

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

(Creado por Ley 25265)



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

TESIS

“Influencia de periodos de cobertura con plástico en el enraizamiento y crecimiento de esquejes de geranio (*Pelargonium* sp) en condiciones de invernadero en la provincia de Acobamba – Huancavelica”

LINEA DE INVESTIGACION

MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRONOMO**

Presentado por:

HENRY RODRIGO HUAMAN GOMEZ

ACOBAMBA – HUANCVELICA

2017

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la Ciudad Universitaria de "Común Era"; auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, a los 27 días del mes de enero del año 2017, a horas 10:30 am, se reunieron el Jurado Calificador, conformado de la siguiente manera:

Presidente : M. Sc. Isaac Nolberto ALIAGA BARRERA

Secretario : M. Sc. Efrain David ESTEBAN NOLBERTO

Vocal : Ing. Jorge Manuel MONTALVO OTIVO

Designados con resolución N° 119-2016-D-FCA-UNH; del proyecto de investigación titulado: **"INFLUENCIA DE PERIODOS DE COBERTURA CON PLASTICO EN EL ENRAIZAMIENTO Y CRECIMIENTO DE ESQUEJES DE GERANIO (*Pelargonium sp.*) EN CONDICIONES DE INVERNADERO EN LA PROVINCIA DE ACOBAMBA - HUANCAMELICA".**

Cuyo autor es el graduado:

BACHILLER: HUAMAN GOMEZ, Henry Rodrigo

ASESOR: Dr. Ruggerths Neil DE LA CRUZ MARCOS

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del proyecto de investigación antes citado.

Finalizado la evaluación; se invitó al público presente y al sustentante abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente resultado:

APROBADO

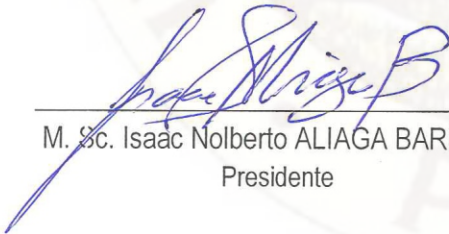


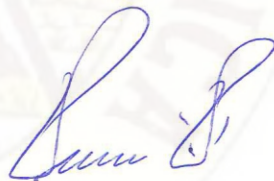
POR..... MAYORIA

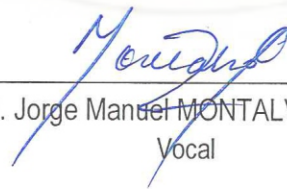
DESAPROBADO

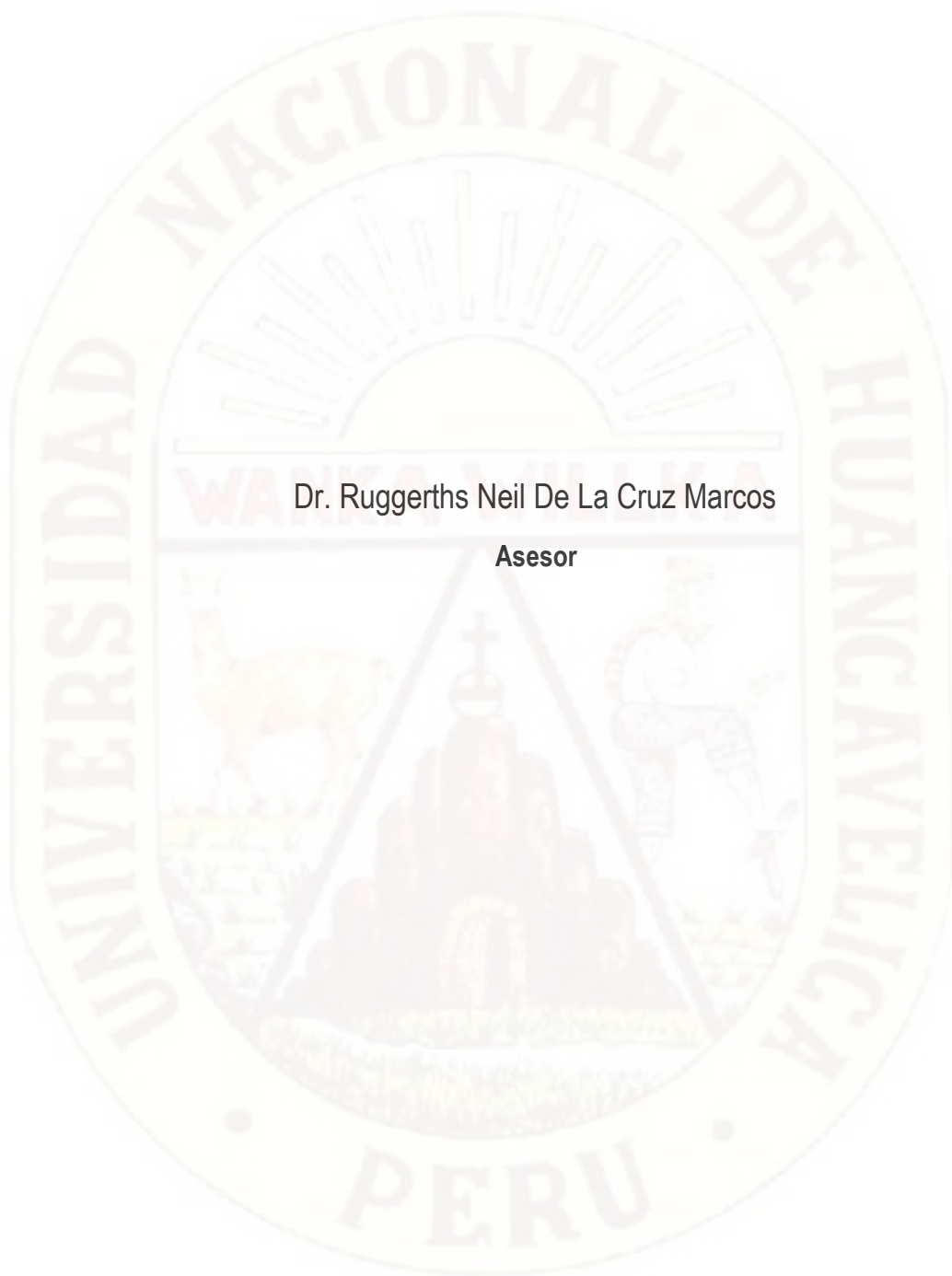


En conformidad a lo actuado firmamos al pie.


M. Sc. Isaac Nolberto ALIAGA BARRERA
Presidente

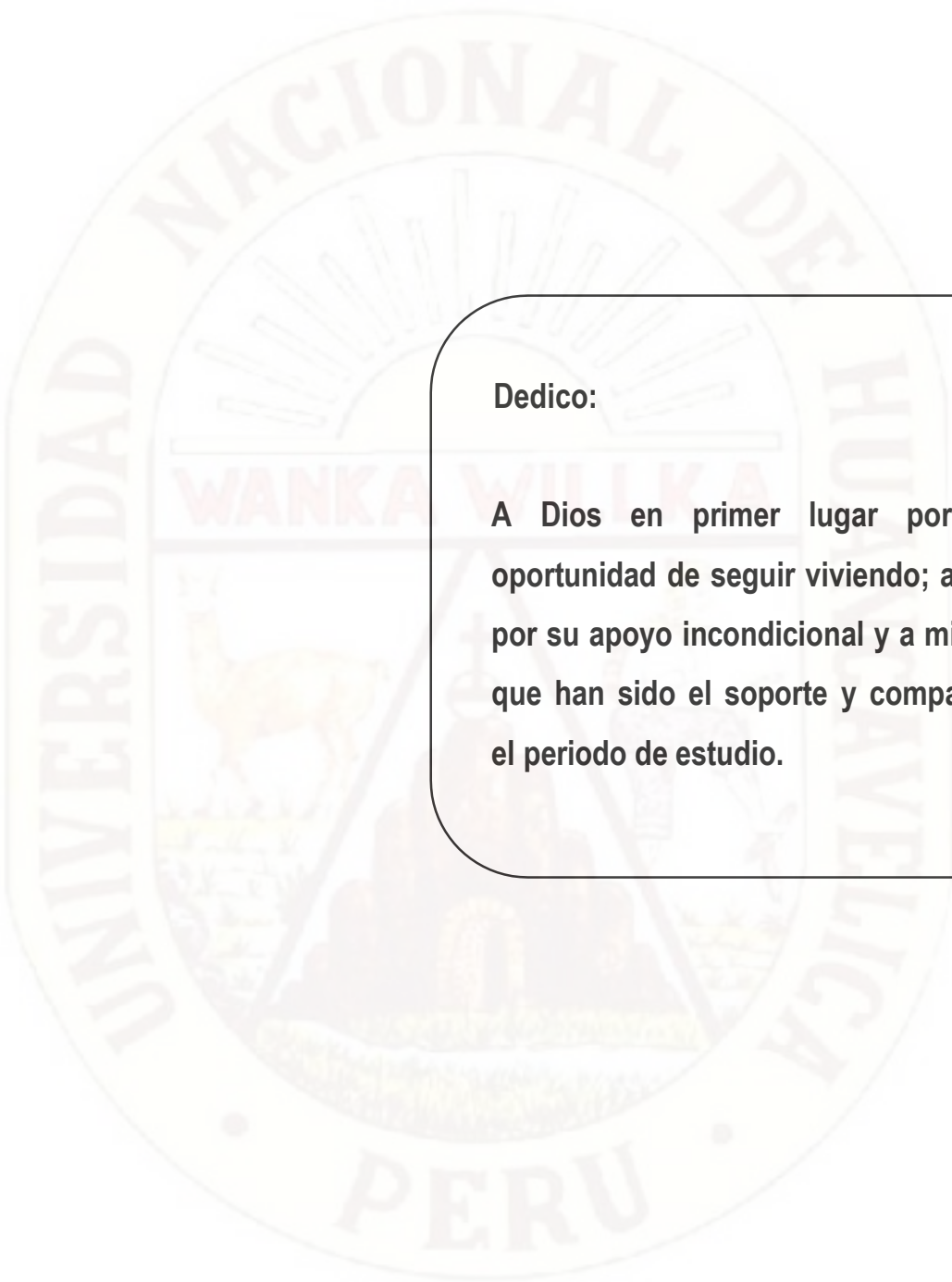

M. Sc. Efrain David ESTEBAN NOLBERTO
Secretario


Ing. Jorge Manuel MONTALVO OTIVO
Vocal



Dr. Ruggerths Neil De La Cruz Marcos

Asesor



Dedico:

A Dios en primer lugar por darme la oportunidad de seguir viviendo; a mis padres por su apoyo incondicional y a mis hermanos que han sido el soporte y compañía durante el periodo de estudio.

AGRADECIMIENTO

- Al Dr. Ruggerths De La Cruz Marcos; asesor de la tesis por brindarme su orientación y apoyo constante para el logro de este trabajo de investigación.
- A mi familia que siempre estuvo a mi lado dándome fuerza y apoyándome para concluir mis estudios
- A los docentes de la Escuela Profesional de Agronomía por brindarme sus conocimientos y experiencia profesional.
- A todas las personas que de alguna manera u otra colaboraron con la culminación de mis estudios.

INDICE

	Pág.
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
CAPITULO I: PROBLEMA	4
1.1. Planteamiento del Problema	4
1.2. Formulación del problema	4
1.3. Objetivo: General y Específico	5
1.3.1. Objetivo General	5
1.3.2. Objetivos Específicos	5
1.4. Justificación	5
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes	6
2.2. Bases teóricas	8
2.2.1. El geranio	8
2.2.1.1. Origen	8
2.2.1.1. Taxonomía y morfología	9
2.2.1.2. Importancia económica y distribución geográfica	13
2.2.1.3. Multiplicación	14
2.2.1.4. Plagas, enfermedades y fisiopatías	19
2.2.2. Lugares de siembra del geranio	28
2.2.3. Sombreado de cultivos	29
2.2.4. Cobertura vegetal	29
2.2.5. Célula y totipotencia	31
2.2.6. Cicatrización	31
2.2.7. Enraizamiento	31
2.3. Hipótesis	32

2.4. Definición de términos	32
2.5. Identificación de variables	33
2.6. Definición Operativa de Variables e Indicadores	33
CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	34
3.1. Ámbito de estudio:	34
3.2. Tipo de investigación	34
3.3. Nivel de investigación	34
3.4. Método de investigación	35
3.5. Diseño de investigación	35
3.6. Tratamientos de estudio	35
3.7. Características del experimento	35
3.8. Procedimiento de instalación de los tratamientos de estudio	36
3.9. Población, Muestra, Muestreo	36
3.10. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	36
3.11. Procedimiento de recolección de datos	37
3.12. Técnica de procesamiento y análisis de datos	37
CAPITULO IV: RESULTADOS	38
4.1. Presentación de Resultados:	38
4.1.1 Influencia de periodos cortos y largos de sombreado el crecimiento radicular de esquejes.	38
4.1.2 Influencia de periodos cortos y largos de sombreado en el crecimiento foliar de esquejes.	43
4.2. Discusión	52
Conclusiones:	58
Recomendaciones	59
V. BIBLIOGRAFÍA.	60
Artículo científico	62
ANEXO	79

INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1: Diferencias entre los géneros de Pelargonium y Geranium	8
Cuadro N° 2: Matriz de operacionalización de variables	33
Cuadro N° 3: Técnicas e instrumentos de recolección de datos	37
Cuadro N° 4: Análisis de Varianza de número de raíces emitidas por esqueje a los 30 días después de la plantación.	38
Cuadro N° 5: Análisis de Varianza de la mayor longitud de raíces emitidas por esqueje a los 30 días después de la plantación.	39
Cuadro N° 6: Forma de distribución de las raíces	39
Cuadro N° 7: Análisis de varianza del número de raíces emitidas por los esquejes de geranio a los 60 DDP	40
Cuadro N° 8: Análisis de varianza de la mayor longitud de raíces emitidas por los esquejes de geranio a los 60 DDP.	41
Cuadro N° 9: Análisis de varianza para el número de raíces emitidas por esqueje de geranio a los 90 DDP.	41
Cuadro N° 10: Prueba de comparación múltiple de medias de Tukey $\alpha = 0.05$ para el número de raíces por esquejes a los 90 DDP.	41
Cuadro N° 11: Análisis de varianza para la mayor longitud de raíces por esqueje de geranio a los 90 DDP.	42
Cuadro N° 12: Prueba de comparación múltiple de medias de Tukey $\alpha = 0.05$ para la mayor longitud de raíces en cm por esqueje a los 90 DDP.	42
Cuadro N° 13: Análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento de esquejes a los 30 DDP	43
Cuadro N° 14: Análisis de varianza para la longitud de esquejes de geranio a los 30 DDP en cm	43
Cuadro N° 15: Análisis de varianza para el número de hojas por esqueje de geranio a los 30 DDP	44
Cuadro N° 16: Análisis de varianza para la longitud de los peciolo de geranio a los 30 DDP	44
Cuadro N° 17: Análisis de varianza del porcentaje de prendimiento de esquejes a los 60 DDP	45
Cuadro N° 18: Análisis de varianza para la longitud de esquejes a los 60 DDP	45

Cuadro N° 19: Análisis de varianza para el número de hojas por esqueje a los 60 DDP	46
Cuadro N° 20: Análisis de varianza para la longitud de peciolo a los 60 días DDP	46
Cuadro N° 21: Análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento de esquejes a los 90 DDP	47
Cuadro N° 22: Prueba de comparación múltiple de medias de Tukey $\alpha = 0.05$ para el porcentaje de prendimiento de esquejes a los 90 DDP.	47
Cuadro N° 23: Análisis de varianza para la longitud de esquejes a los 90 DDP	48
Cuadro N° 24: Prueba de comparación múltiple de medias de Tukey $\alpha = 0.05$ para la longitud de esquejes en cm a los 90 DDP.	48
Cuadro N° 25: Análisis de varianza para el número de hojas por esqueje a los 90 DDP	49
Cuadro N° 26: Prueba de comparación múltiple de medias de Tokey $\alpha = 0.05$ para el número de hojas por esqueje los 90 DDP.	49
Cuadro N° 27: Análisis de varianza para la longitud de peciolo de las hojas de geranio a los 90 DDP	50
Cuadro N° 28: Prueba de comparación múltiple de medias de Tokey $\alpha = 0.05$ para la longitud de peciolo a los 90 DDP.	50

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico N° 1: Número de raíces emitidas por esqueje de geranio a los 90 DDP	52
Gráfico N° 2: Mayor longitud de raíces (cm) emitidos por los esquejes de geranio a los 90 DDP	53
Gráfico N° 3: Zona de distribución de las raíces en los esquejes de geranio a los 90 DDP	54
Gráfico N° 4: Porcentaje de prendimiento de esquejes a los 90 DDP	55
Gráfico N° 5: Longitud (cm) de esquejes de geranio a los 90 DDP	56
Gráfico N° 6: Longitud (cm) de peciolo a los 90 DDP	57

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía N° 01: Geranio rojo	10
Fotografía N° 2: Preparando esquejes de geranio	81
Fotografía N° 3: Longitud de peciolo y coloración de hojas sin cobertura	81
Fotografía N° 4: Longitud de peciolo con periodo de cobertura corto	82
Fotografía N° 5: Longitud de peciolo con periodo de cobertura largo	82

Fotografía N° 6: Efecto de periodos cortos y largo de cobertura en la longitud de tallos de geranio	83
Fotografía N° 7: Tallo de geranio con periodo largo de cobertura (20 días alternos)	83
Fotografía N° 8: Tallo de geranio con periodo corto de cobertura (10 días alternos)	84
Fotografía N° 9: Tallo de geranio sin cobertura	84



RESUMEN

El objetivo fue estudiar la influencia de los periodos cortos y largos de cobertura con plástico como sobra en el enraizamiento y crecimiento de esquejes de geranio (*Pelargonium sp*) en condiciones de invernadero. Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar. Los resultados obtenidos fueron: Los periodos cortos de cobertura de 5 días alternos, generó mayor cantidad de raíces en los esquejes. Los periodos cortos y largos de cobertura influenciaron negativamente en el crecimiento de las raíces. Los periodos cortos y largos de cobertura generaron la emisión de raíces en las zonas media e inferior del esqueje; en el tratamiento sin cobertura las raíces surgieron del nudo superior del esqueje enterrado. El crecimiento de los esquejes de geranio fue mayor con los periodos largos de cobertura, a los 90 días después de la plantación alcanzó el promedio de 24.17 cm. El crecimiento de los peciolo de las hojas de geranio, tienden a crecer más con periodos mayores de cobertura. Los periodos largos de cobertura generan cambios en el color de las hojas, verde amarillento a mayor periodo de cobertura y verde intenso sin cobertura. El periodo corto de 5 días alternos con y sin cobertura es el más adecuado para la propagación rápida del geranio.

Palabras clave: Cobertura, enraizamiento, crecimiento.

INTRODUCCIÓN

El distrito de Acobamba es una zona de producción agrícola de importancia social y económica para el departamento de Huancavelica, es la principal fuente de ocupación laboral de la población, constituye más del 70% de la PEA. Los agricultores conocen y aplican conocimientos tecnológicos tradicionales en sus diferentes sistemas de cultivo, con ello conducen diferentes cultivos tales como arveja, maíz, cebada, trigo, papa, linaza, entre otras; todos pertenecen a la línea de producción de alimentos; con el cual generan sus principales fuentes de ingreso económico y fuente de seguridad alimentaria para las familias.

Asimismo, Acobamba y sus distritos cuentan con diferentes espacios verdes de recreación pública como parte de su ornato tales como parques y plazas, además de existir jardines en instituciones públicas y privadas que requieren de la inclusión y mantenimiento de plantas ornamentales a fin de mejorar el aspecto arquitectónico y florístico de la ciudad e institución. Se sabe que las diferentes plantas ornamentales que se instalan en las áreas verdes de la ciudad proceden de la ciudad de Huancayo y Tarma, adquiridos con precios altos. Sin embargo, los agricultores no ven como oportunidad comercial este caso, a pesar de conocer aspectos prácticos de la agricultura que pueden ser aplicados en la producción de plantas ornamentales sean flores, arbustos o árboles.

El comercio de las flores y plantas ornamentales es una buena oportunidad no sólo para la población del área rural, sino que también para la población urbana en la que pueden aplicarse como parte de la agricultura urbana. El proceso de producción de flores tiene diferentes formas de implementarse, dependiendo de la especie, en ese sentido se tienen la multiplicación a través de las semillas, tallos, esquejes, meristemos y otros; las que se pueden aplicar según el tipo de planta, el sustrato, condición ambiental controlada o libre.

En ese sentido se hace necesario conocer la influencia de cobertura en la propagación a partir de esquejes de tallo, como es el caso del geranio, planta muy apreciada por la humanidad por presentar floración durante todos los meses del año

que permitiría decorar y mantener con floración permanente las diferentes áreas verdes de Acobamba.



CAPITULO I: PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

En el distrito de Acobamba la práctica de actividades agrícolas es la principal fuente de ingresos económicos de la población, los sistemas de producción de los agricultores de presentan como componentes no menos de tres cultivos, todos dependientes del periodo lluvioso, cada vez con una notable disminución de volumen y frecuencias de lluvias, que ponen en riesgo el desarrollo completo de los cultivos agrícolas y con ello los ingresos económicos de muchas familias.

Pero, el conocimiento sobre prácticas agrícolas de los agricultores no basta para asegurar buenas cosechas más aun, cuando los periodos fenológicos de los cultivos son de larga duración. Sin embargo, se hace necesario encontrar otras alternativas productivas que pueden complementar y mejorar los sistemas de producción de los agricultores. La producción de plantas ornamentales es una de ellas, básicamente las flores, que tienen demanda en el mercado, para el cual es importante encontrar técnicas adecuadas de menor tiempo y bajo costo de producción, sea a partir de semillas o partes vegetativas de las plantas. Plantas que a partir de sus propias características faciliten propagar implementar nuevos sistemas de producción, con insumos que se disponen en los sistemas de producción tales como estiércoles, restos de cosechas, entre otros.

En ese sentido se planteó desarrollar el presente trabajo de investigación con el cual se pretende estudiar la influencia de la cubierta oscura en el desarrollo de las plantas de geranio en condiciones de invernadero.

1.2. Formulación del problema

¿De qué manera influyen los periodos cortos y largos de la cubierta oscura con plástico en el enraizamiento y crecimiento de esquejes de geranio (*Pelargonium* sp) en condiciones de invernadero en Acobamba - Huancavelica?

1.3. Objetivo: General y Específico

1.3.1. Objetivo General

Estudiar la influencia de los periodos cortos y largos de la cubierta oscura con plástico en el enraizamiento y crecimiento de esquejes de geranio (*Pelargonium sp*) en condiciones de invernadero en Acobamba – Huancavelica.

1.3.2. Objetivos Específicos

- a) Medir la influencia de periodos cortos y largos de cobertura oscura en el crecimiento radicular de los esquejes de geranio en condición de invernadero.
- b) Determinar la influencia de periodos cortos y largos de cobertura oscura en el crecimiento foliar de esquejes de geranio en condición de invernadero.

1.4. Justificación

- **Científico**

El trabajo permitió generar nuevos conocimientos sobre la capacidad de enraizamiento y crecimiento foliar del geranio a partir de esquejes sometidos a diferentes periodos de cubierta oscura.

- **Ambiental**

El trabajo no afectó negativamente a los factores ambientales, ya que no se hizo uso de ningún producto contaminante.

- **Social**

Socialmente los resultados del trabajo ayudan a encontrar nuevas oportunidades para los agricultores como parte de sus sub sistema de cultivo, asimismo el conocimiento que tienen sobre agricultura fue de gran ayuda para aprender el manejo del cultivo de plantas ornamentales como el geranio.

- **Económico**

Los agricultores del Acobamba, pueden encontrar otra oportunidad económica complementaria para mejorar sus ingresos familiares, además la propagación del geranio propuesto en la investigación fue económicamente viable, por ser de bajo costo de producción.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Estudiaron el efecto del sombreado sobre el crecimiento y respuestas fisiológicas de plantas de tomate cv. Río Grande. Para establecer como posible causa un estrés lumínico y el consecuente estrés por temperatura elevada y constante, se sembraron plantas en dos ambientes lumínicos: luz solar total y sombreado, a fin de atenuar la temperatura. Se realizaron mediciones de área foliar y biomasa. Se obtuvieron parámetros de distribución de biomasa, fotosíntesis neta, conductancia estomática, temperatura foliar y del aire y densidad de flujo de fotones. La altura de las plantas y el área foliar aumentaron en la sombra. La biomasa disminuyó en luz solar total, contribuyendo las raíces, tallos y hojas a este efecto. El área foliar específica (AFE) aumentó en la sombra, indicando que las hojas son más delgadas. Igualmente aumentó la relación de peso foliar (RPF), reflejando que aumenta la proporción de biomasa que forma la superficie asimilatoria. La duración de área foliar (DAF) fue mayor en las plantas sombreadas, y mientras que en ellas, la velocidad relativa de crecimiento (VRC) fue mayor en todos los intervalos, la velocidad neta de asimilación (VNA) sólo se incrementó después del segundo, manifestándose un efecto sobre las fases intermedia y tardía del crecimiento. La mayor fotosíntesis y conductancia en el sol se correspondió con mayor transpiración. En conclusión, debido a la temperatura elevada y constante, se reduce el crecimiento vegetativo y no se establecen los frutos, por lo que estos meses son inadecuados para la producción del tomate Río Grande. El sombreado contribuyó a contrarrestar el efecto sobre el crecimiento vegetativo, probablemente al causar un descenso de temperatura, más no afectó el establecimiento de los frutos. **Páez y López ¹**

Asimismo, al estudiar el Comportamiento de *Panicum maximum* en condiciones de sombreado y de luz solar total. La irradiación muy elevada y el corte

intensivo pueden alterar el comportamiento de las gramíneas en algunas áreas dependiendo de la estación. Por lo tanto, se realizaron experimentos para investigar el efecto de estos factores en la distribución de biomasa, la velocidad de crecimiento y la fotosíntesis del pasto guinea (*Panicum maximum Jacq*). Las semillas fueron sembradas en bolsas plásticas y colocadas bajo luz solar total y debajo del dosel de un árbol de cují (*Prosopis juliflora*). Las hojas de las plantas sombreadas fueron más largas, menos gruesas y más anchas que las de las plantas crecidas bajo la luz solar total, además, no mostraron daño. También presentaron mayor relación de área foliar (RAF), relación de peso foliar (RPF) y área foliar específica (AFE), menor distribución hacia las raíces y ' a tasa fotosintética y la conductancia estomática fueron 4 veces menores. La clorofila total fue mayor y la clorofila a/b menor en la sombra. Los cambios en los patrones de distribución causados por la menor irradiación no fueron alterados por la intensidad del corte. Por el contrario, el corte intenso produjo mayores cambios en los patrones de asimilación. Las plantas cortadas más intensamente también mostraron mayor contenido de nitrógeno, observándose además las mayores tasas fotosintéticas y conductancia estomática, especialmente cuando crecieron en luz solar total. **Páez et al ²**

Otros investigadores investigaron las características del crecimiento, reproducción y tolerancia al sombreado *W. glauca*. Entre los factores que favorecen la propagación de *W. glauca* se encuentra la capacidad de sus frutos para germinar en un rango amplio de temperaturas tanto en condiciones de oscuridad continua y bajo un fotoperiodo de luz y oscuridad, los máximos porcentajes fueron 18 a 22° C y a 20/10 °C. El efecto de la atenuación lumínica por sombreado sobre el crecimiento y desarrollo. *W. glauca* tiene la capacidad de registrar un ajuste morfológico y fisiológico como respuesta a variación en la intensidad lumínica, exponiendo un incremento de su crecimiento y desarrollo, y de su biomasa total tanto la correspondiente a sus estructuras aéreas como subterráneas a niveles de alrededor del 50% de sombreado. Esta respuesta es de significativa importancia en asociación con el sombreado que pueda

representar un cultivo, en particular destacando que los rizomas constituyen la estrategia más importante de sobrevivencia en los sistemas agropecuarios regionales. Las prácticas agrícolas de reducción de distancia de siembra como una alternativa de regulación de crecimiento de las malezas, no sería efectiva como operación de manejo de esta especie, dado que no tendría mayor incidencia en su crecimiento y persistencia. **Sobrero y Sabatini**³

En otro estudio sobre la influencia de los sustratos en la producción de chiles en condiciones de invernadero. Sustratos preparados con arena, suelos arcillo arenoso y mezclas preparadas con ellos. Los sustratos utilizados influyen de manera positiva en la producción de plantas de chile Anaheim var. Azteca, debido a que benefician el crecimiento y desarrollo al incrementar, la altura de la planta en la etapa vegetativa o bien en la etapa reproductiva, aumentan el número de botones florales, flores y frutos. En lo particular, el mejor sustrato mostró ser el C. De acuerdo con la literatura consultada, los resultados obtenidos se deben a que la composta retiene mayor contenido de humedad, disponibilidad de nutrimentos y genera una mejor estructura en la rizósfera, en comparación con la arena que no retiene humedad, con la tierra muerta que crea compactación y asfixia en el área radicular de las plantas. **Nafarrete et al**⁴

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. EL GERANIO

2.2.1.1. ORIGEN

Los *Pelargonium*, llamados erróneamente "geranios", han perdido la popularidad que tenían en la época Victoriana, en parte a causa de estar muy vistos y también por su presencia en macizos de flores de los parques públicos. Sin embargo, hay plantas muy atractivas y vistosas, cuyas diferentes especies e híbridos ofrecen una gran variedad de tamaños, formas y colores. Muchas florecen durante varios meses y algunas tienen hojas de agradable aroma.

Mientras que los *Geranium* viven en zonas templadas, el género *Pelargonium*, con sus aproximadamente 240 especies, procede casi exclusivamente de la región sudafricana del Cabo. Desde allí llegó hasta Europa el primer geranio en el año 1710.

El *Pelargonium* debe su nombre a la forma de sus frutos, llamado pico de cigüeña (pelargos = cigüeña). La diferencia entre los géneros *Pelargonium* y *Geranium* es la siguiente:

Cuadro N° 1: Diferencias entre los géneros de *Pelargonium* y *Geranium*

<i>Pelargonium</i>	<i>Geranium</i>
Originarias de África del Sur	Originaria de los países templados o fríos (<i>G.montanum</i> , <i>G.grandiflorum</i> ..., cultivadas como plantas vivaces).
Flor ligeramente zigomorfa: 7 estambres de cada 10 son fértiles.	Flor regular de 10 estambres.
Aguijón nectario o pétalo posterior.	Ningún espolón

Fuente: **Marais**⁵.

2.2.1.2. TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA

De los 11 géneros de la familia *Geraniaceae*, únicamente *Pelargonium* tiene importancia como ornamental. Hay cerca de 300 especies en este género, buena parte de ellas originarias de Sudáfrica. Es en este país donde todavía hoy se siguen describiendo nuevas especies como *Pelargonium angustipetalum* E.M. Marais, *P. parvipetalum* E.M. Marais, *P. rubiginosum* E.M. Marais, o *Pelargonium githagineum*. Las flores crecen en una umbela sobre un pedúnculo que puede ser o no terminal de un tallo. **Marais**⁵.

Hay básicamente tres tipos de geranios cultivados. El más importante de los tres es el geranio zonal (*P. x zonale*), que es el

resultado de muchas hibridaciones en las que han intervenido varias especies, entre ellas *P. zonale* y *P. inquinans*. Posee hojas y tallos tomentosos, color rojo, rosa violeta o blanco. Algunos ejemplos son: “Jardín des plantes” uno de los más antiguos, “Rhapsodie” (carmín), “Irene” (rojo) y sus sports, “Topscore” (rojo, anaranjado), “Orange Ricard” (naranja), “Maloja” (naranja), “Wesfalen” (violeta), “Renard Bleu” (violeta), “Pink Fiat” (salmón).



Fotografía N° 01: Geranio rojo

Un segundo tipo es el geranio de porte colgante y hojas más carnosas, *P. x peltatum*, especie en la que se suele situar estos tipos de plantas por ser uno de sus principales parentales, pues en realidad es también un complejo de híbridos. *P. peltatum* es el llamado *Geranium – lierre* o *P. x hederæfolium*, esta especie ha sido uno de los genitores. Las características de este tipo son hojas y tallos desnudos, brillantes, porte caído y de igual colorido. Algunos ejemplos son: “Roi des Balcons” (rosa) y sus sports (“Decora”, “Imperial”, “Lilas”), “Scarlet Crousse” (rojo), “Super Rose”, “Le Richelieu” (rojo), “Roulette” (rojo y blanco), “Tavira” (rojo vivo).

Existe un cruce entre los dos tipos anteriores, *P. x peltato zonale*, de características intermedias. Ejemplo: “Belle de Granges” (rojo ½ doble).

Finalmente están los llamados geranios “de pensamiento”, *P. x grandiflorum* o *P. x domesticum*, de grandes y bellas flores que sólo se producen en primavera y verano. Son también un complejo de híbridos, con algunas especies más reconocidas como parentales, tales como *P. grandiflorum*, *P. cucullatum* y *P. angulosum*. Este es el *Pelargonium* de los floristas. Borde de las hojas dentadas, grandes flores (de 2 a 3 cm) con dos colores (rojo y blanco). Cultivadas en macetas. Ejemplos: “Grand Slam” (blanco y rojo), “Pastel” (rosa vivo). **Marais** ⁵.

Otros *Pelargonium*, presentados en los catálogos ingleses y americanos, son:

- *P.* enanos y miniaturas (30 cm), “Grace Wells” (rosa).
- *P.* de hojas olorosas, “Lady Plymouth” (malva).

Aunque no es frecuente encontrarlas en los comercios, estas especies de floración poco vistosa pero de follaje oloroso son muy interesantes: *Pelargonium capitatum*, cuyas hojas huelen a rosas; *P. crispum*, de hojas rizadas con olor a limón; florecitas violetas; *P. x fragrans*, fragante, florecillas blancas con nervios rojos; *P. graveolens*, el geranio o pelargonio rosa, el más frecuente como planta de interior, con follaje de color balsámico, florecitas de color rosado o púrpura; *P. odoratissimum*, geranio limón, florecitas blancas o rosadas; *P. radens*, cuyas hojas huelen también a rosas, florecitas de color púrpura pálido, con nervios más oscuros. *P. tomentosum*, de hojas suaves y aterciopeladas con olor a menta piperita y diminutas y bonitas flores blancas. Algunas de estas especies, como *P. graveolens*, se cultivan en países como la India (**Kant et al, 2009**)⁶ para obtener de ellas aceites esenciales. En este país uno de los principales problemas que se presentan es debido a un hongo, *Colletotricum gloeosporioides*, que reduce el rendimiento en aceite esencial al

marchitarse las hojas de las plantas afectadas. Aunque estas especies olorosas no son excesivamente frecuentes y conocidas, en países como la India se llevan a cabo experimentos para conocer el efecto del suelo, niveles nutricionales, diferencias en la calidad y composición de los aceites esenciales según cultivares, en los rendimientos etc., diferencias importantes para las industrias que se dedican a la producción de los mismos.^{7;8}.

- P. de hojas mezcladas o P. de fantasía, "Mme. Salleron" (mezclas de amarillo); "Henry Cox" (verde, amarillo y rojizo).

En *P. x zonale* hay dos grandes grupos de variedades: las de propagación vegetativa y las de híbridos F1 de semilla.

Hay una dura pugna entre los dos tipos, con importantes empresas especializadas dedicadas a uno u otro tipo de variedades. Entre las de propagación vegetativa las hay de flor sencilla o doble. Algunas variedades conocidas son "Irene", "Crimson Fire", y "Rubin" (rojos), "Pink Camelia", "Wendy Ann" (rosa), "Aurora" (lila), "Orange eyes" (naranja), "Snowmass" (blanco), etc. Entre las series de casas comerciales destacan las "Pelfi", "Glacier", etc. Los tipos de semilla se van incrementando cada vez más. Así están las series "Pinto", "Diamond", "Ringo", "Festival", "Elite", cada una con una amplia gama de colores.

En *P. peltatum* la gran mayoría de variedades son las de propagación vegetativa. Existe un tipo desarrollado de semilla, llamado "Summer Showers". Entre las series de variedades de propagación convencional, están las series "Decora", o la serie "Mini". Variedades conocidas son: "Amethyst" de color lila, "Yale" (roja), "Rigi" (rosa), etc. En *P. x grandiflorum* hay una enorme cantidad de variedades, pero debido a su continua propagación vegetativa, hay muchas contaminaciones por virus. Presentan la peculiaridad de tener unos ciertos requerimientos de frío para luego florecer en días largos. En la actualidad se desarrollan

programas de mejora genética para disminuir estos requerimientos, y parece ser que se podrá disponer de variedades para florecer casi todo el año, aparte de que los programas de saneamiento parecen ir mejorando la calidad del material.

Como hemos visto arriba, existen una gran cantidad de cultivares diferentes, incluso se siguen describiendo especies nuevas en sus países de origen. Tal es la cantidad de cultivares existentes, y los que continuamente se están desarrollando, que algunos investigadores han llegado a identificar marcadores moleculares de ciertos tipos o cultivares, como *Pelargonium peltatum*, para así poder diferenciarlos en estadios de desarrollo tempranos. Este método se revela tan potente que podrá diferenciar genotípicamente dos individuos fenotípicamente similares. De este modo se podrán desarrollar nuevos y mejores cultivares.⁹

2.2.1.3. IMPORTANCIA ECONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

El cultivo de *Pelargonium* constituye una de las principales producciones de planta ornamental en Europa, donde se comercializan del orden de 600 millones de plantas anualmente. Estudios estadísticos recientes acerca de la importancia de este cultivo y su nivel de aceptación revelan que el color de las flores es la variable que más influye en los compradores a la hora de adquirir estas plantas seguidas de la forma de las hojas. Finalmente, el precio fue la tercera variable en importancia que influía en los consumidores potenciales a la hora de comprarlas. Estos estudios muestran además que el geranio es una planta de gran aceptación en numerosos países, e incluso forma parte de los paisajes urbanos de muchas ciudades centroeuropeas y de latitudes más cálidas¹⁰.

Utilizados en la decoración de macizos, balcones y terrazas, en macetas floridas y en jardineras; las numerosas formas hortícolas se han extendido por todas partes y son muy apreciadas por su rusticidad, su buena floración o sus cualidades aromáticas.

2.2.1.4. MULTIPLICACION

La multiplicación se efectúa por esquejes, pero la siembra es igualmente práctica a partir de semillas de F1, permitiendo aunar al efecto de la heterosis y la resistencia a las enfermedades.⁵.

a) A partir de esquejes

Una de las fases esenciales de la producción del geranio es el cultivo de planta madre para producción de esquejes con las adecuadas garantías de sanidad y vigor. En Canarias y sur de la Península Ibérica hay varias empresas de carácter internacional dedicadas a producir esquejes y exportarlos a más de 20 países de todo el mundo.

El primer paso en la producción de plantas madre es el indexaje. Hay una bacteria (*Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii*) y algún hongo, como *Verticillium*, que una vez introducidos en el cultivo son muy difíciles de erradicar, y con los que la lucha química no es efectiva. Asimismo, hay algunas virosis que han sido erradicadas por termoterapia y técnicas de cultivo de ápices meristemáticos in vitro.

Los procedimientos de análisis de bacterias y virus conllevan sofisticadas técnicas de laboratorio, como el test ELISA, fluorescencia, etc. Tras dos o tres generaciones de ir aislando el material que se muestra sano, se crea el núcleo base, que se mantiene aislado y controlado con frecuencia. De este núcleo salen los esquejes para los campos de producción de esquejes, que asimismo llevan rigurosos controles sanitarios

y estrictas normas de higiene (aislamiento del suelo, desinfección de útiles, entrada restringida de personal, etc.).

- **Obtención de los esquejes**

Tipo: esquejes con 3 o 4 hojas cada uno; limpiar las hojas próximas a la base, al igual que las estípulas (para evitar los riesgos de podredumbre). El corte se efectúa debajo y cerca de un nudo para favorecer la rápida emisión de raíces. Las épocas para realizarlo, tradicionalmente, han sido: del 15 de agosto al 15 de octubre y desde febrero a finales de marzo, pero en los establecimientos especializados producen prácticamente todo el año. Producen de esquejes enraizados o no enraizados que se denominan “estacas”.

- **Técnica tradicional**

En el caso del esquejado de verano, colocar las yemas en cajas bajo chasis o en macetas del 8 - 10 (de 1 a 3 por maceta). Sombrear. Colocar en invernadero sin climatizar en noviembre.

En el caso del esquejado al final del invierno, colocar los esquejes en bancadas o sobre cama caliente (provisionalmente en macetas).

b) Cultivos propiamente dichos

Cultivo tradicional:

- A partir de esquejes de verano. El trasplante tiene lugar en marzo: una planta por maceta del 12-14. Pinzamientos para provocar ramificaciones; las ramas pinzadas permiten obtener nuevos esquejes.
- A partir de los esquejes de primavera. Los esquejes que provienen de la multiplicación son sembrados en macetas del 7-8. La utilización de macetas de turba prensada es

posible: muy buena vegetación, ligera, sin desmacetar en el momento de su colocación.

- Colocar en invernadero sin climatizar o (provisionalmente) bajo chasis frío en abril. Obtención de plantas no ramificadas y de floración menos abundante en el momento de su colocación. Sustratos: $\frac{3}{4}$ T de jardín + $\frac{1}{4}$ T de mantillo + arena o $\frac{2}{3}$ T de brezo + $\frac{1}{3}$ T de mantillo + arena.
- Fertilización: durante la fertilización no se debe aportar un exceso de nitrógeno, que provocaría un desarrollo foliar muy importante en detrimento de la floración (buscar un equilibrio del orden 1-1-2).

Cultivo a partir de esquejes testados:

El esquema de cultivo es idéntico, pero ofrece dos posibilidades al agricultor:

- Primera opción: los esquejes son enmacetados directamente en vistas a su venta. Se colocan las macetas (10-12) sobre las bandejas a intervalos convenientes, evitando siempre que las hojas se toquen. Los esquejes deben ser plantados directamente a partir de las cajas en que se reciben, evitando así cualquier manipulación inútil. Al igual que el conocido método de los productores de crisantemos para flor cortada. La temperatura a respetar es la de 12°C, si se trata de un cultivo de otoño, y de 15 a 16°C en el caso de un cultivo más rápido de primavera.
- Segunda opción: los esquejes son destinados a constituir un <<stock>> de plantas madres, es el caso de algunos establecimientos certificados en categoría B. Encontramos aquí una técnica igual a la utilizada por el multiplicador especialista. La duración del cultivo es de dos a tres años; a continuación, las plantas madres son destruidas

sistemáticamente, al igual que las invendibles de la primera opción. Los invernaderos y material son desinfectados.

- Los tratamientos con reductores del crecimiento se practican cada vez más con plantas nacidas de esquejes.

c) A partir de la siembra de semilla F1.

La técnica general de cultivo es parecida a la practicada para las plantas anuales. Se utilizan semillas de híbridos F1, que ofrecen las siguientes ventajas: vigor, muy buena floración, homogeneidad de porte y floración. La siembra es practicada por los *P. x hortorum* y más tarde, por *P. hederæfolium* "summer showers".

- Cultivares:

Rojos: Mustang, Ringo, Sprinter, Red Elite, Orbite, IFI, Pack star, Miss, Pulsar.

Rosas: Chérie, Salmon flash, Ringo, Smash Hit, Orbite, Miss, Pulsar.

Blancos: Snowdown, Capri.

1º. Obtención de plantas:

- Siembra: mediados de diciembre, en cajones o directamente en macetas; un gramo de semilla de geranios contiene aproximadamente 200 semillas. Estas se suelen cubrir con una ligera capa de turba (3/4) y arena ligeramente compactada, y se tapan con plástico o vidrio durante los 3 - 5 primeros días, o si no se tiene nebulización a alta presión. La temperatura debe mantenerse lo más estable posible entre los 20 - 25°C y una humedad relativa del 90%. El nacimiento tiene lugar en algunos días. Si la siembra es a mediados de diciembre la floración ocurrirá a mediados de abril. Si la

siembra fue en enero, la floración será en mayo. Siembra en febrero, floración en junio.

2º. Cultivo propiamente dicho:

- Enmacetado: se puede efectuar de dos formas: en macetas del 6 - 8 de diez a quince días después del nacimiento, más tarde en macetas del 10 - 12, de cuatro a cinco semanas. Pero se puede de la misma manera enmacetar directamente en macetas del 12 (tradicionales o de plástico).
- Sustratos: pueden ser bastante ricos o bien del tipo: turba, 90%, y arena o styromull (10%), pero en este caso el pH es elevado a 6, 5 - 7 por adición de un abono calcáreo (dolomita, etc).
- Cuidados del cultivo:

Temperatura: 18 - 20°C por la noche durante los dos meses que siguen a la siembra; después 12 - 14°C. Por debajo de 10°C la floración se retarda. Los invernaderos deben ser muy luminosos.

Fertilización: teniendo en cuenta los trabajos de investigación más recientes (grupo *Pelargonium*), aconsejamos las siguientes fertilizaciones:

* Dos meses después de la siembra: equilibrio 1 - 0, 4 - 1, 4; aporte de abonos solubles en la dosis de 1 por mil cada 10 días.

* Un mes después: equilibrio 1 - 0, 5 - 2 ó 1 - 1 - 2 al 2 por mil para favorecer la formación de flores.

Reductores del crecimiento: un primer tratamiento 3 semanas después del trasplante, seguido de un segundo 15 días después, y, eventualmente un tercero permite

adelantar la floración y obtener plantas robustas y ramificadas (empleo de Cycocel a la concentración de 0,1 a 0,2 % o de Bonzi a 0,5 % en pulverización).

La floración ocurre a comienzos de mayo, o sea, después de 4 meses de cultivo con los cultivares más tempranos.

2.2.1.5. PLAGAS, ENFERMEDADES Y FISIOPATÍAS

a) Plagas

a.1. Taladro de los geranios (*Cacyreus marshalli*)

Se trata de una mariposa desconocida hasta hace poco en Europa y que constituye una grave amenaza para los geranios. Es originaria del sudeste de África y al carecer de un vuelo tan elevado se cree que llegó en forma de oruga joven escondida en el interior de esquejes de geranio a las Islas Baleares en 1987. Se alimenta exclusivamente de plantas pertenecientes a la familia *Geraniaceae*, afectando a todas las variedades de geranio cultivadas, siendo especialmente dañina para las variedades grandiflora y capitatum.

Se trata de un lepidóptero perteneciente a la familia *Lycaenidae*. El adulto es una mariposa de vuelo diurno, con alas de color marrón en la parte superior y blancas en los márgenes, llevando las alas traseras una cola muy característica. Los huevos son blancos, circulares y aplanados, dispuestos normalmente sobre los sépalos y brácteas del geranio. Las orugas tienen cuatro estadios larvarios; siendo en el primer estadio blanquecinas con una tonalidad verdosa y tres franjas rosadas, presentan pelos de color blanco a lo largo de todo el cuerpo a excepción de la zona ventral. A medida que van mudando el color se hace más verdoso y las

franjas rosadas más aparentes. Las crisálidas son también peludas de color verde, que se tornan de color marrón uno o dos días antes de la eclosión del adulto.

Si el huevo ha sido depositado sobre la bráctea del geranio, la oruga neonata se introduce inmediatamente dentro del capullo de la flor, alimentándose de sus tejidos y vaciándolos. Si el huevo ha sido depositado sobre una hoja (no es muy frecuente), la oruga neonata inicia una galería por debajo de la epidermis, alimentándose del parénquima foliar. En el segundo estadio si ya lo ha vaciado puede trasladarse al pedicelo de la flor o al pedúnculo de la inflorescencia. En el primer y segundo estadio los tallos no son afectados, ya que las orugas se comportan como endófitos obligados: se desarrollan en el interior de la planta. En el tercer y cuarto estadio se comportan como endófitos facultativos: si hay abundancia de capullos florales se alimentará de ellos desde fuera de lo contrario penetrará en un tallo, volviendo a hacer la vida endófito, y lo irá vaciando en sentido descendente mientras llena de excrementos la galería resultante que rápidamente se ve colonizada por hongos que dañan la planta.

El geranio apenas florece y presenta un mal aspecto, con hojas y brotes muertos debido a la ausencia de savia. Si el ataque es muy fuerte y no quedan capullos florales para consumir y los tallos han sido ocupados por otras orugas, entonces las hojas son también consumidas por orugas de últimos estadios. Finalizado el desarrollo de la oruga, esta sale al exterior para convertirse en crisálida. Su transformación en mariposa

tendrá lugar en varios tiempos en función de la temperatura. Las duraciones medias del ciclo completo son 62 días a 20°C y 33 días a 30°C, normalmente se traduce en 5 o 6 generaciones anuales.

Control

- La práctica ausencia de enemigos naturales fuera del sudeste de África ha favorecido en gran medida su rápida diseminación y explica la elevada densidad que alcanzan algunas de sus poblaciones.
- La lucha química es ineficaz, ya que la oruga tiene un carácter endófito.
- Se está investigando la resistencia con *Bacillus thuringiensis*.
- Es una plaga difícil de controlar por lo que se recomienda no trasplantar esquejes de plantas sospechosas de infección.

a.2. Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)

Las larvas y los adultos producen daños al picar las hojas. Éstas pierden color, se abarquillan y se llenan de melaza, pudiendo incluso caerse. Las elevadas temperaturas y la humedad ambiental favorecen la aparición de esta plaga, Tienen como mínimo cuatro generaciones al año. Los adultos hacen la puesta de huevos en el envés de las hojas; de ellos salen las larvas que se quedan a vivir allí.

Control

- Limpieza de malas hierbas.

- Se combatirá con insecticidas a base de Endosulfan, Permetrina, Etc.

a.3. Araña roja (*Tetranychus urticae*)

Se alimentan de la savia que succionan de las hojas mediante su aparato bucal chupador. El principal síntoma de esta plaga es la aparición de pequeños puntos pardos o amarillos. Posteriormente las hojas se abarquillan, se desecan y finalmente caen. Si el ataque es muy fuerte la planta entera se amarillea, luego se torna de color cobrizo y acaba muriendo.

Control

- Se recomienda efectuar los tratamientos durante el invierno, ya que la plaga en este periodo permanece inactiva.
- Se puede combatir con Oxamilo en riego o Cihexahestan.

b. Enfermedades

b.1. Mancha foliar del geranio (*Alternaria alternata*)

- Esta enfermedad aparece más frecuentemente en condiciones estresantes para el huésped. Los síntomas se manifiestan por pequeñas manchas acuosas y con forma de ampollas en el envés de las hojas más viejas. Cuando las manchas maduran, los centros aparecen hundidos, de color marrón y de 2-3 mm de diámetro y pueden mostrar halos difusos amarillos. Finalmente, las manchas aparecen en el haz de las hojas.

Control

- Las hojas infectadas se deben recoger para reducir el inóculo, y así evitar el estrés de temperatura y los periodos prolongados de humedad de la hoja.
- Evitar las grandes fluctuaciones de temperatura durante el transporte y la retención de las plantas en cajas durante periodos prolongados.
- En el control químico se recomienda Clortalonil e Iprodione.

b.2. Botrytis o podredumbre gris (*Botrytis cinerea*)

Los síntomas son manchas más o menos localizadas con fructificaciones típicas del hongo. Se desarrolla rápidamente en condiciones de elevada humedad en invernadero, especialmente sobre las flores.

Control:

- El control químico se puede realizar a base de Iprodione, Diclofluanida, Vinclozalina, etc.
- También existe una creciente investigación para obtener cultivares más resistentes a los efectos producidos por este hongo, así genotipos diploides son más resistentes que los genotipos tetraploides ensayados, y, por ejemplo los cultivares de *P. peltatum* son más resistentes que los obtenidos de *P. x hortorum* (Uchneat *et al*, 1999a; Uchneat *et al*, 1999b).
- Nuevos experimentos (Bi *et al*, 1999), han obtenido plantas transgénicas de *Pelargonium*, con genes “antimicrobianos” de cebolla y mediante la

mediación de *Agrobacterium*, capaces de mostrar una elevada resistencia a *Botrytis cinerea*.

b.3. Roya del geranio (*Puccinia pelargonii-zonalis*)

Se trata de una roya específica del geranio, que ataca sobre todo al *Pelargonium zonale*. Los síntomas comienzan con manchas blancas o amarillentas en ambas superficies de la hoja. En el envés de la hoja, las manchas se forman directamente debajo de las formadas en el haz y poco a poco se agrandan hasta formar pústulas cloróticas tipo ampolla. Entre 10 y 14 días después de la infección, estas pústulas se abren dejando al descubierto urediosporas de color marrón. Las hojas gravemente infectadas se vuelven cloróticas y se caen, haciendo que el cultivo no sea comercializable.

Control

- Debe tratarse preventivamente con Mancozeb, Clorthalonil, Oxicarboxina, Propineb u otros indicados para este patógeno.
- Las plantas infectadas se deben descartar y se inspeccionarán las entradas de plantas para comprobar si tienen síntomas de roya.
- Las hojas se deben conservar lo más secas posible para reducir el potencial de germinación de las urediosporas.
- En condiciones experimentales ha tenido éxito el control biológico de la roya del geranio con antagonistas bacterianos.

b.4. Verticilosis (*Verticillium albo-atrum*)

Los síntomas incluyen manifestaciones de estrés hídrico: raquitismo, agostamiento de las hojas, follaje clorótico y marchitamiento. Los síntomas foliares comienzan generalmente en las hojas inferiores y avanzan hacia arriba. Una característica de esta enfermedad es que los síntomas pueden desarrollarse en un lado de la planta.

En *Pelargonium x hortorum* la decoloración es de color marrón claro y difícil de distinguir, teniendo lugar el marchitamiento de algunas hojas seguido de una clorosis general.

Control

- Destruir las plantas sintomáticas.
- Reducir las poblaciones de insectos que puedan servir como vectores.
- La pasteurización con vapor es más efectiva y segura que los fumigantes para el tratamiento del suelo.

b.5. Pie negro (*Pythium*)

Las podredumbres de la raíz y del tallo tienen típicamente como resultado el amarillamiento, raquitismo o marchitamiento de las partes aéreas de la planta. Con frecuencia se pudren grandes partes del sistema radicular. El hongo puede avanzar varios centímetros desde el sistema radical hasta el tallo, produciendo una podredumbre o chancro del tallo o de la corona. En ocasiones, las bases de los esquejes no enraizados se pueden infectar.

Control

- Cultivo testado y desinfección de sustratos (Oxiquinoleína, Furalaxil).
- Tomar medidas preventivas y tratar con Propamocarb, Etridiazol u otros de similar acción.
- La inspección ocasional de las raíces de las plantas puede facilitar la detección de los problemas de podredumbre de la raíz.
- También se está utilizando el micoparásito *Gliocladium virens* como agente de biocontrol de *Pythium*.

b.6. Bacteriosis

La más grave es la debida a *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii*. Los síntomas comienzan con manchas aceitosas y cuando el calor y humedad son favorables, destruye las plantas enteras. Otras veces aparecen manchas amarillas sobre las hojas y tallos que después se secan (las hojas no caen). Existen otras bacterias que atacan al cuello y raíces, pero son de menor incidencia.

Control

- Las pérdidas son más probables y pueden ser mucho más extensas en aquellos invernaderos en los que entran en contacto geranios de diferentes tipos y de diferentes fuentes durante la producción.
- La única medida eficaz para combatirla es eliminar las plantas dañadas.
- Estudios recientes tratan de ver la influencia de los niveles de CO₂ en el crecimiento

de *Xanthomonas* sobre hojas de *Pelargonium*, para así determinar si niveles elevados de CO₂ podrían disminuir los daños ocasionados por la bacteria y poder así desarrollar un método de reproducción más eficaz y con menos problemas fitosanitarios.¹¹

b.7. Virus del arrugamiento del geranio o *Pelargonium leaf curl tombusvirus*

Los síntomas del arrugamiento son bastante característicos y muy diferentes de los demás síntomas causadas por otros virus en el geranio; aunque varían mucho con la edad de la planta y el periodo del año. En las plántulas se manifiestan por manchas decoloradas de pequeño tamaño sobre las hojas, en ocasiones transparentes, que toman una forma estrellada. Las manchas se rodean de un halo de color claro y difuso que a menudo se necrosa en su parte central. La plántula puede sufrir la interrupción brusca del crecimiento y puede llegar a ser inutilizable. Este virus es transmitido por medio de aguas residuales o por soluciones nutritivas recicladas.

b.8. Virus de las manchas anulares del *Pelargonium*

Se manifiesta por manchas foliares circulares y cloróticas, en forma de anillos concéntricos o de media luna. Estos síntomas se presentan en las hojas más viejas, en el invierno o a principios de la primavera y suelen desaparecer en el verano bajo el efecto de una fuerte fertilización nitrogenada. La reducción de la superficie foliar tiene una acción desfavorable sobre el vigor y el desarrollo de las plantas. El rendimiento de los esquejes de pies madre queda disminuido al igual que

la calidad del enraizamiento. También hay un retardo en la floración y una reducción del número de flores.

b.9. Virus del variegado floral del geranio o *Pelargonium flower break carmovirus* (PFBV)

Los síntomas más comunes aparecen sobre los pétalos de los cultivares de color rosa que presentan decoloraciones en estrías; dichos síntomas se manifiestan en cualquier época del año. Al variegado floral se añade un aspecto rugoso de los pétalos, cuyos bordes quedan ligeramente dentados. Los síntomas foliares se manifiestan en invierno por manchas cloróticas. Esta enfermedad se transmite por el trips *Frankliniella occidentalis*, por esquejes tomados de pies madre infectados y de planta a planta durante el esquejado y por las herramientas de corte no desinfectadas.

Control de las virosis

- Control sanitario del material vegetal antes de comenzar la multiplicación.
- Utilización combinada de termoterapia y cultivo de meristemas con indexaciones.
- Aplicar tratamientos insecticidas en la primera aparición de los trips, eliminar las malas hierbas dentro y fuera del invernadero y colocar redes de malla fina.

2.2.2. Lugares de siembra del geranio

El Geranio es una flor de exterior proveniente de Sudáfrica, sin embargo, su alta resistencia a diferentes condiciones climáticas ha permitido que su cultivo se haya extendido alrededor del mundo, principalmente en países con clima templado donde no se presentan cambios de temperatura

extremos. Su hábitat comprende todas las regiones templadas del mundo incluidas las zonas montañosas de los trópicos. Los miembros de la familia Geraniaceae se distribuyen por todo el mundo encontrándose desde en zonas frías hasta en zonas tropicales: Europa, la zona del Mediterráneo, Asia Central, Australia, África, Norte América, Centro América y Suramérica (Zimmerman, 1998a). En lo que se refiere al género *Pelargonium* más de un 90% de las aproximadamente 280 especies dentro del género son originarias de Suráfrica (Fonteno, 1992; Laughner, 1993) mientras que las especies pertenecientes al género *Geranium* proceden principalmente de Asia Central. Las principales especies utilizadas para la obtención de los geranios zonales (*Pelargonium x hortorum*) se encuentran creciendo de forma natural en las provincias del este de Sudáfrica. En esta región, las lluvias son consistentes y se encuentra a mitad de camino entre las regiones de veranos extremos y de lluvias invernales.¹²

2.2.3. Sombreado de cultivos

La sombra es una estrategia de producción que permite la protección de cultivos durante condiciones de estrés. Estas condiciones de estrés tanto en las plantas de semillero como en las plantas adultas, resultan en una disminución de rendimiento. Sin embargo, métodos de sombreado permiten que las plantas crezcan en mejores condiciones, mejorando así la calidad y rendimiento de los cultivos.¹³

2.2.4. Cobertura vegetal

La cobertura vegetal puede ser definida como la capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre, comprendiendo una amplia gama de biomasas con diferentes características fisonómicas y ambientales que van desde pastizales hasta las áreas cubiertas por bosques naturales. También se incluyen las coberturas inducidas que son el resultado de la acción humana como serían las áreas de cultivo. Asimismo, el término de cobertura se refiere a la cubierta artificial del área de cultivo, el cual puede

ser realizado con plástico, calaminas u otro material, con la finalidad de general sombra y oscurecer el ambiente.¹⁴

2.2.5. Célula y totipotencia

Es la Unidad anatómica fundamental de todos los organismos vivos, generalmente microscópica, formada por citoplasma, uno o más núcleos y una membrana que la rodea. Cada célula es una porción de materia constituida y organizada capaz de desarrollar todas las actividades asociadas a la vida: **nutrición, relación y reproducción**, de tal modo que se puede considerar un ser con vida propia.

En el interior de las células tienen lugar numerosas reacciones químicas que les permiten **crecer, producir energía y eliminar residuos**. La célula obtiene energía a partir de sus alimentos y elimina las sustancias que no necesita. Responde a los cambios que ocurren en el ambiente y puede **reproducirse dividiéndose y formando células hijas**.

Todos los organismos vivos están formados por células, y según tengan una o más células, pueden ser clasificados en **unicelulares** (las bacterias, la euglena, la amiba, etc.) y **pluricelulares** (el hombre, las animales, los árboles, etc.).¹⁵

Totipotencia: Cuando se realiza un cultivo de tejido vegetal bajo las condiciones necesarias puede conseguirse **regenerar** una planta completa a partir de un meristemo o de cualquier otro tejido. Si conseguimos unas células capaces de regenerar toda la planta entonces podemos decir que hemos logrado un cultivo **totipotente**, porque tiene la potencialidad de dar cualquier órgano o tejido vegetal que queramos.

Los **meristemos** de la planta son el conjunto de células situadas en el ápice tanto de la raíz (conocido como **RAM** Meristemo apical de Raíz) como del tallo (**SAM**, meristemo apical del brote, en inglés shoot) a partir del cual se van diferenciando las otras células y por lo tanto a partir del cual la planta va creciendo tanto hacia arriba como hacia abajo y del que salen los grupos de células que darán las hojas, además de perpetuar su

totipotencia a lo largo del tiempo. Si se elimina estos meristemas la planta dejará de crecer en altura. Estas células no son totipotentes sino solo **pluripotentes** puesto que el SAM solo dará tejidos aéreos y el RAM subterráneos. ¹⁵

2.2.6. Cicatrización

El proceso de cicatrización es una secuencia de eventos que depende de la dinámica celular del tejido celular lesionado y circundante. Estas células permiten la liberación de factores de crecimiento y citocinas para llevar a cabo la reparación en tres fases: aguda o inflamatoria, proliferación celular y remodelación tisular.

Las heridas de las plantas cicatrizan pronto por la actuación de los tejidos meristemáticos. Se observan dos casos típicos que se describen a continuación:

- a. Si la lesión alcanza sólo los estratos corticales externos o, como mucho, al líber secundario, se forma una capa de súber en el espesor de la corteza, un poco por debajo del estrato felogénico normal. El nuevo súber producido rellena la herida, que cicatriza.
- b. Si la herida es más profunda y pone el leño al descubierto, el cambium de las porciones ilesas produce una serie de tejidos engrosados, junto a la herida que forman a modo de gruesos labios a su alrededor. Poco a poco estas producciones se extienden sobre la parte del leño que quedó al descubierto. Así, es frecuente al observar, en el punto en que fue cortada una rama, como la herida esta rodeada por un pequeño resalto cortical. Con el avance del tejido de reparación, la herida llega a cubrirse y las porciones opuestas de la corteza se juntan. Las zonas cambiales empalman, e igual la corteza. A partir de ese momento se forman regularmente los estratos leñosos y corticales y no quedan huellas de la herida. ¹⁶

2.2.7. Enraizamiento

El enraizamiento es la acción de enraizar o enraizarse. CORECAF (2003), manifiesta que el área donde se colocan los esquejes para el

enraizamiento debe ser iluminada pero nunca bajo la luz radiante del sol. Es importante que los esquejes reciban una luz que sea apropiada para activar la fotosíntesis de las plantas. La temperatura óptima para que ocurra se encuentra entre los 20 y 25°C. Cuando las temperaturas suben arriba de 30°C la humedad relativa de la atmósfera o contenido de vapor de agua presente en el aire tiene que ser muy alto (más de 90%) para impedir que las plantas pierdan demasiada agua al incrementarse su transpiración y terminen marchitándose.¹⁷

2.3. HIPÓTESIS

Hi: Los periodos cortos y largos de cobertura con plástico negro del área de cultivo, favorecen la rápida emisión de raíces y el crecimiento de esquejes de geranio (*Pelargonium sp*) en condiciones de invernadero.

Ho: Los periodos cortos y largos de cobertura con plástico negro del área de cultivo no favorecen la rápida emisión de raíces y el crecimiento de esquejes de geranio (*Pelargonium sp*) en condiciones de invernadero.

2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **Esqueje:** Son fragmentos de plantas separados con una finalidad reproductiva. Pueden cortarse fragmentos de tallo e introducirlos en la tierra, para producir raíces. Las plantas enraizadas de esta manera serán idénticas a sus progenitoras, es decir, formarán con ellas un clon.
- **El stress:** Es un concepto que proviene de la física, es la fuerza que actúa sobre un cuerpo. El cuerpo responde con una reacción proporcional a la fuerza con la que se ha actuado sobre él. La reacción de respuesta es una tensión.
- **Enraizamiento:** Capacidad de la planta o parte de ella para producir nuevas raíces.
- **Brotamiento:** Capacidad de la planta o parte de ella para producir nuevas hojas.
- **Substrato:** Medio en el que se desarrollan una planta, puede estar compuesto por arena, limo, arcilla, además de materia orgánica, es decir con

disponibilidad de nutrientes que requieren las plantas para prosperar y desarrollarse.

- **Cobertura:** Cubierta del área de cultivo con material artificial, a fin de generar sombra en el área, que pueden ser total o parcial.

2.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

V. Independiente:

- Cubierta con plástico negro

V. Dependiente:

- Enraizamiento de esquejes
- Crecimiento de esqueje

V. Interviniente

- Invernadero

2.6. DEFINICIÓN OPERATIVA DE VARIABLES E INDICADORES

Cuadro N° 2: Matriz de operacionalización de variables.

Definición Nominal	Variables	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Item
V. Independiente	Cubierta con plástico negro	Cubierta temporal de esquejes con plástico negro, por periodos de tiempo intercalados	Periodo corto	- 5 días - 10 días	Días
			Periodo largo	- 15 días - 20 días	Días
V. Dependiente	Enraizamiento de esquejes	Emisión de raíces de los esquejes, después de un periodo de tiempo de trasplantado	Periodo corto	- N° de raíces por esqueje. - Longitud de raíces - Distribución de raíces	Cantidad Cm Fotográfico
			Periodo largo	- N° de raíces por esqueje. - Longitud de raíces - Distribución de raíces	Cantidad Cm Fotográfico
	Crecimiento de Esquejes	Aumento de tamaño en longitud de esquejes después de un periodo de tiempo de trasplantado	Periodo corto	- % prendimiento - Longitud en cm - N° hojas - Área foliar	% Cm Cantidad Cm ²
			Periodo largo	- % prendimiento - Longitud en cm - N° hojas - Área foliar	% Cm Cantidad Cm ²
	V. Interviniente	Invernadero		Temperatura	°C

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO:

El trabajo se realizó entre los meses de agosto y diciembre del año 2016.

Tuvo la siguiente ubicación:

a) Ubicación política

Región : Huancavelica.

Provincia : Acobamba.

Distrito : Acobamba.

Lugar : Común era.

b) Ubicación geográfica.

Latitud Sur 12° 50' 37.2"

Longitud Oeste 74° 33' 42.3"

Altitud de 3417 m.s.n.m.

SENAMHI¹⁸

c) Factores climáticos:

Precipitación pluvial promedio anual: 700 mm. Promedio anual

Humedad relativa : 60 %

Temperatura promedio anual : 12° C

SENAMHI¹⁸

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación corresponde al tipo experimental donde se evaluó la capacidad de enraizamiento y crecimiento de tallos del geranio.

3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El nivel de investigación es aplicativo porque se manipuló las variables de estudio de periodos cortos y largos de cobertura en condiciones de invernadero.

3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

En la presente investigación se utilizará el método científico inductivo a nivel experimental.

3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

En el presente trabajo de investigación utilizado fue el Diseño Completamente al Azar (DCA), con 5 tratamientos y 3 repeticiones.

3.6. TRATAMIENTOS DE ESTUDIO

Los tratamientos de estudio estuvieron compuestos por

	T1: Sin cubierta	(SC)
Periodo	T2: Cobertura de 5 días alternos	(C5)
Corto	T3: Cobertura de 10 días alternos	(C10)
Periodo	T4: Cobertura de 15 días alternos	(C15)
Largo	T5: Cobertura de 20 días alternos	(C20)

3.7. CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO

Estuvo conformado por 5 tratamientos y 3 repeticiones.



3.8. PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS DE ESTUDIO

- Se seleccionaron plantas de geranio de color rojo.
- Se seleccionaron los mejores tallos de geranio para cortar a una longitud de 15 cm y 1 cm de diámetro.
- Se desinfectó los esquejes en una solución de hipoclorito de sodio al 5% a fin de prevenir pudriciones.

3.9. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

En el presente trabajo de investigación utilizado fue el Diseño Completamente al Azar (DCA), con 5 tratamientos y 3 repeticiones.

3.10. PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS DE ESTUDIO

- Se seleccionaron plantas de geranio de color rojo.
- Se seleccionaron los mejores tallos de geranio para cortar a una longitud de 15 cm y 1 cm de diámetro.
- Se desinfectó los esquejes en una solución de hipoclorito de sodio al 5% a fin de prevenir pudriciones.
- Se preparó el sustrato para la plantación de los esquejes a fin de iniciar el proceso de enraizado. El cual estuvo compuesto por arena fina, turba y musgo en la proporción de 1:1:1.
- El sustrato se llenó en bandejas y se plantaron los esquejes a un distanciamiento de 10 cm uno del otro, luego se aplicó un ligero riego.
- En seguida, las bandejas fueron cubiertas con plástico negro a fin de darle sombra por el tiempo definido según los tratamientos.
- Se aplicaron riegos frecuentes a cada bandeja a fin de mantener la humedad adecuada del sustrato para el enraizado y crecimiento de los esquejes.

3.11. POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO

Población: Fueron todas las plantas de geranio del experimento instalado, 150.

Muestra: Estuvo conformado por 90 plantas de geranio.

Muestreo: Se utilizó el muestreo no probabilístico, las plantas fueron elegidos por el investigador en función a las variables de estudio.

3.12. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Los datos fueron recopilados según las variables de estudio en los momentos oportunos del estado fenológico del cultivo, se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos.

Cuadro N° 3: Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Variable	Técnica	Instrumento
Enraizamiento	Observación	Flexómetro Fotográfico
Crecimiento	Observación	Flexómetro Fotográfico

3.13. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En la recolección de datos se siguió un proceso basado en el desarrollo fenológico del cultivo y de acuerdo con las variables de estudio.

Fase campo:

- Los datos se tomaron en campo, midiendo el crecimiento (longitud en cm) de los tallos y raíces, número de hojas, número de raíces de los esquejes trasplantados, éstas se realizaron a los 30, 60 y 90 días, los datos se registraron en tablas y matrices preestablecidas

Fase gabinete:

- Los datos registrados se tabularon haciendo uso del excel.
- Se procesó con un sistema computarizado.

3.14. TÉCNICA DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Los datos tabulados se procesaron estadísticamente mediante la aplicación del ANVA y fue analizado con la prueba estadística de TUKEY para cada variable de estudio. Los resultados se interpretaron, discutieron y se presentan en cuadros y gráficos para un mejor entendimiento.



CAPITULO IV: RESULTADOS

En seguida se presenta los resultados del estudio.

4.1. Presentación de Resultados:

4.1.1. Influencia de periodos cortos y largos de cobertura en el crecimiento radicular de esquejes.

A los 30 días:

4.1.1.1. Número de raíces emitidas por esqueje

El análisis de varianza para el número de raíces emitidas por esqueje evaluado a los 30 días después de la plantación (DDP) se analizaron utilizando los datos originales y según el ANVA no existen diferencias estadísticas entre tratamientos. El promedio es de 2.13 raíces emitidas por esqueje a los 30 DDP.

Cuadro N° 4: Análisis de Varianza de número de raíces emitidas por esqueje a los 30 días después de la plantación.

ANVA						
F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Trat	4	5.733	1.433	2.389	3.478	N/S
Error	10	6.000	0.600			
Total	14	11.733				
S = 0.774			X = 2.133		CV = 36.28%	

4.1.1.2. MAYOR LONGITUD DE RAICES POR ESQUEJE

El análisis de varianza para la mayor longitud de raíces emitidas por los esquejes de geranio a los 30 DDP se analizaron con datos originales, según el ANVA existe diferencias estadísticas entre tratamientos. Se tiene como promedio el valor de 0.46 cm de longitud.

Cuadro N° 5: Análisis de Varianza de la mayor longitud de raíces emitidas por esqueje a los 30 días después de la plantación.

ANVA						
F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Trat	4	0.563	0.141	5.553	3.478	*
Error	10	0.253	0.025			
Total	14	0.816				
S= 0.158			X = 0.460 cm		CV = 34.35%	

4.1.1.3. DISTRIBUCIÓN DE RAÍCES POR ESQUEJE

Las raíces emitidas por los esquejes de geranio a los 30 días DDP se presentaron en dos formas claramente diferenciadas, en el tratamiento testigo las raíces nacieron del nudo superior próximo a al cuello de la planta, mientras que en los demás tratamientos que tuvieron periodos cortos y largos de sombreado se presentaron entre la parte media e inferior del esqueje enterrado.

Cuadro N° 6: Forma de distribución de las raíces

Tratamiento	Distribución de raíces
T1	Raíces en nudo superior
T2	Raíces en nudo medio a inferior
T3	Raíces en nudo medio a inferior
T4	Raíces en nudo medio a inferior
T5	Raíces en nudo medio a inferior

A los 60 días:

4.1.1.4. Número de raíces por esqueje

El número de raíces emitidas por los esquejes de geranio a los 60 DDP se analizaron con datos originales, el ANVA muestra que existen diferencias estadísticas entre tratamientos. Se tienen en promedio 7.60 raíces por esqueje.

Cuadro N° 7: Análisis de varianza del número de raíces emitidas por los esquejes de geranio a los 60 DDP.

ANVA						
F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Trat	4	51.600	12.900	5.375	3.478	*
Error	10	24.000	2.400			
Total	14	75.600				
S = 1.549			X = 7.60		CV = 20.38 %	

4.1.1.5. Mayor longitud de raíces por esqueje

El análisis de varianza de la mayor longitud de raíces emitidas por los esquejes de geranio a los 60 DDP indica que existe diferencia estadística entre tratamientos. El valor promedio es de 2.42 cm de longitud.

Cuadro N° 8: Análisis de varianza de la mayor longitud de raíces emitidas por los esquejes de geranio a los 60 DDP.

ANVA						
F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Trat	4	1.196	0.299	4.875	3.478	*
Error	10	0.613	0.061			
Total	14	1.809				
S = 0.247			X = 2.427		CV = 10.17 %	

4.1.1.6. Distribución de raíces por esqueje

La distribución de las raíces emitidas por los esquejes plantados para enraizamiento son las mismas que se presentó a los 30 días DDP.

A los 90 días:

4.1.1.7. Número de raíces por esqueje

Cuadro N° 9: Análisis de varianza para el número de raíces emitidas por esqueje de geranio a los 90 DDP.

ANVA						
F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Trat	4	139.067	34.767	2.661	3.478	NS
Error	10	130.667	13.067			
Total	14	269.733				
S = 3.615			X = 12.533		CV = 28.84 %	

El análisis de varianza para el número de raíces por esqueje de geranio indica que no existe diferencia estadística entre los tratamientos para esta característica. El valor promedio es de 12.533 raíces por esqueje.

Cuadro N° 10: Prueba de comparación múltiple de medias de Tukey $\alpha = 0.05$ para el número de raíces por esquejes a los 90 DDP.

Orden	Tratamiento	Medias	Sig. 0,05%
1	T2	18.33	A
2	T5	12.00	A
3	T1	11.67	A
4	T3	11.33	A
5	T4	9.33	A

Las medias que no comparten una letra en común son significativamente diferentes.

Prueba de comparación múltiple de medias de Tukey para el número de raíces por esqueje a los 90 días después de la plantación muestra que no existe diferencia estadística entre los promedios de los tratamientos.

4.1.1.8. Mayor longitud de raíces por esqueje

El análisis de varianza para la mayor longitud de raíces emitidas por esqueje de geranio procesados con valores originales indica que existe diferencias estadísticas entre tratamientos. El valor promedio de la longitud de las raíces es de 4.59 cm.

Cuadro N° 11: Análisis de varianza para la mayor longitud de raíces por esqueje de geranio a los 90 DDP.

ANVA						
F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Trat	4	4.423	1.106	5.860	3.47	*
Error	10	1.887	0.189			
Total	14	6.309				
S = 0.435			X = 4.593		CV = 9.46 %	

La prueba de comparación múltiple de medias de tukey para la mayor longitud de raíces emitidos por los esquejes de geranio muestra que los cuatro tratamientos que recibieron periodos de sombreado ocupan los últimos lugares y no muestran diferencia estadística entre ellos, pero, sí con el tratamiento T1 que no recibió sombreado.

Cuadro N° 12 : Prueba de comparación múltiple de medias de Tukey $\alpha = 0.05$ para la mayor longitud de raíces en cm por esqueje a los 90 DDP.

Orden	Tratamiento	Medias	Sig. 0,05%
1	T1	5.60	A
2	T2	4.73	AB
3	T3	4.23	B
4	T5	4.23	B
5	T4	4.17	B

4.1.1.9. Distribución de raíces por esqueje

La distribución de las raíces emitidas por los esquejes plantados, presentan las mismas formas de distribución como a los 30 y 60 DDP.

4.1.2. Influencia de periodos cortos y largos de cobertura en el crecimiento foliar de esquejes.

A los 30 días:

4.1.2.1. Porcentaje de prendimiento de esqueje

El análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento de esquejes de geranio a los 30 días después de plantados, indica que no existe diferencias estadísticas entre tratamientos. El valor promedio de prendimiento es de 98%

Cuadro N° 13: Análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento de esquejes a los 30 DDP

ANVA						
F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Trat	4	40.000	10.000	0.50	3.47	NS
Error	10	200.000	20.000			
Total	14	240.000				
S = 4.472			X = 98.00%		CV = 10.64%	

4.1.2.2. Longitud de esquejes

El análisis de varianza de para la longitud de esquejes de geranio a los 30 días después de plantados indica que existe diferencias estadísticas entre tratamientos. El valor promedio es de 13.50 cm.

Cuadro N° 14: Análisis de varianza para la longitud de esquejes de geranio a los 30 DDP en cm

ANVA						
F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Trat	4	82.727	20.682	46.027	3.478	*
Error	10	4.493	0.449			
Total	14	87.220				
S = 0.670			X = 13.50		CV = 4.96%	

4.1.2.3. Número de hojas por esqueje

Cuadro N° 15: Análisis de varianza para el número de hojas por esqueje de geranio a los 30 DDP

ANVA						
F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Trat	4	4.000	1.000	3.000	3.478	N/S
Error	10	3.333	0.333			
Total	14	7.333				
S = 0.670			X = 2.333		CV = 24.73	

El análisis de varianza para el número de hojas emitidas por los esquejes de geranio a los 30 días después de la plantación, se observa que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos. El valor promedio es 2.33 hojas emitidas por esqueje de geranio.

4.1.2.4. Longitud de peciolo de esquejes

El análisis de varianza para la longitud de los peciolo de las hojas de geranio a los 30 días después de la plantación se observa que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos. El valor promedio es de 3.267 centímetros.

Cuadro N° 16: Análisis de varianza para la longitud de los peciolo de geranio a los 30 DDP

ANVA						
F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Trat	4	22.933	5.733	14.333	3.478	**
Error	10	4.000	0.400			
Total	14	26.933				
S = 0.632			X = 3.267		CV = 19.35%	

A los 60 días:

4.1.2.5. Porcentaje de prendimiento de esquejes

El análisis de varianza para la longitud del porcentaje de prendimiento de esquejes de geranio a los 60 días después de la plantación muestra que no existe diferencias estadísticas entre

los tratamientos. El valor promedio del porcentaje de prendimiento es 86%.

Cuadro N° 17: Análisis de varianza del porcentaje de prendimiento de esquejes a los 60 DDP

ANVA						
F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Trat	4	26.667	6.667	0.20	3.478	NS
Error	10	333.333	33.333			
Total	14	360.000				
S = 5.773			X = 86.00 %		CV = 6.71 %	

4.1.2.6. Longitud de esquejes

El análisis de varianza para la longitud de esquejes a los 60 días después de la plantación realizado con los datos originales se observa que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos. El valor promedio es de 16.60 centímetros.

Cuadro N° 18: Análisis de varianza para la longitud de esquejes a los 60 DDP

ANVA						
F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Trat	4	215.467	53.867	50.000	3.478	**
Error	10	10.773	1.077			
Total	14	226.240				
S = 1.038			X = 16.60 cm		CV = 6.25%	

4.1.2.7. Número de hojas por esqueje

El análisis de varianza para el número de hojas emitidas por los esquejes de geranio a los 60 días después de la plantación, muestra que existe diferencia estadística entre los tratamientos. El valor promedio es de 4.26 hojas por esqueje.

Cuadro N° 19: Análisis de varianza para el número de hojas por esqueje a los 60 DDP.

ANVA número de hojas						
F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Trat	4	7.600	1.900	3.562	3.478	*
Error	10	5.333	0.533			
Total	14	12.933				
S = 0.730			X = 4.267		CV = 17.10	

4.1.2.8. Longitud de peciolo de esquejes

En el análisis de varianza de la longitud de peciolo de las hojas de los esquejes de geranio a los 60 días después de la plantación se muestra que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos. Asimismo, el valor promedio es de 6.8 centímetros de longitud.

Cuadro N° 20: Análisis de varianza para la longitud de peciolo a los 60 días DDP

ANVA						
F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Trat	4	77.733	19.433	41.643	3.478	**
Error	10	4.667	0.467			
Total	14					
S = 0.683			X = 6.8 cm		CV = 10.04%	

A los 90 días:

4.1.2.9. Porcentaje de prendimiento de esquejes

El análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento de esquejes de geranio a los 90 días después de plantados, indica que existe diferencias estadísticas entre tratamientos. El valor promedio de prendimiento es de 76.67%

Cuadro N° 21: Análisis de varianza para el porcentaje de
prendimiento de esquejes a los 90 DDP

ANVA						
F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Trat	4	1266.667	316.667	4.75	3.47	*
Error	10	666.667	66.667			
Total	14	1933.33				
S = 8.164			X = 76.67 %		CV = 10.64%	

La prueba de comparación múltiples de medias para el porcentaje de prendimiento de esquejes de geranio a los 90 días después de la plantación, muestra que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos T3, T2, T4 y T5 que recibieron algún periodo de sombreado.

Cuadro N° 22: Prueba de comparación múltiple de medias de
Tukey $\alpha = 0.05$ para el porcentaje de prendimiento de esquejes a
los 90 DDP.

Orden	Tratamiento	Medias	Sig. 0,05%
1	T3	86.33 %	A
2	T2	83.33 %	AB
3	T4	76.67 %	ABC
4	T5	76.67 %	ABC
5	T1	60.00 %	C

Las medias que no comparten una letra en común,
son significativamente diferentes.

4.1.2.10. Longitud de esquejes

Cuadro N° 23: Análisis de varianza para la longitud de esquejes a los 90 DDP

ANVA						
F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Trat	4	275.582	68.896	21.539	3.478	**
Error	10	31.987	3.199			
Total	14	307.569				
S = 1.788			X = 19.11		CV = 9.35%	

El análisis de varianza de la longitud de esquejes a los 90 días después de la plantación, muestra que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos. El valor promedio es 19.11 centímetros de longitud.

La prueba de comparación múltiple de Tukey para la longitud de esquejes a los 90 días después de la plantación se observa que los tratamientos que recibieron coberturas tanto en periodos cortos y largos presentan mayores longitudes de tamaño de esqueje y es diferente estadísticamente diferentes con el tratamiento que no recibió cobertura.

Cuadro N° 24: Prueba de comparación múltiple de medias de Tukey $\alpha = 0.05$ para la longitud de esquejes en cm a los 90 DDP.

Orden	Tratamiento	Medias	Sig. 0,05%
1	T5	24.17	A
2	T4	22.33	A
3	T3	20.70	A
4	T2	15.67	B
5	T1	12.67	B

4.1.2.11. Número de hojas por esqueje

En el análisis de varianza para el número de hojas por esquejes se observa que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos. El valor promedio es de 6.07 hojas por esqueje.

Cuadro N° 25: Análisis de varianza para el número de hojas por esqueje a los 90 DDP

ANVA						
F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Trat	4	17.600	4.400	6.000	3.478	**
Error	10	7.333	0.733			
Total	14	24.933				
S = 0.856			X = 6.07		CV = 14.10%	

Cuadro N° 26: Prueba de comparación múltiple de medias de Tokey $\alpha = 0.05$ para el número de hojas por esqueje los 90 DDP.

Orden	Tratamiento	Medias	Sig. 0,05%
1	T2	7.00	A
2	T1	6.67	A
3	T3	6.67	A
4	T4	6.00	A
5	T5	4.00	B

Las medias que no comparten una letra en común, son significativamente diferentes.

La prueba de comparación múltiple de medias de tukey para el número de hojas por esqueje a los 90 días después de la plantación, se observa que no existe diferencia estadística entre cuatro tratamientos que no recibió sombreado y entre los que

recibieron cobertura por periodos cortos, sólo el T5 que recibió sombreado de periodo largo, es estadísticamente diferente a los demás.

4.1.2.12. Longitud de peciolo de esquejes

El análisis de varianza para la longitud de los peciolo de las hojas de geranio a los 90 días después de la plantación, muestra que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos. El valor promedio para ésta características es de 10.51 centímetros.

Cuadro N° 27: Análisis de varianza para la longitud de peciolo de las hojas de geranio a los 90 DDP

ANVA						
F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Trat	4	198.602	49.651	81.306	3.478	**
Error	10	6.107	0.611			
Total	14	204.709				
S = 0.782			X = 10.51 cm		CV = 7.43	

Cuadro N° 28: Prueba de comparación múltiple de medias de Tokey $\alpha = 0.05$ para la longitud de peciolo a los 90 DDP.

Orden	Tratamiento	Medias	Sig. 0,05%
1	T5	15.67	A
2	T4	13.33	B
3	T3	10.20	C
4	T2	7.67	D
5	T1	5.67	D

Las medias que no comparten una letra en común, son significativamente diferentes.

En la prueba de comparación múltiple de Tukey $\alpha = 0.05$ de la longitud de peciolo a los 90 días después de la plantación se observa que existe diferencias estadísticas entre los cuatro primeros tratamientos, que recibieron periodos cortos y largos de sombreado. Ocupa el primer lugar el T5 (que recibió periodos largos de cobertura) con una longitud de 15.67 cm.



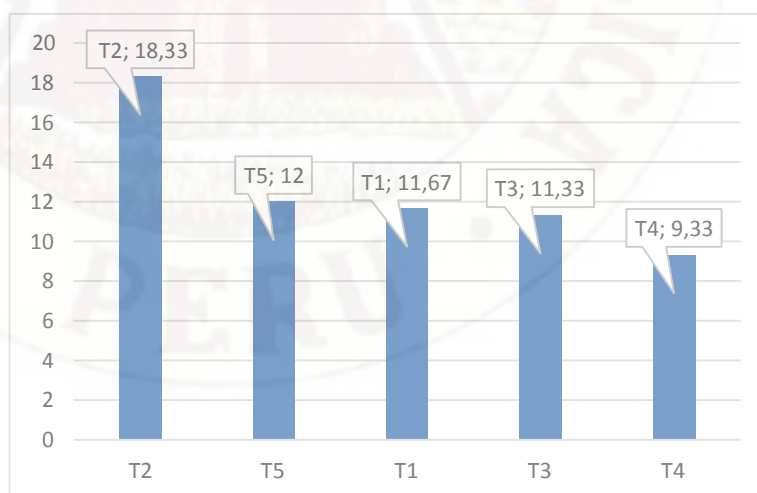
4.2. DISCUSIÓN

4.2.1. Influencia de periodos cortos y largos de cobertura en el crecimiento radicular de esquejes.

4.2.1.1. Número de raíces emitidas por esqueje

Los resultados promedios del número de raíces emitidas por los esquejes de geranio a los 30 DDP no muestran diferencias estadísticas entre tratamientos; se tuvo un promedio de 2 raíces por esqueje. Asimismo, a los 90 días después de la plantación tampoco los tratamientos mostraron diferencias estadísticas. El mayor número de raíces por esqueje fue presentado por el tratamiento T2 que recibió periodos cortos de cobertura de 5 días alternos, mientras que los esquejes del T4 que recibieron periodos largos de 15 días alternos de cobertura emitieron la menor cantidad de raíces con apenas 9 en promedio.

Gráfico N° 1: Número de raíces emitidas por esqueje de geranio a los 90 DDP

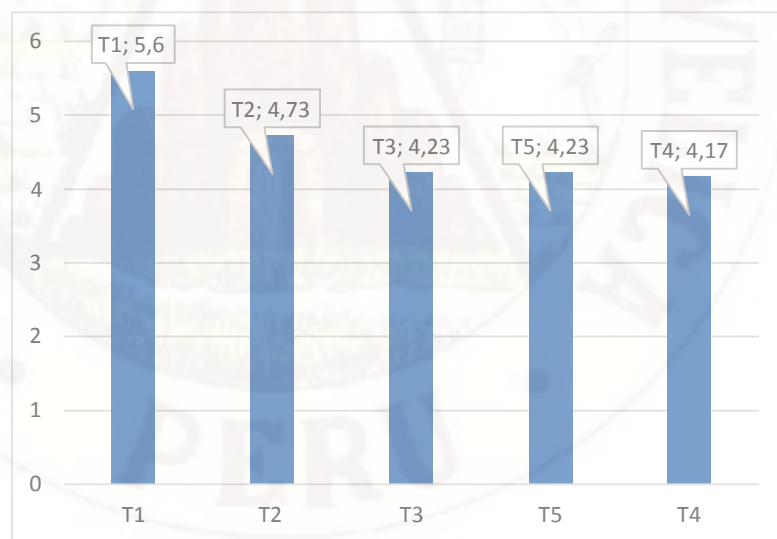


4.2.1.2. Mayor longitud de raíces por esqueje

Los valores promedios para la mayor longitud de las raíces emitidas por los esquejes de geranio a los 30 DDP muestra

diferencias estadísticas entre los tratamientos y un valor promedio de 0.46 cm de longitud. Lo mismo ocurre a los 60 y 90 días después de la plantación. Los valores de los promedios de longitud varían entre 5.60 y 4.17 cm. La variación en el tamaño de las raíces estuvo influenciada por los periodos de cobertura, a menor periodo de cobertura fue mayor longitud, y a mayor periodo de cobertura fue menor la longitud de las raíces. Es así que el tratamiento T1, sin cobertura, logró la emisión de raíces de mayor tamaño. Esto puede deberse a que la planta siempre estuvo en contacto con la luz, expuesto a mayor posibilidad de perder agua por evaporación, se habría inducido a la planta a desarrollar más esta parte anatómica, por la necesidad de absorber nutrientes y agua; contrariamente a lo que ocurrió con los tratamientos que recibieron ciertos periodos de cobertura, los que habrían generado una mayor conservación de la humedad en el suelo.

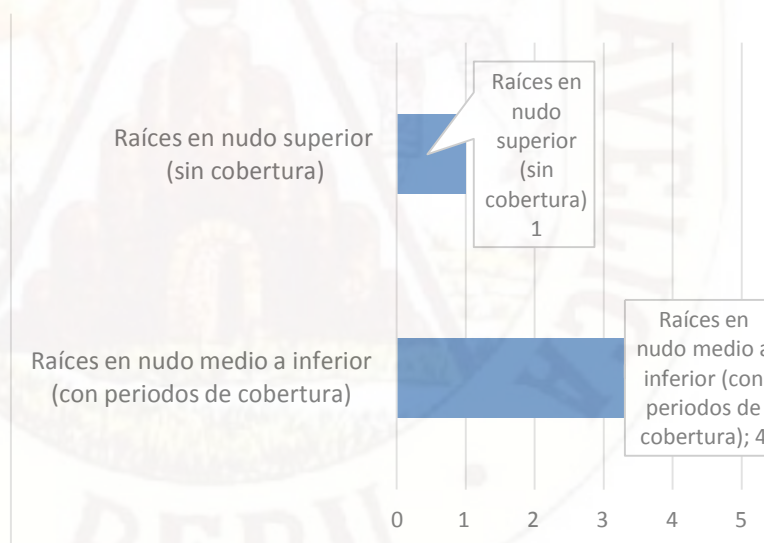
Gráfico N° 2: Mayor longitud de raíces (cm) emitidos por los esquejes de geranio a los 90 DDP.



4.2.1.3. Distribución de raíces por esqueje

Las raíces emitidas por los esquejes de geranio a los 30, 60 y 90 días DDP se presentaron en dos formas claramente diferenciadas, en el tratamiento testigo las raíces nacieron del nudo superior próximo al cuello de la planta, mientras que en los demás tratamientos que tuvieron periodos cortos y largos de cobertura se presentaron entre la parte media e inferior del esqueje enterrado. Es posible que estos resultados se deban a dos factores influyentes, al efecto de los periodos de cobertura que mantuvieron la humedad del suelo por mayor tiempo que el tratamiento que no lo tuvo, y a la frecuencia de riego, que fue menor en los de cobertura y mayor en la sin sombra por cobertura.

Gráfico N° 3: Zona de distribución de las raíces en los esquejes de geranio a los 90 DDP

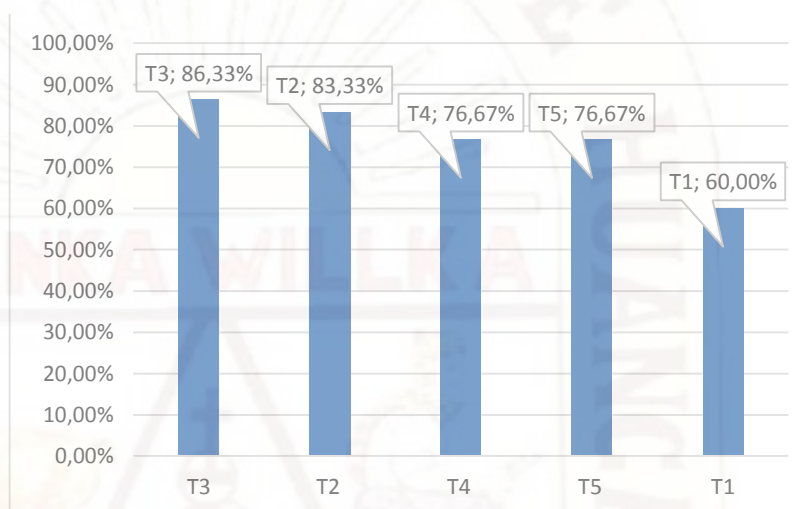


4.2.1.4. Porcentaje de prendimiento de esquejes

Los resultados del porcentaje de prendimiento de los esquejes plantados a los 30 y 60 días después de la plantación indican que no existen diferencias estadísticas entre los promedios mostrados entre los tratamientos, es decir que hubo un comportamiento homogéneo en el prendimiento de los esquejes. Sin embargo, a

los 90 días DDP los valores promedios de los resultados varían entre 86.33 % y 60 %, que muestran diferencias estadísticas debido a que ocurrió mortandad de esquejes por pudrición radicular, en mayor porcentaje en el tratamiento descubierto, luego en los tratamientos de periodo largo de cobertura y menor en los tratamientos que periodos cortos de cobertura

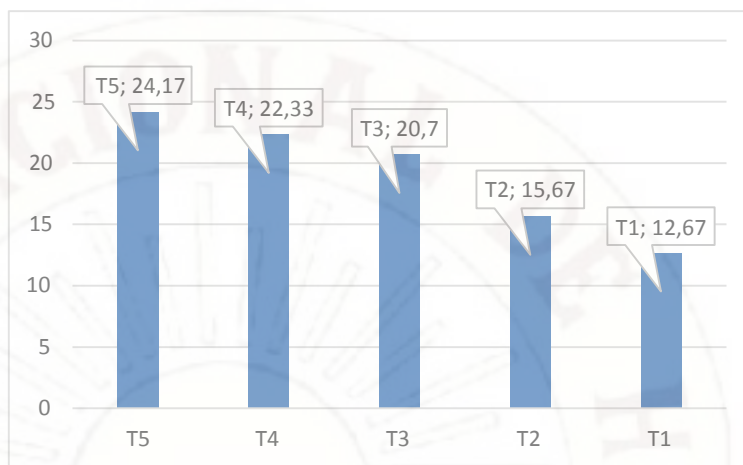
Grafico N° 4: Porcentaje prendimiento de esquejes a los 90 DDP



4.2.1.5. Longitud de esquejes

Los resultados para la longitud de esquejes a los 30, 60 y 90 DDP indican que existen diferencias estadísticas entre tratamientos, debido al efecto de los periodos cortos y largos de cobertura a que fueron sometidos los tratamientos, la diferencia se debe fundamentalmente al efecto de la sombra que se generó con las coberturas, los cuales indujeron a las plantas a buscar luz por el sentido de fototropismo que tienen las plantas, además influenciado por la mayor temperatura que se generó con las coberturas. Los valores promedio de longitud oscilaron entre 12.67 hasta 24.17 cm. El menor tamaño fue del tratamiento sin cobertura, y el mayor tamaño se presentó en el tratamiento de periodo largo de cobertura con sombra.

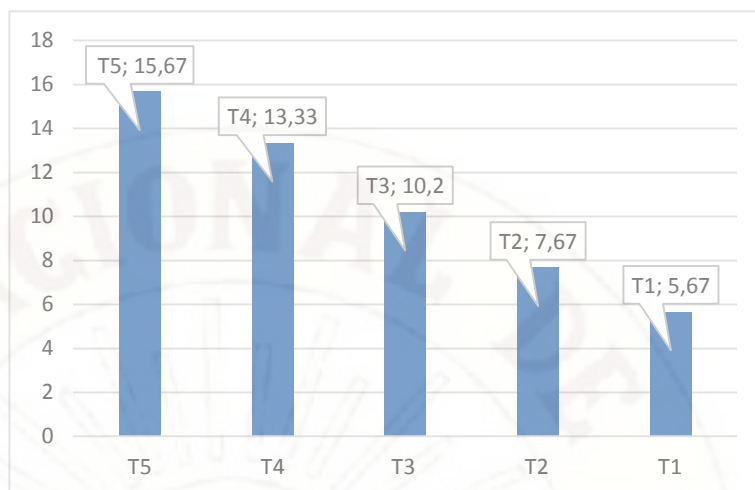
Gráfico N° 5: Longitud (cm) de esquejes de geranio a los 90 DDP



4.2.1.6. Longitud de peciolo

Los resultados promedios de la longitud de los peciolo de las hojas emitidas por los esquejes de geranio a los 30, 60 y 90 DDP muestran que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos. Las diferencias se deben al efecto de los periodos de cobertura, por el oscurecimiento que produjeron en el área de cultivo, los cuales indujeron a los esquejes y por ende a los peciolo a un crecimiento, debido al sentido de fototropismo de las plantas, a la mayor temperatura y la humedad que se mantuvo en los tratamientos con sombreado. Los diferentes periodos de cobertura también produjeron en las plantas el cambio de coloración en tallos y hojas, fue verde amarillento en los tratamientos T4 y T5 de periodos largos de coberturas, verde claro en los tratamientos T3 y T2 de periodos cortos de cobertura, verde intenso en el tratamiento sin cobertura T1. Los valores promedio de longitud de los peciolo osciló entre 5.67 y 15.67 cm, fue mayor la longitud con el periodo largo de cobertura y menor en el tratamiento sin cobertura.

Gráfico N° 6: Longitud (cm) de peciolos a los 90 DDP



CONCLUSIONES

De los resultados y discusiones de la investigación realizada se concluye:

- Los periodos cortos de cobertura de 5 días alternos, generó la mayor cantidad de raíces en los esquejes plantados.
- Los periodos cortos y largos de cobertura influenciaron negativamente en el crecimiento de las raíces. Fue mayor el crecimiento de las raíces en T1 sin cobertura.
- Los periodos cortos y largos de cobertura generaron la emisión de raíces en las zonas media e inferior del esqueje enterrado en el suelo; mientras que en el tratamiento sin cobertura las raíces surgieron del nudo superior del esqueje enterrado.
- El crecimiento de los esquejes de geranio fue mayor con los periodos largos de cobertura, a los 90 días después de la plantación alcanzó el promedio de 24.17 cm.
- El crecimiento de los peciolo de las hojas de geranio, tienden a crecer más con periodos mayores de cobertura.
- Los periodos largos de cobertura generan cambios en el color de las hojas, verde amarillento a mayor periodo de cobertura y verde intenso sin cobertura. Las plantas logran recuperar el color verde en el periodo descubierto de la planta.
- El periodo corto de 5 días alternos de cobertura y 5 días sin cobertura es el más adecuado para la propagación rápida del geranio.

RECOMENDACIONES

- Utilizar periodos alternos de cobertura de 5 días en la propagación del geranio.
- Utilizar coberturas para dar oscuridad al área de cultivo con periodos de 10 días alternos para acelerar el crecimiento de tallos y hojas en la propagación de plantas.
- Realizar estudios con coberturas para sombreados de otros colores en especies de flores tanto de propagación vegetativa y reproductiva.
- Utilizar otro producto diferente a la lejía, para mejorar desinfección del sustrato de propagación de plantas, para evitar el ataque y mortandad de plantas.

V. BIBLIOGRAFÍA.

1. Páez, V y López, J. Efecto del sombreado en el crecimiento y respuesta fisiológica de plantas de tomate. Venezuela. 2000.
2. Páez, A; González, M; y Pereira, N. Comportamiento de *Panicum maximum* en condiciones de sombreado y de luz solar total. 2004.
3. Sobrero, M y Sabbatini, M. Características del crecimiento, reproducción y tolerancia al sombreado W. glauca. <http://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/2041>. Repositorio de la Universidad del Sur. Argentina. 2014.
4. Nafarrate, D; Sánchez, B; Núñez, F; Lugo, G; Sarabia, V y Buelna, S. Influencia de los sustratos en la producción de chiles en condiciones de invernadero. Universidad Autónoma de Sinaloa – Universidad Autónoma de Baja California. México. Open Access Library Journal. 2016.
5. Marani F, Bertaccini A, Cignolo S. Pelargonium clones obtained by the in vitro culture of apical meristems. Informatore Agrario 44(15): 71-73. 1988
6. Kant U, Hildebrandt AC. Division in single 'geranium' cells in microculture. Phytion 27(2): 125- 130. 2009.
7. Scemara C, Raquin C. An improved method for rescuing zygotic embryos of Pelargonium X hortorum Bailey. Journal of Plant Physiology 135(6): 763-765. 2009.
8. Kuhlman PL Geraniaceae. Disponible: <http://www.denison.edu/~kuhlman/WOL/geraniaceae.html>. 1998.
9. Becker-Zens R Anther and embryo culture in Pelargonium zonale-hybrids. Acta Horticulturae 131: 209-213. 1993

10. Behe B, Nelson R, Barton S, Hall C, Safley CD, Turner S. Consumer preferences for geranium flower color, leaf variegation, and price. *HortScience* 34(3): 740-742. 1999.
11. Jelaska S, Jelencic B. Plantlet regeneration from shoot tip culture of *Pelargonium zonale* hybrid. *Acta Botanica Croatica* 39: 59-63. 1990.
12. Fonteno WC. Geraniums. En: *Floriculture*. Ed. Larson RL. Academic Press, Inc., San Diego. pp.451-475. 1992.
13. <http://www.infoagro.com/flores/flores/geranio.htm> (julio 2016)
14. <http://www.hortalizas.com/miscelaneos/sombreado>. (marzo 2017)
15. <http://biologia.laguia2000.com/botanica/la-totipotencia-en-cultivos-de-tejido-vegetales>. (febrero 2017)
16. Aycachi, R. Histología Vegetal. histologia-vegetal/histologia-vegetal2.shtml. (marzo 2017)
17. Iskander, R. Manejo de sustratos para la producción de plantas ornamentales en maceta. Department of Horticultural Sciences. (en línea). Texas, US. Consultado el 28 feb. 2013. Disponible en: <http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort02/Ponencia06.pdf>. 2002.
18. SENAMHI: Datos meteorológicos de la Estación Acobamba. Huancavelica – Perú. 2016.

“Influencia de periodos de cobertura con plástico en el enraizamiento y crecimiento de esquejes de geranio (*Pelargonium* sp) en condiciones de invernadero en la provincia de Acobamba – Huancavelica”

"Influence of coverage periods with plastic on rooting and growth of geranium cuttings (*Pelargonium* sp) under greenhouse conditions in the province of Acobamba - Huancavelica"

Henry Rodrigo Huamán Gómez & Ruggerths Neil De La Cruz Marcos*

RESUMEN

El objetivo fue estudiar la influencia de los periodos cortos y largos de cobertura con plástico como sobra en el enraizamiento y crecimiento de esquejes de geranio (*Pelargonium* sp) en condiciones de invernadero. Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar. Los resultados obtenidos fueron: Los periodos cortos de cobertura de 5 días alternos, generó mayor cantidad de raíces en los esquejes. Los periodos cortos y largos de cobertura influenciaron negativamente en el crecimiento de las raíces. Los periodos cortos y largos de cobertura generaron la emisión de raíces en las zonas media e inferior del esqueje; en el tratamiento sin cobertura las raíces surgieron del nudo superior del esqueje enterrado. El crecimiento de los esquejes de geranio fue mayor con los periodos largos de cobertura, a los 90 días después de la plantación alcanzó el promedio de 24.17 cm. El crecimiento de los peciolo de las hojas de geranio, tienden a crecer más con periodos mayores de cobertura. Los periodos largos de cobertura generan cambios en el color de las hojas, verde amarillento a mayor periodo de cobertura y verde intenso sin cobertura. El periodo corto de 5 días alternos con y sin cobertura es el más adecuado para la propagación rápida del geranio.

Palabras clave: Cobertura, enraizamiento, crecimiento.

ABSTRACT

The objective was to study the influence of short and long periods of coverage with plastic as a leftover in the rooting and growth of geranium cuttings (*Pelargonium* sp) under greenhouse conditions. The experimental design of complete random blocks was used. The results obtained were: Short periods of coverage of 5 alternate days, generated more roots in the cuttings. Short and long cover periods had a negative influence on root growth. The short and long periods of coverage generated the emission of roots in the middle and lower areas of the cutting; In the treatment without cover the roots arose from the upper node of the buried cutting. The growth of the geranium cuttings was greater with the long periods of coverage, to the 90 days after the planting reached the average of 24.17 cm. The growth of the petioles of the geranium leaves, tend to grow more with greater periods of coverage. The long periods of coverage generate changes in the color of the leaves, yellowish green to a longer period of coverage and intense green without cover. The short period of 5 alternate days with and without cover is the most suitable for the rapid propagation of the geranium.

Key words: Coverage, rooting, growth.

I. INTRODUCCIÓN

El distrito de Acobamba es una zona de producción agrícola de importancia social y económica para el departamento de Huancavelica, es la principal fuente de ocupación laboral de la población, constituye más del 70% de la PEA. Los agricultores conocen y aplican conocimientos tecnológicos tradicionales en sus diferentes sistemas de cultivo, con el cual generan sus principales fuentes de ingreso económico y seguridad alimentaria para las familias.

Las plantas ornamentales que se instalan en las áreas verdes de la ciudad proceden de la ciudad de Huancayo y Tarma, adquiridos con precios altos. Sin embargo, los agricultores no ven como oportunidad comercial este caso, a pesar de conocer aspectos prácticos de la agricultura que pueden ser aplicados en la producción de plantas ornamentales, que son una nueva oportunidad económica. Pero incorporándola técnica de cobertura como estrategia de sombreado en la propagación de las plantas en invernadero. En ese sentido se desarrolló el estudio de la influencia de cobertura en la

propagación del geranio, planta muy apreciada por la humanidad por presentar floración durante todos los meses del año.

Objetivos: El objetivo general fue estudiar la influencia de los periodos cortos y largos de la cubierta oscura con plástico en el enraizamiento y crecimiento de esquejes de geranio (*Pelargonium sp*) en condiciones de invernadero en Acobamba – Huancavelica. Y, los objetivos específicos fueron: a) Medir la influencia de periodos cortos y largos de cobertura oscura en el crecimiento radicular de los esquejes de geranio en condición de invernadero. b) Determinar la influencia de periodos cortos y largos de cobertura oscura en el crecimiento foliar de esquejes de geranio en condición de invernadero.

1.1. Marco teórico:

1.1.1. Antecedentes

Se estudió el efecto del sombreado sobre el crecimiento y respuestas fisiológicas de plantas de tomate cv. Río Grande, para establecer como posible causa un estrés lumínico y el consecuente estrés por temperatura elevada y constante, se sembraron plantas en dos ambientes lumínicos: luz solar total y sombreado, a fin de atenuar la temperatura. Se obtuvieron parámetros de distribución de biomasa, fotosíntesis neta, conductancia estomática, temperatura foliar y del aire y densidad de flujo de fotones. La altura de las plantas y el área foliar aumentaron en la sombra. La biomasa disminuyó en luz solar total, contribuyendo las raíces, tallos y hojas a este efecto. El área foliar específica (AFE) aumentó en la sombra, indicando que las hojas son más delgadas. Igualmente aumentó la relación de peso foliar (RPF), reflejando que aumenta la proporción de biomasa que forma la superficie asimilatoria. La duración de área foliar (DAF) fue mayor en las plantas sombreadas, y mientras que en ellas, la velocidad relativa de crecimiento (VRC) fue mayor en todos los intervalos. En conclusión, debido a la temperatura elevada y constante, se reduce el crecimiento vegetativo y no se establecen los frutos, por lo que estos meses son inadecuados para la producción del tomate Río Grande. El sombreado contribuyó a contrarrestar el efecto sobre el crecimiento vegetativo, probablemente al causar un descenso de temperatura, más no afectó el establecimiento de los frutos. **Páez y López** ¹

Asimismo, realizaron experimentos para investigar el efecto de estos factores en la distribución de biomasa, la velocidad de crecimiento y la fotosíntesis del pasto guinea (*Panicum maximum* Jacq). Las semillas fueron sembradas en bolsas plásticas y colocadas bajo luz solar total y debajo del dosel de un árbol de cují (*Prosopis juliflora*). Las hojas de las plantas sombreadas fueron más largas, menos gruesas y más anchas que las de las plantas crecidas bajo la luz solar total, además, no mostraron daño. También presentaron mayor relación de área foliar (RAF), relación de peso foliar (RPF) y área foliar específica (AFE), menor distribución hacia las raíces y la tasa fotosintética y la conductancia estomática fueron 4 veces menores. La clorofila total fue mayor y la clorofila a/b menor en la sombra. Los cambios en los patrones de distribución causados por la menor irradiación no fueron alterados por la intensidad del corte. Por el contrario, el corte intenso produjo mayores cambios en los patrones de asimilación. Las plantas cortadas más intensamente también mostraron mayor contenido de nitrógeno, observándose además las mayores tasas fotosintéticas y conductancia estomática, especialmente cuando crecieron en luz solar total. **Páez et al**²

Otros investigadores investigaron las características del crecimiento, reproducción y tolerancia al sombreado *W. glauca*. El efecto de la atenuación lumínica por sombreado sobre el crecimiento y desarrollo. *W. glauca* tiene la capacidad de registrar un ajuste morfológico y fisiológico como respuesta a variación en la intensidad lumínica, exponiendo un incremento de su crecimiento y desarrollo, y de su biomasa total tanto la correspondiente a sus estructuras aéreas como subterráneas a niveles de alrededor del 50% de sombreado. Esta respuesta es de significativa importancia en asociación con el sombreado que pueda representar un cultivo, en particular destacando que los rizomas constituyen la estrategia más importante de sobrevivencia en los sistemas agropecuarios regionales. **Sobrero y Sabatini**³

1.1.2. El geranio

Los *Geranium* viven en zonas templadas, el género *Pelargonium*, con sus aproximadamente 240 especies, procede casi exclusivamente de la

región sudafricana del Cabo. Desde allí llegó hasta Europa el primer geranio en el año 1710.

1.1.2.1. Taxonomía y morfología

De los 11 géneros de la familia *Geraniaceae*, únicamente *Pelargonium* tiene importancia como ornamental. Hay cerca de 300 especies en este género, buena parte de ellas originarias de Sudáfrica. Las flores crecen en una umbela sobre un pedúnculo que puede ser o no terminal de un tallo. **Marais** ⁴.

Hay básicamente tres tipos de geranios cultivados. El más importante de los tres es el geranio zonal (*P. x zonale*), posee hojas y tallos tomentosos, color rojo, rosa violeta o blanco. Un segundo tipo es el geranio de porte colgante y hojas más carnosas, *P. x peltatum*; finalmente están los llamados geranios “de pensamiento”, *P. x grandiflorum* o *P. x domesticum*, de grandes y bellas flores que sólo se producen en primavera y verano. **Marais** ⁴.

1.1.2.2. Importancia económica y distribución geográfica

El cultivo de *Pelargonium* constituye una de las principales producciones de planta ornamental en Europa, donde se comercializan del orden de 600 millones de plantas anualmente. Estudios estadísticos recientes acerca de la importancia de este cultivo y su nivel de aceptación revelan que el color de las flores es la variable que más influye en los compradores a la hora de adquirir estas plantas seguidas de la forma de las hojas. Finalmente, el precio fue la tercera variable en importancia que influía en los consumidores potenciales a la hora de comprarlas. Estos estudios muestran además que el geranio es una planta de gran aceptación en numerosos países, e incluso forma parte de los paisajes urbanos de muchas ciudades centroeuropeas y de latitudes más cálidas. Utilizados en la decoración de macizos, balcones y terrazas, en macetas floridas y en jardineras; las numerosas formas hortícolas se han

extendido por todas partes y son muy apreciadas por su rusticidad, su buena floración o sus cualidades aromáticas.¹⁰

1.1.2.3. Multiplicación

La principal multiplicación se efectúa por esquejes, pero la siembra es igualmente práctica a partir de semillas de F1, permitiendo aunar al efecto de la heterosis y la resistencia a las enfermedades.⁵ **A partir de esquejes:** Una de las fases esenciales de la producción del geranio es el cultivo de planta madre para producción de esquejes con las adecuadas garantías de sanidad y vigor. La **obtención de los esquejes:** Tipo: esquejes con 3 o 4 hojas cada uno; limpiar las hojas próximas a la base, al igual que las estípulas (para evitar los riesgos de podredumbre). El corte se efectúa debajo y cerca de un nudo para favorecer la rápida emisión de raíces. Para **Cultivos propiamente dichos:** Los esquejes deben ser plantados directamente a partir de las cajas en que se reciben, evitando así cualquier manipulación inútil. La temperatura que respetar es la de 12°C, si se trata de un cultivo de otoño, y de 15 a 16°C en el caso de un cultivo más rápido de primavera.

1.1.2.4. Sombreado y cobertura de cultivos

La sombra es una estrategia de producción que permite la protección de cultivos durante condiciones de estrés. Estas condiciones resultan en una disminución de rendimiento. Sin embargo, métodos de sombreado permiten que las plantas crezcan en mejores condiciones, mejorando así la calidad y rendimiento de los cultivos.⁵ La cobertura vegetal es definida como la capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre, comprendiendo una amplia gama de biomasas con diferentes características fisonómicas y ambientales que van desde pastizales hasta las áreas cubiertas por bosques naturales. Asimismo, el término de cobertura se refiere a la cubierta artificial del área de cultivo, el cual puede ser realizado con plástico, calaminas u otro material, con la finalidad de general sombra y oscurecer el ambiente.⁶

1.1.2.5. Célula y totipotencia

La célula es la Unidad anatómica fundamental de todos los organismos vivos, generalmente microscópica, formada por citoplasma, uno o más núcleos y una membrana que la rodea. Cada célula es una porción de materia constituida y organizada capaz de desarrollar todas las actividades asociadas a la vida: **nutrición, relación y reproducción**, de tal modo que se puede considerar un ser con vida propia. Todos los organismos vivos están formados por células, y según tengan una o más células, pueden ser clasificados en **unicelulares** (las bacterias, la euglena, la amiba, etc.) y **pluricelulares** (el hombre, los animales, los árboles, etc.). ⁶. **Totipotencia:** Cuando se realiza un cultivo de tejido vegetal bajo las condiciones necesarias puede conseguirse **regenerar** una planta completa a partir de un meristemo o de cualquier otro tejido. Si conseguimos unas células capaces de regenerar toda la planta entonces podemos decir que hemos logrado un cultivo **totipotente**, porque tiene la potencialidad de dar cualquier órgano o tejido vegetal que queramos.

1.1.2.6. Enraizamiento

Es la acción de enraizar o enraizarse. CORECAF (2003), manifiesta que el área donde se colocan los esquejes para el enraizamiento debe ser iluminada pero nunca bajo la luz radiante del sol. La temperatura óptima para que ocurra se encuentra entre los 20 y 25°C. Cuando las temperaturas suben de 30°C la humedad relativa de la atmósfera o contenido de vapor de agua presente en el aire tiene que ser muy alto (más de 90%) para impedir que las plantas pierdan demasiada agua al incrementarse su transpiración y terminen marchitándose. ⁷

II. PARTE EXPERIMENTAL

La variable independiente fueron periodos de cobertura con plástico negro y la dependiente; enraizamiento y crecimiento de esquejes. El método de investigación utilizado fue el inductivo a nivel experimental. Se realizó bajo el diseño completamente al azar (DCA), con 5 tratamientos y 3 repeticiones, los tratamientos fueron:

	T1: Sin cubierta	(SC)
{ Periodo	T2: Cobertura de 5 días alternos	(C5)
	T3: Cobertura de 10 días alternos	(C10)
{ Periodo	T4: Cobertura de 15 días alternos	(C15)
	T5: Cobertura de 20 días alternos	(C20)

El procedimiento de estudio consistió en seleccionar plantas madre de geranio de color rojo, de donde se obtuvieron los mejores esquejes de 15 longitud; se desinfectó los esquejes en una solución de hipoclorito de sodio al 5% a fin de prevenir pudriciones, la plantación de los esquejes se realizó en sustrato de arena fina, turba y musgo en la proporción de 1:1:1, dispuestos en bandejas a un distanciamiento de 10 cm uno del otro. Las bandejas fueron cubiertas con plástico negro a fin de darle sombra por el tiempo definido según los tratamientos. Se aplicaron riegos frecuentes a cada bandeja a fin de mantener la humedad adecuada del sustrato para el enraizado y crecimiento de los esquejes.

Recolección de datos, procesamiento y análisis

Los datos fueron recopilados según las variables de estudio a los 30, 60 y 90 días, el crecimiento de los tallos y raíces (en cm), número de hojas, número de raíces de los esquejes trasplantados. Los datos tabulados se procesaron estadísticamente mediante la aplicación del ANVA y analizado con la prueba de TUKEY para cada variable de estudio.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Influencia de periodos cortos y largos de cobertura en el crecimiento radicular.

3.1.1. Número de raíces por esqueje

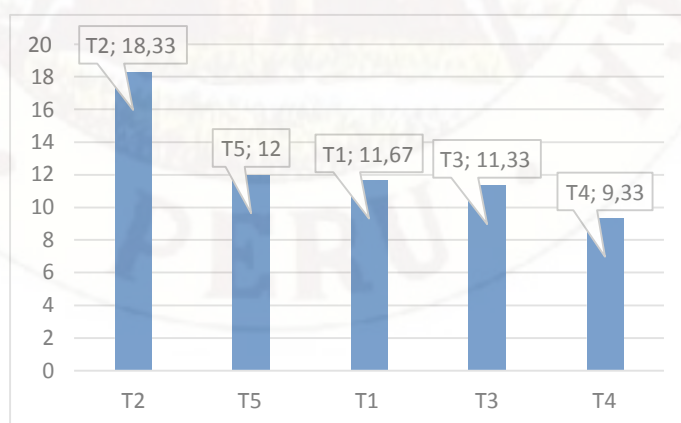
Cuadro N° 1. Análisis de varianza para el número de raíces emitidas por esqueje de geranio a los 90 DDP.

ANVA						
F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Trat	4	139.067	34.767	2.661	3.478	NS
Error	10	130.667	13.067			
Total	14	269.733				
S = 3.615			X = 12.533		CV = 28.84 %	

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de varianza para el número de raíces por esqueje de geranio indica que no existe diferencia estadística entre los tratamientos para esta característica. El valor promedio es de 12 raíces por esqueje. El mayor número de raíces por esqueje fue presentado por el tratamiento T2 que recibió periodos cortos de cobertura de 5 días alternos, mientras que los esquejes del T4 que recibieron periodos largos de 15 días alternos de cobertura emitieron la menor cantidad de raíces con apenas 9 en promedio.

Gráfico N° 1: Número de raíces emitidas por esqueje de geranio a los 90 DDP



3.1.2. Longitud de raíces por esqueje

Cuadro N° 2: Análisis de varianza para la mayor longitud de raíces por esqueje de geranio a los 90 DDP.

ANVA						
F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Trat	4	4.423	1.106	5.860	3.47	*
Error	10	1.887	0.189			
Total	14	6.309				
S = 0.435			X = 4.593		CV = 9.46 %	

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de varianza para la longitud de raíces indica que existe diferencias estadísticas entre tratamientos. El valor promedio de la longitud de las raíces es de 4.59 cm. Los valores de los promedios de longitud varían entre 5.60 y 4.17 cm. La variación en el tamaño de las raíces estuvo influenciada por los periodos de cobertura, a menor periodo de cobertura fue mayor longitud, y a mayor periodo de cobertura fue menor la longitud de las raíces. Es así que el tratamiento T1, sin cobertura, logró la emisión de raíces de mayor tamaño. Esto puede deberse a que la planta siempre estuvo en contacto con la luz, expuesto a mayor posibilidad de perder agua por evaporación, se habría inducido a la planta a desarrollar más esta parte anatómica, por la necesidad de absorber nutrientes y agua; contrariamente a lo que ocurrió con los tratamientos que recibieron ciertos periodos de cobertura, los que habrían generado una mayor conservación de la humedad en el suelo.

3.2. Influencia de periodos cortos y largos de cobertura en el crecimiento foliar de esquejes.

3.2.1. Porcentaje de prendimiento de esquejes

Cuadro N° 3: Análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento de esquejes a los 90 DDP

ANVA						
F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Trat	4	1266.667	316.667	4.75	3.47	*
Error	10	666.667	66.667			
Total	14	1933.33				
S = 8.164			X = 76.67 %		CV = 10.64%	

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento de esquejes de geranio a los 90 días después de plantados, indica que existe diferencias estadísticas entre tratamientos. El valor promedio de prendimiento es de 76.67%. La prueba de Tukey, muestra que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos T3, T2, T4 y T5 que recibieron algún periodo de sombreado, sin embargo el tratamiento testigo mostró el menor porcentaje prendimiento, debido a que sufrió el efecto la exposición directa a la luz y la mayor evaporación de la humedad, contrariamente a los tratamientos que tuvieron sombra, el cual mantuvo la humedad por mayor tiempo y un ligero incremento de la temperatura ambiental a nivel de la bandeja, situación concordante con lo concluido por **Páez et al** ².

Cuadro N° 4: Prueba de comparación múltiple de medias de Tukey $\alpha = 0.05$ para el porcentaje de prendimiento de esquejes a los 90 DDP.

Orden	Tratamiento	Medias	Sig. 0,05%
1	T3	86.33 %	A
2	T2	83.33 %	AB
3	T4	76.67 %	ABC
4	T5	76.67 %	ABC
5	T1	60.0	C

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2. Longitud de esquejes

Cuadro N° 5: Análisis de varianza para la longitud de esquejes a los 90 DDP

ANVA						
F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Trat	4	275.582	68.896	21.539	3.478	**
Error	10	31.987	3.199			
Total	14	307.569				
S = 1.788			X = 19.11		CV = 9.35%	

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de varianza muestra que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos. El valor promedio es 19.11 centímetros de longitud.

La prueba de comparación múltiple de Tukey se observa que los tratamientos que recibieron coberturas tanto en periodos cortos y largos presentan mayores longitudes de tamaño de esqueje y es diferente estadísticamente diferentes con el tratamiento que no recibió cobertura. la diferencia se debe fundamentalmente al efecto de la sombra que se generó con las coberturas, los cuales indujeron a las plantas a buscar luz por el sentido de fototropismo que tienen las plantas, además influenciado por la mayor temperatura que se generó con las coberturas. Los valores promedio de longitud oscilaron entre 12.67 hasta 24.17 cm. El menor tamaño fue del tratamiento sin cobertura, y el mayor tamaño se presentó en el tratamiento de periodo largo de cobertura con sombra. El resultado es efecto de los periodos de sombra y la temperatura el cual hace las plantas tengan una mayor velocidad relativa de crecimiento (VRC) en todos los intervalos de sombreamiento de las plantas, siendo mayor el crecimiento en mayores periodos, el cual concuerda con los encontrado por **Páez y López** ¹

Cuadro N° 6: Prueba de comparación múltiple de medias de Tukey $\alpha = 0.05$ para la longitud de esquejes en cm a los 90 DDP.

Orden	Tratamiento	Medias	Sig. 0,05%
1	T5	24.17	A
2	T4	22.33	A
3	T3	20.70	A
4	T2	15.67	B
5	T1	12.67	B

Fuente: Elaboración propia.

3.2.3. Número de hojas por esqueje

Cuadro N° 7: Análisis de varianza para el número de hojas por esqueje a los 90 DDP.

ANVA						
F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Trat	4	17.600	4.400	6.000	3.478	**
Error	10	7.333	0.733			
Total	14	24.933				
S = 0.856			X = 6.07		CV = 14.10%	

En el análisis de varianza se observa que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos. El valor promedio es de 6.07 hojas por esqueje. La prueba de comparación múltiple de medias de tukey muestra que no existe diferencia estadística entre cuatro tratamientos que no recibió sombreado y entre los que recibieron cobertura por periodos cortos, sólo el T5 que recibió sombreado de periodo largo, es estadísticamente diferente a los demás. El tratamiento que recibió periodos largos de sombreado presentó menor número de hojas, por efecto de la prolongación del sombreado, el sombreado induce a que las plantas elonguen sus partes vegetativas por la naturaleza propia de búsqueda de la luz, llamado fototropismo para realizar la actividad fotosintética, y se reduzca la posibilidad de generar nuevos brotes y con ello nuevas hojas.

Cuadro N° 8: Prueba de comparación múltiple de medias de Tokey $\alpha = 0.05$ para el número de hojas por esqueje los 90 DDP.

Orden	Tratamiento	Medias	Sig. 0,05%
1	T2	7.00	A
2	T1	6.67	A
3	T3	6.67	A
4	T4	6.00	A
5	T5	4.00	B

Fuente: Elaboración propia.

3.2.4. Longitud de peciolo de esquejes

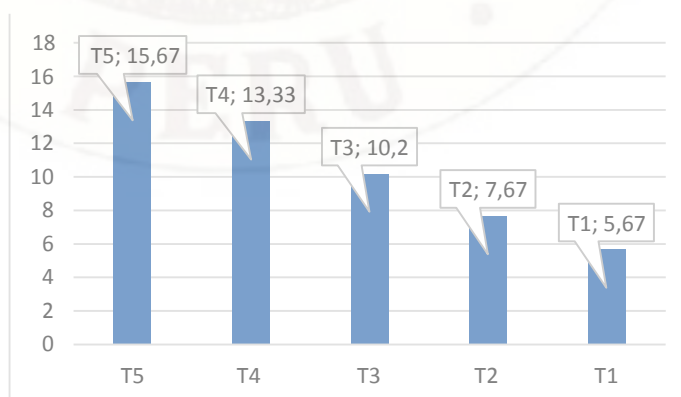
El análisis de varianza muestra que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos. El valor promedio para ésta características es de 10.51 centímetros. Las diferencias se deben al efecto de los periodos de cobertura, por el oscurecimiento que produjeron en el área de cultivo, los cuales indujeron a los esquejes y por ende a los peciolo a un crecimiento, debido al sentido de fototropismo de las plantas, a la mayor temperatura y la humedad que se mantuvo en los tratamientos con sombreado. Los diferentes periodos de cobertura también produjeron en las plantas el cambio de coloración en tallos y hojas, fue verde amarillento en los tratamientos T4 y T5 de periodos largos de coberturas, verde claro en los tratamientos T3 y T2 de periodos cortos de cobertura, verde intenso en el tratamiento sin cobertura T1. Los valores promedio de longitud de los peciolo osciló entre 5.67 y 15.67 cm, fue mayor la longitud con el periodo largo de cobertura y menor en el tratamiento sin cobertura.

Cuadro N° 27: Análisis de varianza para la longitud de peciolo de las hojas de geranio a los 90 DDP

ANVA						
F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Trat	4	198.602	49.651	81.306	3.478	**
Error	10	6.107	0.611			
Total	14	204.709				
S = 0.782			X = 10.51 cm		CV = 7.43	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 2: Longitud (cm) de peciolo a los 90 DDP



IV. CONCLUSIONES

Los periodos cortos de cobertura de 5 días alternos, generó la mayor cantidad de raíces en los esquejes plantados. Los periodos cortos y largos de cobertura influenciaron negativamente en el crecimiento de las raíces. Fue mayor el crecimiento de las raíces en T1 sin cobertura. Los periodos cortos y largos de cobertura generaron la emisión de raíces en las zonas media e inferior del esqueje enterrado en el suelo; mientras que en el tratamiento sin cobertura las raíces surgieron del nudo superior del esqueje enterrado. El crecimiento de los esquejes de geranio fue mayor con los periodos largos de cobertura, a los 90 días después de la plantación alcanzó el promedio de 24.17 cm. El crecimiento de los peciolo de las hojas de geranio, tienden a crecer más con periodos mayores de cobertura. Los periodos largos de cobertura generan cambios en el color de las hojas, verde amarillento a mayor periodo de cobertura y verde intenso sin cobertura. Las plantas logran recuperar el color verde en el periodo descubierto de la planta. El periodo corto de 5 días alternos de cobertura y 5 días sin cobertura es el más adecuado para la propagación rápida del geranio.

V. AGRADECIMIENTOS

- Agradecimientos al Asesor Dr. Ruggerths De La Cruz Marcos por sus orientaciones y apoyo en el desarrollo de la tesis.
- Al Ing. Santiago Puente Segura por permitirme utilizar el invernadero para instalar el experimento.

VI. BIBLIOGRAFÍA

1. Páez, V y López, J. Efecto del sombreado en el crecimiento y respuesta fisiológica de plantas de tomate. Venezuela. 2000.
2. Páez, A; González, M; y Pereira, N. Comportamiento de *Panicum maximum* en condiciones de sombreado y de luz solar total. 2004.
3. Sobrero, M y Sabbatini, M. Características del crecimiento, reproducción y tolerancia

- al sombreado W. glauca. <http://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/2041>. Repositorio de la Universidad del Sur. Argentina. 2014.
4. Marani F, Bertaccini A, Cignolo S. Pelargonium clones obtained by the in vitro culture of apical meristems. *Informatore Agrario* 44(15): 71-73. 1988
 5. Behe B, Nelson R, Barton S, Hall C, Safley CD, Turner S. Consumer preferences for geranium flower color, leaf variegation, and price. *HortScience* 34(3): 740-742. 1999.
 6. <http://www.hortalizas.com/miscelaneos/sombreado>. (marzo 2017)
 7. Iskander, R. Manejo de sustratos para la producción de plantas ornamentales en maceta. Department of Horticultural Sciences. (en línea). Texas, US. Consultado el 28 feb. 2013. Disponible en: <http://www.uaaen.mx/academic/Horticultura/Memhort02/Ponencia06.pdf>. 2002.



ANEXO

Fotografía N° 2: Preparando esquejes de geranio



Fotografía N° 3: Longitud de peciolo y coloración de hojas sin cobertura



Fotografía N° 4: Longitud de peciolo con periodo de cobertura corto



Fotografía N° 5: Longitud de peciolo con periodo de cobertura larga



Fotografía N° 6: Efecto de periodos cortos y largo de cobertura en la longitud de tallos de geranio



Fotografía N° 7: Tallo de geranio con periodo largo de cobertura (20 días alternos)



Fotografía N° 8: Tallo de geranio con periodo corto de cobertura (10 días alternos)



Fotografía N° 9: Tallo de geranio sin cobertura

