y enfermedades y malezas en norte del Perú Chiclayo, centro de investigación, asesoría y promoción (CICAP) ; 19-28.
- Martín M. R., y Larqué A. (2003). Efecto de salicilatos en la productividad de pepino europeo (*Cucumis sativus* L.). Memoria del X Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas, IX Congreso Nacional y II Internacional de la Asociación Mexicana de Horticultora Ornamental (20 al 24 de octubre 2003).
- Millar, C. E. L: Murk y H.D. Foth. (1975). Fundamentos de la Ciencia del Suelo. Primera Edición. Editorial Continental, México, Pág. 342-406.
- Montoya Márquez, J., Sánchez-Estudillo L., Torres Hernández P. (2011). Diseños experimentales ¿qué son y cómo se utilizan en las ciencias acuáticas? Ciencia y Mar, 15(43), 61-70.
- Osipi, E.A.F. y J. Nakagawa. (2005). Efeito da temperatura na avaliação da qualidade fisiológica de sementes do maracujá-doce (*passiflora alata dryander*). Rev. Bras. Frutic. 27(1), 179-181.
- Oliveira, M.A., J. Duarte Filho, M.A.S. Vasconcellos, C.M. Carvalho y S. Leonel. (1998). Germinação de sementes de *Passiflora giberti* Brow sob temperatura controlada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE Fruticultura, 15., (1998), Poços de Caldas. Resumos... Lavras: UFLA,p. 557.
- Peter R. 2004. Biology of Plants, 7th edition, Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg p. (436)
- PRAAPERU. (2013). Proyecto de adaptación al impacto del retroceso acelerado de glaciales de los andes tropicales. Impacto del cambio climático y medidas de adaptación para los cultivos de café, granadilla y palto en la subcuenca de Santa

- Teresa, Cusco. Ministerio del Ambiente. Lima – Perú 113 – 145 pp.
- Ramírez H., Méndez O., Benavides A., Ramírez C. A. (2009). Influence of prohexadione calcium and oxidation promoters on yield, capsaicin and vitamin C in Jalapeño pepper. *Rev. Chapingo, Serie Horticultura* 231-236 pp.
- Raskin I, Ehmann, A., Melander W. R., & B. J. D. Meeuse. (1987). Salicylic acid: a natural inducer of heat production in Arum lilies.
- Raskin, I. (1992). Role of Salicylic Acid in Plants. *Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*
- Rasmussen, J. b., Hammerschmidt, R. and M. N. Zook. (1991). Systemic Induction of Salicylic Acid Accumulation in Cucumber after Inoculation with *Pseudomonas syringae* var. *syringae*. *Plant Physiol.* 1342-1347 pp.
- Rivera, B., D. Miranda, L.A. Ávila y A.M. Nieto. (2002). Manejo integral Del cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss). Ed.Litoas, Manizales. Colombia. 130p.
- Rodríguez, L. (2000). Densidad de población vegetal y producción de materia seca. *Rev. COMALFI* 27, 31-38. pp
- San Miguel, R; M, Gutierrez; A, Larque-Saavedra. (2003). Salicylic acid increases the biomasa accumulation of *Pinus patula*. *Southern Journal of Applied Forestry.* 52-54. pp
- Sanchez, P., and D.F. Klessig. (1994). A salicylic acid-binding activity and a salicylic acid-inhibitable catalase activity are present in a variety of plant species. *Plant Physiol.* 1675-1679. pp
- Shiratsu, K., Nakajima, H., Rajasekhar, V.K., Dixon, R.A., and C. Lamb. (1997). Salicylic acid potentiates an agonist-dependent gain control that amplifies pathogen signals in the activation of defense mechanisms. *Plant.*
- Shah J. (2003). The salicylic acid loop in plant defense. *Current Opinion in Plant Biology* 6: 365–371 pp.

Verberne M. C , Verpoorte, R., BOL, J. F., Mercado, J., & H. J. Linthorst. (2000).

Overproduction of salicylic acid in plants by bacterial transgenes enhances pathogen resistance. *Nature Biotechnology*. 779-783 pp.

Villanueva E., Alcántar G., Sánchez P., Fregoso M., y Larque A. (2009). Effect of

salicylic acid and dimethyl sulphoxide in the flowering of *Chrysanthemum morifolium* (Ramat) Kitamura in Yucatan. *Rev. Chapingo, Serie Horticultura*. 25-

31 pp.

Wildermuth, M. C., Dewdney, J., WU G., & F. M. Ausubel. (2001). Isochorismate

synthase is required to synthesize salicylic acid for plant defense. *Nature*. 562-

565 pp.

Citas Electrónicas:

Malca, G. Oscar. (2011). Seminario de Agronegocios de granadilla. Universidad del

Pacífico. Lima – Perú. Extraído de internet el 12 de julio de (2018), de:

www.upbusiness.net

ANEXOS

Instrumentos de recolección de datos

Anexo 1:

Supervivencia de las plantas

Fecha de siembra:

28/9/17

SUPERVIVENCIA

Trat	Rep.	Días								
		10 D.	20 D.	30 D.	40 D.	50 D.	60 D.	70 D.	80 D.	90 D.
T1	01	100	100	100	100	100	100	100	100	100
T1	02	100	100	100	100	100	100	100	100	100
T1	03	100	100	98	98	98	98	98	98	98
T1	04	100	98	96	94	94	94	94	94	94
T2	01	100	97	96	95	95	95	95	95	95
T2	02	100	97	96	94	94	94	94	94	94
T2	03	100	100	98	96	96	96	96	96	96
T2	04	100	100	98	96	96	96	96	96	96
T3	01	99	98	96	95	94	94	94	94	94
T3	02	98	97	96	94	92	92	92	92	92
T3	03	100	95	95	94	92	92	92	92	92
T3	04	99	97	96	95	92	92	92	92	92
T4	01	98	97	96	94	92	90	90	90	90
T4	02	98	99	95	92	90	88	88	88	88
T4	03	99	98	96	94	92	92	92	92	92
T4	04	97	96	95	94	92	92	92	92	92
T5	01	96	95	94	93	90	88	88	88	88
T5	02	96	94	93	92	89	87	87	87	87
T5	03	98	96	95	94	92	88	88	88	88
T5	04	98	95	93	92	90	90	90	90	90

Anexo 2:

Datos transformados para la supervivencia los 90 días

Trat	Rep.		
		90 D.	90 arcoseno
T1	01	100	90
T1	02	100	90
T1	03	98	82
T1	04	94	76
T2	01	95	77
T2	02	94	76
T2	03	96	78
T2	04	96	78
T3	01	94	76
T3	02	92	74

Trat	Rep.		
		90 D.	90 arcoseno
T3	03	92	74
T3	04	92	74
T4	01	90	72
T4	02	88	70
T4	03	92	74
T4	04	92	74
T5	01	88	70
T5	02	87	69
T5	03	88	70
T5	04	90	72

Anexo 3:*Peso total fresco de la planta*

PESO FRESCO		Fecha de siembra: 28/9/17								
Trat	Rep.	Días								
		10 D.	20 D.	30 D.	40 D.	50 D.	60 D.	70 D.	80 D.	90 D.
T1	01	3.3	5.5	6.3	8.8	11	13	10	12	15
T1	02	3.8	6.2	7	9	12.3	14	14	14.5	16
T1	03	4	6.4	7.3	10.2	13	14	15	15.4	16
T1	04	4.1	6.8	8	10.4	12	13	13.5	14	15
T2	01	4	6.4	7.4	9.5	12	13	14	12	14
T2	02	4	5.8	7.7	9.8	11.3	12.5	13	14	15
T2	03	3.8	5.7	6.8	8.8	10.3	11.5	12.5	15	15
T2	04	3.8	4.8	5.8	7.5	9	11.4	12	15	16
T3	01	3.8	5	6.2	7.7	9.4	11	13	13.5	17
T3	02	3.6	4.8	5.7	6.8	8.9	10	11	12	16
T3	03	4	5.1	6.2	7.4	8.9	9.2	10	11	17
T3	04	3.7	4.7	5.5	6.8	8.8	9	11	11.5	14
T4	01	3.3	4.8	6.3	7.2	8.8	9.4	10	13	15
T4	02	3.2	4.2	5.7	7.2	8.6	9.4	12	14	15
T4	03	3.1	4	5.6	8.6	9	9.5	10	13	15
T4	04	3.6	4.1	5.7	8.5	9	9.8	10	10.5	15
T5	01	3.6	3.8	5.2	6.5	8.6	9.3	9.8	10	11.5
T5	02	3.6	4	5.3	7.4	9	9.4	9.9	11	15
T5	03	3	3.9	5.3	6.5	7	8	8.8	9	10
T5	04	3	3.7	4	6.5	7	8	8.8	11	15

Anexo 04:*Peso fresco Promedio de la planta por tratamiento*

Tratamientos	Días									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
T1	04	06	07	10	12	14	13	14	16	
T2	3.90	5.68	6.93	8.90	10.65	12.10	12.88	14.00	15.00	
T3	3.78	4.90	5.90	7.18	9.00	9.80	11.25	12.00	16.00	
T4	3.30	4.28	5.83	7.88	8.85	9.53	10.50	12.63	15.00	
T5	3.30	3.85	4.95	6.73	7.90	8.43	9.33	10.25	12.88	

Anexo 05:*Altura de la planta:*

ALTURA DE PLANTA		Fecha de siembra: 28/9/17								
Trat	Rep.	Días								
		10 D.	20 D.	30 D.	40 D.	50 D.	60 D.	70 D.	80 D.	90 D.
T1	01	4.5	4.6	5.5	6.8	8.8	12	15	19	24
T1	02	4.6	4.8	5.6	7.2	8.9	12.4	15.5	20	25.5
T1	03	4.5	4.5	5.2	6.8	9.8	13.3	16	21.2	27
T1	04	4.6	4.8	5.8	6.8	10	14	17	22	28.4
T2	01	4.5	4.8	5.2	6.8	10	14.3	17.5	19	23
T2	02	4.2	4.6	5.5	6.7	9.8	14.5	17.5	17	23
T2	03	4.2	4.5	5	6.6	9.9	15	16.7	18.6	23
T2	04	4.1	4.2	5.2	6.4	10	14.5	18.6	21	23
T3	01	4.1	4.3	5	6.3	8.8	14.6	17.3	22	26
T3	02	4.1	4.2	4.8	5.5	8.5	14.2	16.7	23	28.4
T3	03	4	4.1	4.6	5.4	8.8	13	15.7	21	26.3
T3	04	4	4.1	4.8	5.3	8.9	15	17	21	24
T4	01	3.8	4	4.6	5	8	13.5	15.3	19	23
T4	02	3.6	3.8	4.4	5.3	7.8	12.4	15.7	19	23
T4	03	3.5	3.5	4.7	5.5	8	12	15	20	23
T4	04	3.4	3.5	4.6	6	8.8	13	15.4	19.6	23
T5	01	3.4	3.6	4.5	5.5	8.6	13	16	20.1	21
T5	02	3.5	3.7	4.4	5.6	8.7	13.4	14	18.5	23
T5	03	3.5	3.6	4.6	6	9	14	16	20.2	22
T5	04	3.6	3.6	4.4	6.1	9.2	13	17	21.2	24

Anexo 06:*Altura promedio de la planta por tratamiento*

Tratamientos	Días								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
T1	05	05	06	07	09	13	16	21	26
T2	4.25	4.525	5.225	6.625	9.925	14.58	17.58	18.9	23
T3	4.05	4.175	4.8	5.625	8.75	14.2	16.68	21.75	26.18
T4	3.575	3.7	4.575	5.45	8.15	12.73	15.35	19.4	23
T5	3.533	3.625	4.475	5.8	8.875	13.35	15.75	20	22.5

Anexo 07:*Diámetro de tallo de las plantas*

ALTURA DE PLANTA

Fecha de siembra: 28/9/17

Trat	Rep.	Días								
		10 D.	20 D.	30 D.	40 D.	50 D.	60 D.	70 D.	80 D.	90 D.
T1	01	1.4	1.45	1.4	1.5	1.9	2.5	2.7	2.8	2.8
T1	02	1.4	1.4	1.5	1.55	2.2	2.4	2.6	2.7	2.8
T1	03	1.35	1.45	1.5	1.5	1.9	2.3	2.5	2.6	2.7
T1	04	1.33	1.4	1.45	1.5	2.1	2.6	2.8	2.8	2.8
T2	01	1.4	1.36	1.4	1.42	1.8	2.2	2.5	2.6	2.4
T2	02	1.4	1.4	1.42	1.45	1.7	1.8	2.1	2.4	2.4
T2	03	1.3	1.35	1.38	1.4	1.8	2	2	2.2	2.5
T2	04	1.2	1.3	1.36	1.41	1.7	2.1	2.2	2.3	2.5
T3	01	1.25	1.3	1.33	1.37	1.6	1.8	2	2.1	2.4
T3	02	1.2	1.3	1.35	1.35	1.4	1.85	2.1	2.2	2.5
T3	03	1.2	1.35	1.4	1.42	1.35	1.75	2	2.1	2.2
T3	04	1	1.3	1.35	1.4	1.4	1.8	2	2	2.1
T4	01	1	1.2	1.35	1.38	1.4	1.8	2.1	2.2	2.3
T4	02	0.9	1.3	1.38	1.4	1.4	1.86	2	2.1	2.3
T4	03	0.9	1	1.3	1.36	1.48	2	2	2.2	2.3
T4	04	0.8	1.1	1.2	1.3	1.4	1.8	2	2.1	2.2
T5	01	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.6	1.8	1.9	2
T5	02	0.9	1	1.2	1.25	1.25	1.7	2.1	2.2	2.3
T5	03	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.4	1.9	2	2.1
T5	04	0.8	0.8	1	1.1	1.1	1.6	2	2	2

Anexo 08:*Diámetro de tallo promedio de la planta por tratamiento*

Tratamientos	Días								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
T1	01	01	01	01	02	02	2.5	2.7	2.78
T2	1.33	1.35	1.39	1.42	1.75	2.03	2.20	2.38	2.45
T3	1.16	1.31	1.36	1.39	1.44	1.80	2.03	2.10	2.30
T4	0.90	1.15	1.31	1.36	1.42	1.87	2.03	2.15	2.28
T5	0.85	0.93	1.08	1.16	1.21	1.58	1.95	2.03	2.10

Anexo N° 09:*Área foliar de las plantas*

AREA FOLIAR		Fecha de siembra: 28/9/17								
Trat	Rep.	Días								
		10 D.	20 D.	30 D.	40 D.	50 D.	60 D.	70 D.	80 D.	90 D.
T1	01	4.6	5.5	6.5	7	10	12	13	15	16
T1	02	6.5	7	7.5	8	11	14	17	21	15
T1	03	6	6.5	7	7.5	12	13	17	22	15
T1	04	6.5	7	7.5	8	12	14	13	14	16
T2	01	6	6.6	7	7.5	11	13	16	18	21
T2	02	5	5.5	6.5	7	9	12	16	19	21
T2	03	6	6.5	7	7.5	9.6	11	16	19	11
T2	04	5	6	6.5	6.5	9.8	13	17	21	23
T3	01	4	5	5.5	6	8.8	14	17	21	25
T3	02	3.8	5	5.5	6	8.5	13	15	19	23
T3	03	4.2	5	6	6.5	9	14	15	17	22
T3	04	4.2	5.1	5.8	6	8.6	12	13	16.4	19
T4	01	4	5	5.5	5.5	8.8	12.4	15	17.6	19
T4	02	4	5	5.5	6	9.8	11.3	13.2	16.7	21
T4	03	4.4	5	5.5	6	8.8	11	13	17.4	18
T4	04	4	4.5	5	5.5	8.8	11.4	12	14	20
T5	01	4	4.5	5	5.3	7	10	11	14	18.6
T5	02	3.5	4	5	5.4	8	11	12	14	18.5
T5	03	3.5	4	4.4	5	7	8	10	12	17
T5	04	3	4.3	4.5	5	6	8	10	11	16

Anexo 10:*Área foliar promedio de la planta por tratamiento*

Tratamientos	Días								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
T1	05.90	06.50	07.13	07.63	11.25	13.25	15.00	18.00	15.50
T2	05.50	06.15	06.75	07.13	09.85	12.25	16.25	19.25	19.00
T3	04.05	05.03	05.70	06.13	08.73	13.25	15.00	18.35	22.25
T4	04.10	04.88	05.38	05.75	09.05	11.53	13.30	16.43	19.50
T5	03.50	04.20	04.73	05.18	07.00	09.25	10.75	12.75	17.53

Anexo 11:*Número de hojas*NUMERO DE
HOJAS

Fecha de siembra: 28/9/17

Trat	Rep.	Días								
		10 D.	20 D.	30 D.	40 D.	50 D.	60 D.	70 D.	80 D.	90 D.
T1	01	5	6	6	8	9	10	7	12	10
T1	02	6	5	6	8	10	11	7	9	11
T1	03	4	5	6.5	7.5	9	9.5	10	12	10
T1	04	5	6	6.5	7	9	9.5	10	11	14
T2	01	4	5	5.5	6.5	8	9	10	11	12
T2	02	4	5.5	6	6.5	8	9	9	10	13
T2	03	5	5	5.5	6	9	9.5	10	11	13
T2	04	5	6	6	6.6	8	8.5	9	10	13
T3	01	5	5.5	6	6	8	8.5	9	9	12
T3	02	5	5.5	6	6.5	9	10	11	11	13
T3	03	5	5	5.5	6	8	9	10	11	14
T3	04	4	5	5.5	6	8	9	9	10	13
T4	01	5	5	5	5.5	8	9.5	10	10	12
T4	02	4	5	5.5	6	7	8	9	9	10
T4	03	5	5.5	6	6	7.7	8	9	9.5	11
T4	04	4	5	5.5	6	7.5	8	8	9	10
T5	01	4	5	5	5.5	6	7	8	9	10
T5	02	5	5	5.5	6	6.5	7.5	8	8	10
T5	03	4	4	5	5	6	6	7	8	9
T5	04	4	4	4	4	5	6	7	8	10

Anexo 12:*Número de hojas promedio de la planta por tratamiento*

Tratamientos	Días								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
T1	05	06	06	08	09	10	09	11	11
T2	4.5	5.375	5.75	6.4	8.25	9	9.5	10.5	12.75
T3	4.75	5.25	5.75	6.125	8.25	9.125	9.75	10.25	13
T4	4.5	5.125	5.5	5.875	7.55	8.375	9	9.375	10.75
T5	4.25	4.5	4.875	5.125	5.875	6.625	7.5	8.25	9.75

Anexo 13:*Longitud de la raíz*

LONGITUD DE LA RAIZ

Fecha de siembra: 28/9/17

Trat	Rep.	Días								
		10 D.	20 D.	30 D.	40 D.	50 D.	60 D.	70 D.	80 D.	90 D.
T1	01	7	9	10	11	13	17	19	21	16
T1	02	8	10	10	10	14	18	21	23	16
T1	03	6	8	9	9	13	19	22	24	15
T1	04	6	8	8	8	11	16	19	21	23
T2	01	6	8.5	8.5	8.5	11	16	19	21	22
T2	02	7	8	9	9	12	17	19	20	21
T2	03	6	8	8	9	11	15	17	21	20
T2	04	6	8.5	9	9.5	12	18	19	20	21
T3	01	6	8.5	9	9.5	12	13	13	14	15
T3	02	6	8	8	8	10	12	13	14	20
T3	03	7	8	8	8.5	12	14	15	16	22
T3	04	6	7	8	8.5	13	13	18	19	23
T4	01	5	8	8	8	9	11	16	19	20
T4	02	6	8.5	8.5	9	10	12	16	19	19
T4	03	5	7.5	8	8.5	10.5	12	15	18	19
T4	04	6	7	7.5	8	9.5	11	15	15	15
T5	01	5	7.7	7.7	8	9	10	14	18	15
T5	02	4	6	6	7	9	11	13	15	17
T5	03	5	7	7	8	8	10	13	15	16
T5	04	4	6	7	7	9	11	13	15	14

Anexo 14:*Longitud de la raíz promedio de la planta por tratamiento*

Tratamientos	Días								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
T1	07	09	09	10	13	18	20	22	18
T2	6.25	8.25	8.63	9	11.5	16.5	18.5	20.5	21
T3	6.25	7.88	8.25	8.63	11.75	13	14.75	15.75	20
T4	5.5	7.75	8	8.38	9.75	11.5	15.5	17.75	18.25
T5	4.5	6.68	6.93	7.5	8.75	10.5	13.25	15.75	15.5

Anexo 15:*Peso fresco de la raíz*

peso fresco de la raíz

Fecha de siembra: 28/9/17

Trat	Rep.	Días								
		10 D.	20 D.	30 D.	40 D.	50 D.	60 D.	70 D.	80 D.	90 D.
T1	01	0.1	0.15	0.2	0.26	0.28	0.3	0.25	0.27	0.29
T1	02	0.1	0.1	0.18	0.24	0.3	0.33	0.25	0.28	0.3
T1	03	0.1	0.1	0.18	0.24	0.31	0.34	0.35	0.36	0.26
T1	04	0.09	0.15	0.19	0.22	0.3	0.32	0.33	0.33	0.29
T2	01	0.08	0.1	0.18	0.2	0.28	0.3	0.31	0.32	0.29
T2	02	0.08	0.09	0.15	0.22	0.25	0.3	0.31	0.31	0.27
T2	03	0.07	0.08	0.1	0.2	0.28	0.3	0.32	0.32	0.32
T2	04	0.07	0.09	0.11	0.19	0.26	0.29	0.31	0.33	0.34
T3	01	0.06	0.09	0.14	0.2	0.25	0.3	0.3	0.3	0.31
T3	02	0.07	0.08	0.12	0.18	0.24	0.29	0.3	0.25	0.31
T3	03	0.06	0.1	0.11	0.17	0.24	0.3	0.3	0.23	0.32
T3	04	0.06	0.09	0.17	0.2	0.25	0.28	0.31	0.32	0.28
T4	01	0.05	0.07	0.13	0.18	0.22	0.27	0.3	0.3	0.26
T4	02	0.05	0.06	0.15	0.2	0.21	0.27	0.29	0.3	0.21
T4	03	0.05	0.05	0.1	0.14	0.26	0.29	0.29	0.3	0.25
T4	04	0.05	0.05	0.09	0.12	0.24	0.27	0.28	0.29	0.26
T5	01	0.05	0.07	0.1	0.14	0.18	0.22	0.27	0.29	0.27
T5	02	0.05	0.05	0.08	0.12	0.19	0.21	0.24	0.27	0.29
T5	03	0.04	0.06	0.06	0.1	0.19	0.22	0.25	0.26	0.29
T5	04	0.05	0.05	0.08	0.11	0.2	0.22	0.27	0.28	0.3

Anexo 16*Peso fresco de la raíz promedio de la planta por tratamiento*

Tratamientos	Días								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
T1	0.10	0.13	0.19	0.20	0.22	0.23	0.25	0.28	0.29
T2	0.08	0.09	0.14	0.20	0.27	0.30	0.25	0.29	0.31
T3	0.06	0.09	0.14	0.19	0.24	0.25	0.27	0.28	0.31
T4	0.05	0.06	0.12	0.16	0.23	0.28	0.29	0.30	0.25
T5	0.048	0.058	0.08	0.118	0.19	0.218	0.258	0.275	0.288



Foto Nro. 01 Preparación de los sustratos



Foto 02. Llenado en bolsas

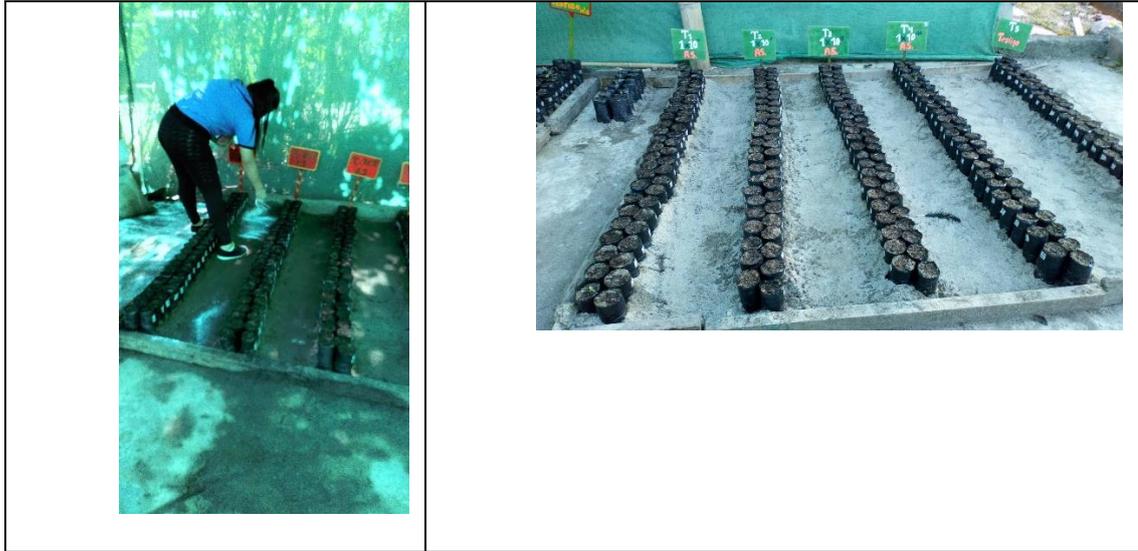


Foto 03: Desinfección de las camas



Foto 04: Sembrando las semillas de granadilla a los tratamientos



Foto 05: Midiendo el Peso fresco de la planta



Foto Nro. 06: Midiendo la altura de planta



Foto 07: midiendo diámetro del tallo

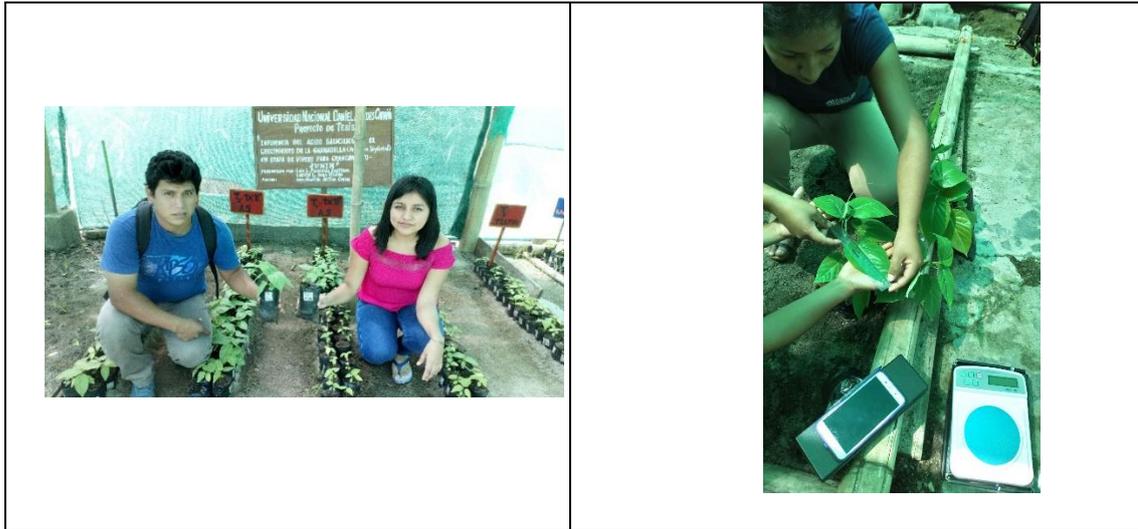


Foto 08: Contando el Número de hojas