

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

La floricultura es la actividad hortícola cuya finalidad fundamental es la de generar productos comerciales tales como plantas y flores de ornato. Los geranios son plantas que pertenecen al género *Pelargonium*, que tiene más de 200 especies, como *Pelargonium peltatum*, *P. capitatum*, *P. crispum*, *P. cucullatum*, *P. echinatum*, *P. grandicalcatum*, *P. tricolor*, *P. zonale*, *P. graveolens*, *P. magenteum*, *P. odorantissium*, *P. quercifolium*, *P. tomentosum*, *P. xerophytum*, e híbridos como *Pelargonium x hortorum*, *P. x domesticum*, en donde la mayoría de ellas son cultivadas con fines ornamentales (Marais,1998).

Según estudios revelan que el color rosado, fucsia, y el rojo de las flores, es la variable que más influye en los compradores a la hora de adquirir estas plantas, así como las hojas afelpadas. Estas plantas son muy utilizadas para las decoraciones de terrazas y jardines, por su gran floración y sus hojas aromáticas que presentan buenas cualidades características (Nelson, 2000).

Estos estudios muestran además que el geranio es una planta ornamental de gran aceptación en numerosos países del mundo, e incluso forma gran parte de los paisajes urbanos de muchas ciudades centroeuropeas y de latitudes más cálidas y templadas, que son utilizadas en la decoración de balcones y terrazas, en macetas floridas y en jardines, donde las numerosas formas hortícolas se han extendido por todas partes y son muy apreciadas por su rusticidad, su buena floración o sus cualidades aromáticas (Behe, 1999).

Estas plantas ornamentales se desarrollan en casi cualquier tipo de suelos o sustratos; sin embargo, se requiere que estos no sean excesivamente húmedos y estas prefieren la exposición a pleno sol, aunque algunas variedades se desarrollan en mejores condiciones si se colocan en la sombra. El enraizado suele tardar durante 20 días, para conseguir una mayor floración se debe eliminar las flores secas. El abonado con humus

diluido en agua estimula el desarrollo de la planta, los geranios requieren un abonado muy adecuado. La falta de nitrógeno produce plantas de muy poco porte y tonos amarillentos (Marais, 1998).

La calidad de las plantas ornamentales de geranios en macetas depende fundamentalmente el tipo de sustrato que se utilice para cultivarlas, y en particular de sus características físicas y químicas, ya que el desarrollo y el funcionamiento de sus raíces están directamente ligados a las condiciones de aireación y contenido de agua, además de tener una influencia directa sobre el suministro de nutrientes necesarios para las especies que se desarrollan en él. Todas estas interacciones se reflejan positiva o negativamente en la presentación comercial final de las especies cultivadas (Bunt, 2003).

Estudios recientes han indicado que la tierra del monte o combinada con diferentes materiales (arena de río, perlita), es un sustrato adecuado para la producción de plantas de hortalizas, plantas ornamentales de geranios en macetas, y también para el uso de plantas forestales (Quiñones, 1995).

Las propiedades físicas de un sustrato en geranios son consideradas las más importantes, ya que, si estas son inadecuadas, difícilmente se podrán mejorar una vez que se ha establecido el cultivo. Por lo que su caracterización previa es imperativa, donde la porosidad total y en particular su distribución entre porosidad de aire y retención de humedad son consideradas por sus características físicas más importantes para el crecimiento y desarrollo de un cultivo en macetas (Cabrera, 1999).

1.1.- Justificación

Desde tiempos remotos cuando se comenzó con la agricultura, se tomó en cuenta solo la reproducción sexual, debido a que por medio de las semillas se obtenían especies iguales a las progenitoras, con el transcurrir del tiempo se encontró muchos problemas a la hora de obtener nuevos individuos de algunas especies, de tal modo que se comenzó a recurrir a otras formas de propagación para obtener nuevas plantas con las mismas características, así fue que se comenzó a usar métodos de propagación tales como

esquejes, acodos, injertos, etc., esto con el fin de obtener especies de difícil propagación.

La investigación planteada, es justificada por que busca generar mayor información sobre el prendimiento de esquejes para su propagación asexual no es fácil. Aunque se ha avanzado notablemente en el conocimiento de las técnicas adecuadas para obtener rendimientos aceptables al realizar: ambientes controlados, sustratos adecuados para el enraizamiento y la incorporación de insumos como los reguladores de crecimiento. Donde existe muy poca diversidad de plantas ornamentales especialmente del geranio (*Pelargonium sp*), pero se tiene poca información sobre sus características botánicas, taxonómicas, ecológicas, variedades, y su propagación en diferentes enraizadores. En tal sentido, la importancia de este trabajo consiste principalmente en lograr una mayor producción de manera constante durante todo el año, mejorando así la calidad, durabilidad, y mayor adaptabilidad del esqueje para su prendimiento basado en el sustrato y enraizadores como principales actores para llevarse a cabo este proceso desde la obtención del brote hasta el producto final. Asimismo, se pretende llegar a observar el desarrollo y propagación de los esquejes por medio de la propagación vegetativa del cultivo ornamental. Con los resultados se busca beneficiar a todos los productores que se dedican a esta actividad que estén interesados en esta especie o variedad, tanto en el prendimiento y adaptabilidad de los esquejes en todo el Departamento de Tarija.

1.2.- Problema

La producción de plantas ornamentales en geranios (*Pelargonium sp*) es una de ellas, básicamente este cultivo ornamental tiene muy poca demanda en el mercado, para el cual es importante encontrar técnicas adecuadas de menor tiempo y bajo costo de producción, ya sea a partir de semillas, esquejes, y también in vitro, o partes vegetativas de las plantas. Plantas que a partir de sus propias características faciliten propagar e implementar nuevos sistemas de producción y propagación de esquejes utilizando enraizadores o (Fitohormonas) y el buen manejo de sustratos que se utiliza como abonos orgánicos para su propagación. En ese sentido se planteó desarrollar el presente trabajo de investigación con el cual se pretendía estudiar el desarrollo

vegetativo de los esquejes del geranio (*Pelargonium sp*), en dos diferentes enraizadores, y aplicando dos tipos de sustratos, en condiciones de viveros.

1.3.- Objetivos

1.3.1.- Objetivo General

- ❖ Evaluar el efecto de dos enraizadores, y dos tipos de sustratos en el comportamiento vegetativo de dos variedades de geranios a partir de esquejes.

1.3.2.- Objetivo Específico

- Evaluar la respuesta de los esquejes de cada variedad a la acción de cada enraizante.
- Evaluar la respuesta de los esquejes de cada variedad en cada sustrato en estudio.
- Determinar el porcentaje de prendimiento de los esquejes en cada tratamiento.

1.4.- Hipótesis

Utilizando el enraizador Afital – Raíz y el sustrato orgánico Lombricompost (*Humus*), se obtiene una mejor propagación y desarrollo vegetativo a partir de esquejes en dos variedades de geranio.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Es originario de la región del Cabo de Buena Esperanza al sur de África, y fue introducido en Europa a mediados de 1690 comenzando a ser cultivada por la industria francesa para el “aceite de geranio rosa” muy empleado en perfumería y como sustituto del costoso aceite de rosa. También se cultiva extensamente en países como España, Egipto, China, Italia, Marruecos, Japón y Suiza (Aguirre, 2002).

Los miembros de la familia Geraniaceae se distribuyen por todo el mundo encontrándose desde en zonas frías hasta en zonas tropicales y subtropicales: Europa la zona del mediterráneo, Asia Central, Australia, África, Norte América, Centro América y Sudamérica (Zimmerman, 1998).

(Fonteno, 1992). Comenta en lo que se refiere al género *Pelargonium* más de un 90% solo aproximadamente 280 especies dentro del género son originarias de Sudáfrica 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.

2.1.1 Historia y Situación Actual

(Harney, 1976). Indica que el nombre del geranio deriva de la palabra griega: pelargos para "cigüeña", aludiendo a la fruta con la forma de pico del ave. Es interesante que varios de los miembros de esta familia toman sus nombres de aves de pico largo, es decir pelargos (cigüeña), geranos (grulla), y erodios (garza), debido a que las vainas de la semilla tienen la forma del pico de una grulla.

Los geranios tal y como los conocemos en la actualidad tienen muy poco que ver con las primeras plantas de *Pelargonium* spp, que llegaron a Europa a principios del siglo

XVII. Exploradores ingleses y holandeses, fueron los responsables de traer las primeras especies de *Pelargonium* desde Sudáfrica. Inicialmente eran plantas exclusivas de gente de clase alta debido a su alto precio, esta situación cambió ya que a finales del siglo XVII y principios del XVIII, la importación de otras especies del género *Pelargonium* aumentó de forma drástica (Laughner, 1993).

(Abo El-Nil, 1990). Durante los siglos XVIII y XIX, varias especies de *Pelargonium* fueron objeto de hibridaciones, cruzamientos y selecciones dando lugar a las diferentes variedades cultivadas, los geranios y sus híbridos estaban muy distribuidos. A finales del siglo XVIII la recolección de nuevas plantas procedentes de Sudáfrica se volvió un poco arriesgada ya que los británicos tomaron la zona bajo control. Probablemente por esta causa el interés se volcó hacia los híbridos que se extendieron tanto que pronto las plantas originales se volvieron raras. Las especies se mantuvieron como curiosidades mientras que los híbridos que se pusieron de moda fueron sobre todo los geranios zonales, las gitanillas y los pelargonios.

(Harney, 1976). A mediados del siglo XVIII los geranios llegaron a EE.UU. y Australia y se volvieron muy populares en California. Esto hizo que el número de cultivares creciera exponencialmente hasta que se paró con el principio de la primera guerra mundial. Se perdieron así los cultivares, los parentales y los nombres. Por este motivo muchas sociedades están intentando recuperar los híbridos perdidos por tanto tiempo. Existe gran dificultad en la clasificación de las especies y en la determinación de la filogenia de los distintos cultivares existentes.

(Ogleeve, 1998). Desde el inicio del siglo XIX se han creado más de 4.000 variedades de geranio mediante mutaciones e hibridaciones. La mejora de este género se realizó principalmente por universidades y empresas del Norte de Europa y Estados Unidos. Los programas de mejora han permitido el desarrollo tanto de variedades de multiplicación vegetativa como variedades híbridas multiplicadas por semilla. Los últimos avances realizados se han encaminado a la mejora de las características ornamentales. Durante los años 80 y a principios de los 90 aparecieron nuevas variedades con hojas verdes y compactas que presentaban mayor número de flores y

menor tiempo para su producción y actualmente es complicado aumentar la paleta de colores existentes.

2.1.2 Geranio como planta Ornamental

Los geranios (*Pelargonium sp*), son plantas ornamentales que se pueden encontrar en todo el mundo, adornando jardines, fachadas y balcones. Su popularidad se debe a su abundante floración con una gran diversidad de colores, a sus diferentes patrones de hojas y a su facilidad de cultivo pudiendo sobrevivir en condiciones áridas, adaptándose fácilmente a diferentes condiciones ambientales (Abo El-Nil, 1990).

(Calvo Vergés, 2001). El geranio (*Pelargonium x hortorum*) es un cultivo muy popular sobre todo en Europa y en el norte de América. Es uno de los principales cultivos ornamentales a nivel europeo comercializándose anualmente del orden de ochocientos millones de geranios. En España la producción industrial del *Pelargonium* se inició alrededor de los años 70, aunque en la década de los 60 la producción a nivel europeo se vio gravemente amenazada debido a los daños ocasionados por infecciones bacterianas. Gracias a la aparición del cultivo de tejidos se pudo proceder al saneamiento de las especies y, por tanto, remontar la producción industrial.

Dentro de las preferencias de los consumidores a la hora de adquirir plantas ornamentales, el geranio ocupa el tercer lugar por detrás del poto y del ficus y por delante de las plantas de temporada. En cuanto al aspecto de los geranios elegidos por los consumidores, los gustos han ido evolucionando con tiempo y así se preveía que los colores de flor diferentes del rojo iban a ir adquiriendo más y más importancia (Whealy, 1993).

(Behe, 1999). Estudios más recientes confirman que, aunque la mayoría de los consumidores (45%) prefieren el color rojo, existe una tendencia a adquirir colores diferentes como salmón (30%), rosa (15%) y blanco (10%), corroboran que el color rojo es el preferido a la hora de adquirir geranios y, además, comprueban que los compradores dan más importancia al color de las flores y las variedades de hojas gruesas y delgadas, es decir su aspecto global, que a su precio.

2.1.3 Habitud de los geranios

Nos explica que esta planta ornamental habita en zonas o regiones tropicales, subtropicales, y templadas en ambos hemisferios, que ampliamente están distribuidas por diversas regiones del continente (Fragoso, 2007).

2.1.4 Medicinal

Según en la medicina fue antiguamente considerada como una de las plantas de grandes virtudes curativas, y se utiliza como remedio para heridas, tumores, cólera, así como para curar problemas de la piel, úlceras y detener fuertes hemorragias. Es utilizada en la medicina popular como astringente, y que se afirmaba que el geranio ayudaba a mantener alejados a los malos espíritus (Lis Balchin, 1997).

(Saracco, A 2012). Se utiliza la raíz, hojas y flores tiene propiedades terapéuticas entre las que se encuentran: astringente, puede emplearse en casos de cáncer de próstata, cólicos, diurético y enjuague bucal. Suelen hacerse gargarismos con el cocimiento de la planta. En rasguños o pequeñas heridas sangrantes se utiliza una hoja de geranio, se le quita la epidermis y se aplica localmente en el lugar lesionado, detiene la hemorragia por su astringencia, la planta no tiene propiedades tóxicas.

2.1.5 Industrial

Como industrial los franceses utilizaban los geranios para destilar aceites de geranio, para la industria de perfumes, y cosméticos, fueron muy populares en Europa alcanzando su máximo esplendor en la época victoriana. Después de la extracción del aceite esencial el material puede incorporarse al suelo como abono (Abo El-Nil, 1990).

En la actualidad se estima una producción anual de 15 millones de plantas en todo el territorio europeo, la evolución del mercado en los últimos diez años se encuentra en un constante crecimiento del 5% anual. El 95% de la producción industrial se destina al mercado nacional e internacional, mientras que el 5% restante se destina a la exportación, básicamente a Francia. Esta producción procede fundamentalmente de Cataluña. Aunque las importaciones de planta para la venta son nulas, las variedades

de geranio de consumo en España proceden mayoritariamente de Alemania y EE.UU. Donde un 60% de la producción geranio corresponde al *Pelargonium x hortorum*, un 35% a *Pelargonium peltatum*, un 5% a *Pelargonium grandiflorum* y menos de un 1% a geranios de olor (Calvo Verges, 2001).

2.2 IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL GERANIO

(Dominguez, 2013). Su importancia económica el cultivo de (*Pelargonium sp.*), constituye una de las principales producciones de plantas ornamentales en Europa, donde se comercializan más de 600 millones de plantas al año. 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 entre europeos y de latitudes más cálidas. Las numerosas formas hortícolas se han extendido por todas partes y son muy apreciadas por su rusticidad su buena floración o sus cualidades aromáticas.

(Behe, 1999). 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. Según estudios estadísticos 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. Estos estudios muestran además que el geranio es una planta de gran aceptación en numerosos países, forma parte de los paisajes urbanos de muchas ciudades centroeuropeas y de latitudes más cálidas.

2.3 DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL GERANIO

2.3.1 Características Sistemáticas

Taxonómicamente el geranio se clasifica dentro de la familia Geraniaceae. Según distintos autores, esta familia incluye entre cinco y once géneros a los que pertenecen unas 750 especies. Los géneros más conocidos son *Geranium* y *Pelargonium* al nivel de plantas silvestres y *Pelargonium* en cuanto a plantas de jardines (Zimmerman 1998).

Cuando nos referimos al geranio, en realidad, estamos hablando de numerosas especies y dos géneros distintos: *Pelargonium* y *Geranium*. Los nombres de estos géneros normalmente se confunden debido a que el término ‘geranio’ es el nombre común de

ciertas especies de *Pelargonium*. La diferencia entre ambos géneros fue establecida por las principales características que los distinguen son la presencia en *Pelargonium* de un tubo nectario y la diferencia en el número de estambres (Abo El-Nil, 1990).

Los nombres proceden del griego y se refieren a las formas semejantes a picos de aves que adquieren sus frutos. Así la palabra “*Geranium*” proviene de geranos que significa grulla y “*Pelargonium*” deriva de pelargos, que significa cigüeña. En el nombre de *Pelargonium x hortorum*: se traduce como ‘de jardines, de huertas’ y se refiere a su uso doméstico como híbrido complejo (Laughner, 1993).

2.3.2 Características Citogenéticas

Existe gran diferencia dentro de las especies de *Pelargonium* y también diversidad en la cariología con variaciones en el número de cromosomas y en el tamaño de los mismos. La poliploidía y la aneuploidía parecen ser procesos evolutivos comunes dentro de este género. (Albers,1988).

En la actualidad, las variedades comerciales que se reproducen vegetativamente son principalmente tetraploides, mientras que las reproducidas por semilla son en su gran mayoría diploides. Estudios realizados con variedades tetraploides determinan que las configuraciones cromosómicas en meiosis son típicas (Harney, 1976).

2.3.3 Características Botánicas

2.3.3.1 La Planta

(Geraniaceae is all around the world, 1999). Botánicamente la familia Geraniaceae está formada por plantas herbáceas, aunque pueden ser arbustos o medio arbustos con tallos gruesos y carnosos. Las plantas del género *Pelargonium* son plantas vivaces de follaje perenne (a diferencia de las plantas pertenecientes al género *Geranium*) semirresistentes, casi siempre arbustivas. Los geranios tienen una base leñosa pero los nuevos brotes son tiernos. En condiciones favorables pueden alcanzar más de un metro de altura. Hay algunas variedades llamadas ‘variedades enanas’ que no alcanzan más de 25 centímetros de altura y hay otros más pequeños llamados ‘miniaturas’. Toda la

planta está cubierta por una fina capa pilosa. Los pelos glandulares del tallo, peciolo y hoja producen las características fragancias de terpenos de estas especies.

2.3.3.2 La hoja

Las hojas son gruesas con un aspecto aterciopelado. Pueden llegar a tener más de diez centímetros de envergadura, son palmeadas y tienen de tres a cinco lóbulos poco profundos con un borde ondulado. Se unen al tallo mediante un peciolo largo. La superficie de la hoja no es lisa, está curvada en la base haciendo que el agua se deslice hacia la parte baja de la hoja donde se une con el peciolo (Nessmann, 1998).

(Zimmerman, 1998). Las hojas se sitúan en el tallo de forma alterna en la parte superior y opuesta en la zona inferior, las tonalidades verdes varían en función de la variedad y suelen tener una ‘zona’ característica en el centro del haz y paralela al borde de la hoja. A esta característica le debe su nombre el de geranio zonal (*Pelargonium x hortorum*). La banda es debida a la presencia de antocianinas y puede ser de color negro, castaño, rojo, bronce o carmín. Algunas especies destacan por sus hojas teñidas de blanco o amarillo, pueden ser variedades, bicolores e incluso tricolores.

2.3.3.3 El tallo o esqueje

Toda la planta está cubierta por una fina capa pilosa. Los pelos glandulares del tallo, peciolo y hoja producen las características fragancias de terpenos de estas especies. El tallo es grueso, más ramificado en la base de la planta. Presenta parejas de estípulas verdes en forma de triángulos que se asume que son fotosintéticas y que se unen de forma persistente en la zona de la yema (Zimmerman, 1998).

Los geranios tienen una base leñosa pero los nuevos brotes son tiernos. En condiciones favorables pueden alcanzar más de un metro de altura. Hay algunas variedades llamadas ‘variedades enanas’ que no alcanzan más de 25 centímetros de altura y hay otros más pequeños llamados ‘miniaturas’. (Geraniaceae is all around the world, 1999).

2.3.3.4 La flor

Las especies del género *Pelargonium* tienen una inflorescencia compuesta redondeada situada al final de un largo pedúnculo floral. Las inflorescencias contienen docenas de

flores pentámeras y están agrupadas en umbelas densas y compactas. Algunas veces están ramificadas y como en ocasiones las flores más antiguas se encuentran en el centro (Anónimo, 2001).

Las flores son hermafroditas en cuanto a reproducción y polinización. Tienen entre dos y siete estambres fértiles cuyos filamentos están unidos en la base y cuyo número, curvatura y posición respecto a los estambres no fértiles también son caracteres identificativos. Cada una de las flores tiene un único estilo con un estigma de 5 lóbulos. El ovario tiene placentación axilar, consta de cinco carpelos cada uno de los cuales contiene dos óvulos superpuestos resultando en un total de diez óvulos por flor. Únicamente uno de estos dos óvulos superpuestos, generalmente el superior, es el que da lugar a la semilla (Harney, 1976).

Las flores de *Pelargonium* son de tres tipos: simples, con 5 pétalos; semidobles que tienen de 6 a 15 pétalos y dobles donde se observan más de 16 pétalos. Las flores dobles contienen pétalos extra que incorporan anteras que pueden ser funcionales o no. Al parecer este doblamiento implica la total transformación de todo el aparato sexual dando lugar a flores estériles (Horn, 1994).

2.3.3.5 La semilla

La cubierta de la semilla es extremadamente fuerte, protege el interior del oxígeno y del agua. Algunas poseen también inhibidores químicos en la semilla o en su cubierta lo que hace que las semillas no germinen a la vez de forma natural. Si la semilla no se escarifica su germinación puede retrasarse hasta seis meses y menos de la mitad de las mismas sobreviven. Una vez la cubierta se rompe mediante un pequeño corte o punzamiento el agua puede penetrar en la semilla y comienza la germinación entre 2 y 20 días después en aproximadamente un 80% de las semillas. Antes de escarificar las semillas, hay que eliminar el mericarpio. Se puede escarificar colocando las semillas entre papel de lija y restregándolas suavemente (Staciokas, 2000).

2.3.3.6 El fruto

Los frutos tienden a curvarse en forma de pico y son esquizocarpos, es una forma de fruto entre dehiscente e indehiscente donde cada uno de los cinco mericarpos contiene una semilla. Cuando los frutos maduran se escinden y pueden ser diseminadas por el viento o por animales. La cápsula del fruto tiene un color verde y cuando madura se torna marrón (Zimmerman, 1998).

2.4. TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA

El género *Geranium*, comúnmente llamado geranio, consta de 422 especies de plantas anuales, bienales y perennes frecuentemente utilizadas en jardinería por sus atractivas flores y su aroma característico. Algunas especies dentro del género (*Pelargonium*) fueron antiguamente clasificadas como geranio (Dominguez, 2013).

Algunas especies representativas son:

Pelargonium peltatum (Gitanilla).

Pelargonium graveolens (Geranio de olor).

Pelargonium grandiflorum (Geranio de pensamiento).

E híbrido representativo es:

Pelargonium x hortorum (*Geranio común*). 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*, *P. parvipetalum*, *P. rubiginosum*, o *Pelargonium githagineum*. Las flores crecen en una umbela sobre un pedúnculo que puede ser o no terminal de un tallo

2.4.1 Clasificación Taxonómica

Cuadro N° 1. (Acosta, 2019). Según nos da a conocer su clasificación taxonómica de los geranios.

Reino:	Vegetal.
Phylum:	Telemophytae.
División:	Tracheophytae.
Subdivisión:	Anthophyta.
Clase:	Angiospermae.
Sub clase:	Dicotyledoneae
Grado evolutivo:	Archichlamydeae.
Grupo de ordenes:	Corolinos.
Orden:	Geraniales.
Familia:	Geraniaceae.
Nombre científico:	Pelargonium sp.
Nombre común:	Geranio.

Fuente: Herbario Universitario (T.B).

2.4.2 Características Familia Geraniaceae

(Botánica II, 1999). Considera las características de la familia geraniáceas de la siguiente manera:

Porte: hierbas anuales o perennes, algunos arbustos.

Hojas: opuestas o alternas, con pelos glandulares, simples o compuestos, generalmente con estípulas.

Flores: actinomorfas, a veces zigomorfas; perfectas; solitarias o en inflorescencias, con nectarios.

Perianto: sépalos 5; pétalos 5 grandes y coloreados. En *Pelargonium* existe un pequeño espolón adnato al pedicelo con un nectario al fondo.

Estambres: en 1, 2 o 3 verticilos, generalmente soldados en la base, con nectarios en la base, puede aparecer un verticilo formado por estaminodios.

Gineceo: ovario súpero, 5 carpelos soldados alrededor de un carpóforo, lóculos 5 con 1-2 óvulos cada uno, placentación axilar; estilos 5, libres.

Fruto: esquizocarpo con 5 mericarpos, que se separan elásticamente a la madurez del eje central persistente, facilitando la dispersión de la semilla. Los mericarpos quedan curvados y unidos por el estilo persistente.

Semillas: con escaso endosperma y embrión curvo.

2.5 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS ESPECIES DE GERANIOS:

2.5.1 Geranio Común (*Pelargonium x hortorum*): Es el típico geranio que conocemos todos. Son híbridos de *Pelargonium zonale*, y *Pelargonium inquinans*.

2.5.1.1 *Pelargonium x hortorum* (geranio zonal o común) tienen porte arbustivo y recto y puede alcanzar unos 60 cm a 1m de altura. Presenta una floración muy prolongada; ciertas variedades florecen desde primavera hasta mediados de otoño, e incluso buena parte del invierno si la temperatura no desciende demasiado. En zonas frías hay que preservarlos del hielo cubriéndolos con cristal o plástico. Las hojas son redondeadas y suelen presentar una zonación paralela al borde de la hoja. (Dale T, 1999).

2.5.1.2 *Pelargonium zonale*. Es el tipo de geranio que conocemos todos, es una planta perenne, algo sufruticosa no muy ramificada donde llegan a crecer de 30-50 cm de altura, puede alcanzar hasta 2 m, como máximo es una planta muy apreciada por su abundante floración estival. Sus hojas son reniformes, redondeadas en el borde superior de 5-8 cm de diámetro, y sus flores son simples o dobles, provistas de pétalos alargados, reunidas en umbelas, coloreadas de color rojo, blanco, rosa, rojo violeta, su época de floración entre primavera y otoño (Baille, 1994).

2.5.1.3 *Pelargonium inquinans*. Se puede encontrar en grandes parques, así como en cualquier jardín o maceta para adornar balcones, terrazas, entradas de casas, Hay que protegerla de la lluvia en exceso o de los fuertes vientos que corren. Crece bien en todo tipo de terrenos, prefiriendo los fértiles y abonados. A su vez requiere luz en pleno sol para que tenga una abundante floración, o semisombra si es un clima caloroso y con temperatura resistente hasta -25° C, los riegos deben ser normales, frecuente, diario o casi, durante el período estival y aguanta la sequía. Donde la poda debe ser

acortamiento en primavera y su multiplicación por esquejes en primavera o por semillas, en invierno y otoño (Bunt, 2003).

2.5.2 geranio o gitanilla hojas de hiedra (*Pelargonium peltatum*): Es un híbrido de *Pelargonium peltatum*, con *Pelargonium x hederaefolium*. Su porte es colgante y también es muy popular como ser:

2.5.2.1 *Pelargonium peltatum* (gitanilla, murciana o geranio de hiedra) son plantas de porte rastrero y tallos débiles que se encaraman a los arbustos; y lo mismo crecen por alambres o espaldera que cuelgan de tiestos en las ventanas o de cestas. Florecen a lo largo del verano y entrado el otoño si se mantienen a unos 13-18°C como mínimo. En las zonas de clima benigno se conservan en el exterior durante años y pueden crecer hasta los 2,4 metros o más si se apoyan en una pared soleada. Son objeto de una gran demanda para macizos estivales por su gran resistencia al sol y a la sequía. La hoja es coriácea trilobulada, glabra y lisa y su forma de se asemeja a la de la hiedra (Alonso, 2002).

2.5.2.2 *Pelargonium x hederaefolium*. Sus hojas con cinco lóbulos obtusos, glabras, carnosas, con el borde entero y con pecíolo central sus flores son bastante variables, tanto en tamaño como en color lila, rojo, rosa, violáceo, reunidas en umbelas no muy densas. Se cultivan variedades de flores simples, dobles y semidobles. La época de floración es de primavera hasta el otoño, requiere pleno sol un mínimo de 4 horas diarias de luz; tolera heladas suaves (-3° C). El riego debe ser frecuente, especialmente en verano para que florezca abundantemente, no obstante, resiste la sequía. Renovar las plantas cada 3-4 años. La multiplicación se realiza por esquejes, en primavera y otoño (Bunt, 2003).

2.5.3 Geranio de pensamiento (*Pelargonium grandiflorum*): Es un híbrido de *Pelargonium grandiflorum*, con *Pelargonium x domesticum*, es el más apropiado para cultivar en una casa.

2.5.3.1 *Pelargonium grandiflorum* (geranio de pensamiento o pelargonio) suelen tener porte rastrero y forma de mata. Su floración es corta pero abundante alcanza su apogeo

entre mayo y junio y prosigue hasta septiembre. Las flores son grandes semejantes a las de la azalea de muchos colores brillantes y normalmente con manchas en los pétalos en forma de pluma. Necesita abundante luz solar (doce horas al día) aunque soporta la semisombra. Las hojas son profundamente dentadas (Fepex, 1996).

2.5.3.2 *Pelargonium x domesticum*. Pertenece a la familia geraniceae son plantas perenne, erguida, muy ramificada, donde alcanza de 0,60 a 1,50 m. de altura sus hojas son reniformes, redondeadas en el borde superior, de 5-8 cm. De diámetro y sus flores son grandes de 4-6 cm. De diámetro con pétalos de color blanco hasta casi negro; los dos superiores con manchas oscuras. La época de floración es en primavera y verano, durante el periodo de floración retirar las flores marchitas para favorecer el crecimiento de las nuevas. Su temperatura no son plantas muy resistentes, por lo que se debe asegurar su conservación en el interior o en el invernadero durante el invierno si es un clima con heladas, los suelos muy bien drenados para evitar encharcamientos que producirían podredumbre de las raíces. El riego debe ser moderado procurando que no se encharquen, La poda de acortamiento en primavera. Cambio de maceta cada año. Multiplicación por esquejes antes o después de la floración (Alonso, 2002).

2.5.4 Geranios de olor (*Pelargonium graveolens*): Se trata de varias especies que tienen las hojas aromáticas (*Pelargonium capitatum*, *Pelargonium crispum*, *Pelargonium graveolens* y otros (Anónimo, 2001), tenemos los siguientes:

Pelargonium crispum tiene hojas pequeñas y arrugadas con olor a limón.

Pelargonium graveolens (geranio de la malvarrosa) tiene hojas profundamente divididas cuya fragancia básica a limón se mezcla con otros perfumes semejantes al de la rosa.

Pelargonium capitatum con olor a rosa.

Pelargonium odorantissimum, que huele a nuez moscada o manzana.

Pelargonium quercifolium es un geranio con hojas semejantes a las del roble y con olor a almizcle.

Pelargonium tomentosum, geranio tiene un follaje de olor fuertemente mentolado.

2.6 ASPECTO AGRONÓMICO

(Pérez, 2001). Indica que dentro de los aspectos agronómicos a considerar en un estudio etnobotánica se deben incluir aspectos como: métodos de selección de material de propagación, cultivo, prácticas culturales, cosecha, preparación y manejo post-cosecha, almacenamiento y comercialización, utilizadas por los agricultores en caso de que la planta medicinal ya haya sido sometida a cultivo. Los métodos de colecta, preparación, almacenamiento y comercialización en caso de que la planta medicinal sea silvestre. La colecta de material de propagación (semilla o material vegetativo) para su introducción a un banco de semillas o a colecciones vivas. Implementación y mantenimiento de un banco de semillas y de una colección viva de plantas medicinales y el estudio de la fenología de las mismas.

2.6.1 Condiciones agroecológicas

(Infoagro.com, 2003). Planta ornamental, localizada en el jardín medicinal de la comunidad, con fines medicinales, se encuentra a 350 msnm aprox. En suelos ricos en materia orgánica y topografía plana. El manejo agronómico que se le aplica es la incorporación de materia orgánica o humus y podas que requiere, se reproduce por esquejes, aunque en la literatura se encuentra que también por semillas, pero no es recomendable debido a la inestabilidad provenientes de las semillas.

2.6.2 Requerimiento Edafoclimático

El geranio requiere temperaturas adecuadas para que tenga un buen desarrollo se requiere 28° C, y soportan altas temperaturas 30-35° C por debajo de -4° C el crecimiento se ve reducido notablemente. La humedad relativa óptima entre 60 y 80%, evitando valores mayores ya que aumenta el riesgo de enfermedades, requiere grandes cantidades de luz para un buen desarrollo vegetativo y una floración abundante entre 30000 y 45000 lux de iluminación. Los sustratos que incluyen arcilla aumentan el poder dando una mayor estabilidad, el pH recomendado puede oscilar entre 5,8 - 6,5 (Calvo Verges, 2004).

2.7 MÉTODOS DE PROPAGACIÓN O MULTIPLICACIÓN.

2.7.1 Propagación por esquejes

Comercialmente el geranio zonal (*Pelargonium x hortorum* Bailey) se produce de forma tradicional mediante esquejes, aunque cada vez está tomando más importancia la multiplicación mediante semillas y mediante esqueje, pueden ser diploides o tetraploides; sin embargo, la mayoría de los cultivares comercializados son tetraploides y la mejora de plantas se está centrando en ellos (Craig, 1993).

(Kesser, 1998). Los métodos de producción más utilizados son: la producción de plantas directamente a partir de esquejes de cultivares conocidos enraizados o no, comprados a propagadores especializados y el cultivo de esquejes de plantas sanas que se utilizan como plantas madre y de las cuales se toman esquejes para la producción. El número de esquejes que se puede obtener como media entre junio y abril es de aproximadamente 100 unidades por planta madre. Hay ciertas variedades de geranio que requieren de un pinzado para una formación más ramificada de la planta. Este pinzado puede ser manual o químico.

(Ogleeve, 1998). Los esquejes utilizados para la producción son preferentemente esquejes de yemas apicales con al menos tres nodos ya que la planta final se obtiene dos semanas antes que si los esquejes son de yemas laterales. La mayoría de las variedades de geranio enraízan fácilmente cuando se multiplican mediante esqueje. Para aumentar el porcentaje de enraizamiento la base de los esquejes se impregna con hormonas en forma de polvo (1-naftalenacetamida, 2-metil-1-naftalenacetamida, ácido 2-metil-1-naphthaleneacético, ácido indolbutírico y ácido naftalenacético).

2.7.2 Propagación por semillas

Su cultivo es más sencillo y crecen más vigorosamente que las variedades multiplicadas por esqueje ya que poseen vigor híbrido y están relativamente libres de enfermedades gracias al método de propagación. Sin embargo, las variedades que se reproducen por semilla carecen de características muy apreciadas en los geranios tetraploides que suelen tener flor doble e inflorescencias y hojas más grandes. Por otra parte, necesitan

un ciclo de desarrollo más largo ya que florecen aproximadamente cuatro meses después de su siembra (Abo El-Nil, 1990).

Las semillas que proceden de casas comerciales están limpias, cubiertas mediante un producto fungicida y escarificadas (normalmente con un ácido) para asegurar una rápida germinación. El porcentaje de germinación del geranio suele ser de un 80% para la mayoría de los cultivares, pero puede llegar a ser del 90-95% si se dan las condiciones adecuadas, aunque los lotes de semillas pueden diferir en el porcentaje de germinación. La temperatura óptima de germinación es entre 22 y 25°C. Si la temperatura es menor de 19°C o supera los 30°C la germinación puede ser poco uniforme y muy pobre. El desarrollo de las plántulas se produce antes en semilleros que en bandejas. El trasplante se realiza a partir de los diez días de la siembra, cuando sólo se han desarrollado los cotiledones y el sistema radicular es pequeño; se puede esperar, como mucho, a que se desarrollen 1 o 2 hojas verdaderas sin que se produzca retraso en la floración (Armitage y Kaczperski, 1992).

2.8 OTROS SISTEMAS DE PROPAGACIÓN

2.8.1 Micro propagación

(Qureshi y Saxena, 1992). La micro propagación es una alternativa importante a la propagación de plantas convencional. Los métodos utilizados son una extensión de los que ya se han desarrollado para la macro propagación. Implica la producción de plantas utilizando como yemas apicales o laterales, segmentos de hoja, segmentos de raíz o protoplastos, en condiciones asépticas (libre de microorganismos) en un recipiente donde se pueden controlar las condiciones ambientales y los nutrientes. Las plantas resultantes son en principio idénticas a los parentales de los que proceden.

La micro propagación puede abordarse cuando los métodos convencionales no son factibles debido a dificultades técnicas, tiempo de multiplicación muy largo, y/o el coste de producción es elevado. En la industria de la micro propagación el coste efectivo del proceso y la fidelidad genómica del resultado son dos hechos muy importantes a tener en cuenta. (Qureshi y Saxena, 1992).

2.8.2 Propagación vegetativa in vitro

Los métodos de propagación vegetativa que se seleccionen en la multiplicación *in vitro* dependen de la planta que se vaya a multiplicar y de los objetivos finales del esquema de micro propagación. Se debe elegir el tejido del que se quiere partir para la micro propagación, así como la forma de diferenciación y de regeneración de órganos. La mejor opción no es siempre la que mayor número de brotes produce. En este contexto, los métodos que dan lugar a plantas pasando por una fase de callo no se consideran ideales, ya que habitualmente se cree que se producen alteraciones genómicas durante la formación de los callos. La acumulación de las variaciones en las células cultivadas parece ser directamente proporcional a la duración del cultivo (Qureshi y Saxena, 1992).

2.9 FACTORES AMBIENTALES QUE INFLUYEN SOBRE LA PROPAGACIÓN

2.9.1 La luz

(Calvo Vergés, 2001). El geranio es una planta que requiere grandes cantidades de luz para un buen desarrollo vegetativo y una floración abundante. Sin embargo, el rango de mejor asimilación está comprendido entre 30.000 y 45.000 lux. A partir de 60.000 lux es conveniente sombrear. La intensidad de la luz tiene una influencia directa en el comportamiento vegetativo de la planta, de este modo en los cultivos de verano con alta radiación y temperatura, la planta tiene un desarrollo más rápido y compacto.

Por el contrario, la falta de luz provoca la elongación de los tallos y retraso en la floración. A título orientativo se considera un marco de plantación idóneo de 15-20 macetas de 13 cm por metro cuadrado. Los sustratos que incluyen arcilla aumentan el poder tampón dando una mayor estabilidad al pH y facilitando el manejo del riego. El pH recomendado puede oscilar entre 5,8 y 6,5 (Calvo Vergés, 2001).

2.9.2 La temperatura

(Abo El-Nil, 1990). Durante el período de enraizamiento la temperatura óptima es de 20°C a nivel radicular. De esta forma se consigue un perfecto enraizamiento en 20-25 días. Una vez enraizados se puede disminuir la temperatura gradualmente. Durante el

período de crecimiento no requiere unas temperaturas determinadas, aunque el ideal se sitúa entre 16 y 20°C; por debajo de 12°C el crecimiento se ve reducido notablemente. En verano son necesarias temperaturas frescas máximas de 28°C.

2.9.3 La humedad

La humedad relativa óptima se sitúa entre 60 y 80%, evitando valores mayores ya que aumenta el riesgo de enfermedades. La humedad del aire no tiene mucha importancia como fuente directa del agua para los vegetales, pero tienen gran significado como reguladores de las pérdidas de agua por evaporación del suelo y por transpiración de las plantas (Estados Unidos, Servicio de conservación de Suelos, 1972).

2.10 ASPECTOS GENERALES DE LA PROPAGACION ASEXUAL

Según Hudson y Dale (1997), la producción asexual es la reproducción empleando partes vegetativas de la planta original, es posible porque cada célula de la planta contiene información genética necesaria para generar la planta entera. La reproducción puede ocurrirse mediante la formación de las raíces y tallos adventicios o por medio de la unión de partes vegetativas por injerto. Los esquejes por tallo y los acodos tienen la capacidad para formar raíces adventicias y los esquejes de raíz puedan generar un nuevo brote.

La propagación vegetativa es importante para preservar la homogeneidad genética de las plantas, distinguiéndose en diferentes áreas tales como en la horticultura, floricultura, forestal, y en el mejoramiento convencional (Shamshad 1995).

La razón primaria para el empleo de estas técnicas de propagación vegetativa es reproducir con exactitud las características genéticas de cualquier planta individual, aunque también existen muchas ventajas adicionales desde el punto de vista del cultivo (Hartmann y Kester 1990).

2.10.1 Razones para Emplear Propagación Vegetativa

La propagación asexual es necesaria para mantener especies que no producen semillas viables, las plantas que se cultivan a partir de semillas pasan por un periodo juvenil

prolongado, en el cual no ocurre floración. La propagación vegetativa retiene esa capacidad de floración y con ella se evita la fase juvenil (Harris 1982).

Durante el periodo juvenil de las plantas ornamentales originadas de semilla no solo producen flores y frutos, sino que a menudo muestran características morfológicas diferentes. Algunas de ellas son caracteres muy inconvenientes, por ejemplo, presencia de (espinas o nuevos brotes), que se pueden evitar propagando en forma adulta por métodos vegetativos (Westwood 1982).

2.10.2 Tipos de Esquejes para la Propagación

Según (Hudson y Dale 1997), citan que los esquejes se hacen de partes vegetativas de las plantas, como tallos modificados (rizomas, tubérculos, cormos y bulbos), hojas o raíces.

Muchas plantas se propagan con resultados satisfactorios usando varios tipos de esquejes, el material debe estar libre de enfermedades, moderadamente vigorosa de identidad conocida y altos rendimientos. Los propagadores deben evitar plantas madres que haya sido dañadas por heladas o sequias, defoliadas por insecto, por la fructificación excesiva o por la falta de humedad del suelo, o nutrición inadecuada, así como aquellas excesivamente vigorosas (Harris 1982).

2.10.2.1 Esquejes del tallo

Se seleccionan segmentos de rama que contienen yemas terminales y laterales, con la expectativa que en condiciones apropiadas formarán raíces adventicias y se obtendrán plantas independientes. Para logra el enraizamiento satisfactorio de alguna planta, pueden ser de gran importancia el tipo de esquejes y la etapa de crecimiento que se tome hacer los esquejes (Hudson y Dale1997).

2.10.2.2 Esquejes Herbáceos

Se obtienen de plantas herbáceas, suculentas, generalmente son de 7 a 12 cm de largo, teniendo hojas en la parte superior. La mayoría del cultivo floral se propaga por esquejes herbáceos con facilidad, aunque por lo general no necesitan estimulantes de

enraizamiento, con frecuencia se usa para tener uniformidad en el desarrollo radicular (Hudson y Dale 1997).

2.10.2.3 Esquejes con hojas

Para iniciar nuevas plantas se utiliza el limbo de la hoja o el peciolo. En la base de la hoja se forman raíces y un tallo adventicio que se desarrolla para formar la nueva planta, la cual no forma parte de la hoja original (Hudson y Dale 1997).

2.10.2.4 Esquejes de hojas con yemas

Consiste en la lámina de una hoja, el peciolo u corta porción del tallo que lleva una yema axilar. Los esquejes de hojas con yema resultan en particular valiosos cuando el material de propagación es escaso debido a que con la misma cantidad de material materno se puede obtener el doble de plantas nuevas que si se hicieran esquejes de tallo (Hudson y Dale 1997).

2.11 SELECCIÓN DEL MATERIAL PARA ESQUEJES.

2.11.1 Condiciones Fisiológicas de la planta Madre.

La capacidad de propagación vegetativa está relacionada con el carácter juvenil, cuanto más joven es el ejemplar más fácil y rápida será su propagación (Caso 1992).

La relación juvenil con el crecimiento de las raíces tal vez se pueda explicar por el incremento en la formación de inhibidores del enraizamiento a medida que la planta envejece. Es posible que la reducción del potencial de enraizamiento sea el resultado de una disminución del contenido de compuestos fenológicos con la edad (Hartmann y Kester 1990).

2.11.2 Edad de la Planta Madre

Un factor importante es el contenido de agua del material vegetal, el cual debe estar turgente, ya que se reduce el enraizamiento en esquejes que sufren carencia de agua. La nutrición de la planta madre puede ejercer también una fuerte influencia en el

desarrollo de raíces siendo favorecido por el equilibrio de bajo contenido de nitrógeno y alto contenido de carbohidratos (Hartmann y Kester 1990).

2.11.3 Presencia de Virus

La presencia de virus reduce no solo el porcentaje de enraizamiento, sino también el número de raíces que se forman en los esquejes. Los malos resultados que con frecuencia se obtienen en el enraizamiento de esquejes, puede deberse al uso de material infectado por virus y puede explicar los resultados variables que a menudo se obtienen en diferentes ensayos para la misma especie (Hartmann y Kester 1990).

2.11.4 Tratamientos de los esquejes

El objeto de tratar a los esquejes con sustancias reguladoras del crecimiento de tipo auxina (hormona), es aumentar el porcentaje de esquejes que forman raíces producidas por esquejes y aumentar la uniformidad del enraizamiento. Es posible que estas plantas que enraízan con facilidad no se justifiquen los gastos y esfuerzos adicionales del tratamiento, donde el empleo de estas sustancias no permite que se ignoren otras buenas prácticas de la propagación con esquejes, tales como el mantenimiento de agua, temperatura, y condiciones de luz (Hartmann y Kester 1990).

2.11.5 Condición ambientales durante el enraizamiento

(Arce y Balboa, 1987). En el enraizamiento de esquejes, los productos sintetizados por las hojas mediante la fotosíntesis son de gran importancia para la iniciación como para el crecimiento de las raíces.

Para favorecer el enraizamiento es necesario que exista cierto nivel de humedad en el ambiente, puesto que del contrario se puede reducir el contenido de agua hasta un nivel tan bajo ocasionando la muerte de ella, antes que se formen las raíces un alto grado de humedad debiera mantenerse en la cámara de propagación para evitar posibles daños por deshidratación (Hartmann y Kester 1990).

Wells, (1979). Señala que el calor es vital para el rápido y adecuado enraizamiento y crecimiento de la raíz, para ello es recomendable su aplicación cuando se trabaja en la época invernal.

Señala que un estrés hídrico es capaz de reducir la capacidad y velocidad del transporte auxínico. Se debe evitar una temperatura del aire demasiado alta, debido a que tiende a estimular el desarrollo de las yemas con anticipación al desarrollo de las raíces y a incrementar la pérdida de agua por las hojas (Leopold, 1955).

2.12 SUSTANCIAS REGULADORAS DE CRECIMIENTO

Para la iniciación de raíces adventicias, algunas concentraciones de materiales que ocurren naturalmente tienen una acción hormonal más favorable que otras. Estas relaciones han sido de gran estudio. Para distinguir entre hormonas vegetales y sustancias reguladoras del crecimiento de las plantas que pueden decirse que todas las hormonas regulan el crecimiento, pero no todas las sustancias reguladoras del crecimiento son hormonas (Hartmann y Kester 1990).

Según Weaver, (1976). El término hormona, empleado correctamente se aplica en exclusiva a los productores naturales de las plantas, sin embargo, el término “regulador” no se limita a los compuestos sintéticos, sino que puede incluir también hormonas. El término regulador debe utilizarse en lugar de hormona al referirse a productos químicos agrícolas que se utilicen como bioestimulantes de crecimiento para su enraizamiento.

En definitiva, los reguladores de las plantas se pueden definir como compuestos (orgánicos diferentes de los nutrientes) que, en pequeña cantidad fomentan, inhiben o modifican de alguna forma cualquiera proceso fisiológico vegetal. Varias clases de reguladores de crecimiento como las auxinas, citoquininas, gibberelinas, ácido abscísico, y el etileno que influye mucho en la formación de raíces en los esquejes (Weaver, 1976).

2.12.1 Tipos de reguladores de crecimiento

Según Calderón (1987), mencionan que los productores químicos enraizadores son sustancias hormonales de molécula grande, generalmente ácidos orgánicos o sus sales, siendo estas más fácilmente utilizables debido a sus mayores solubilidades en agua las concentraciones que se usan son muy bajas en ppm, debido a la alta toxicidad que pueden presentar para el material vegetativo. En general debe considerarse que el mayor efecto se logra con concentraciones elevadas, cercanas a las que tienen efecto tóxico.

Weaver, (1980). Nos da a conocer que las sustancias que intervienen en el crecimiento de las plantas es requisito previo de cualquier estudio de su desarrollo histórico, y de lo más importante para quienes deseen establecer alguna comunicación inteligente sobre el tema, en la actualidad se reconoce cuatro tipos de hormonas para el enraizamiento como ser Giberelinas, Citocininas, Auxinas e Inhibidores donde a su vez se reconoce las propiedades hormonales del etileno.

2.12.1.1 Hormonas vegetales

Según Salisbury (2000), Indica que la mayoría de los fisiólogos del mundo vegetal aceptan una definición que es similar a la de las hormonas animales. Una hormona vegetal es un compuesto orgánico sintetizado en una parte de la planta que presenta concentraciones muy bajas, produce una respuesta fisiológica. La respuesta en el órgano destino no necesita ser promotora, porque procesos tales como el crecimiento o la diferenciación en ocasiones quedan inhibidos por las hormonas, en especial el ácido abscisico.

Según Rodríguez (1991), indica que las hormonas vegetales se conocen con los nombres de fitohormonas o Fitohormonas, se las define como sustancias químicas orgánicas producidas por las plantas, que en pequeñas concentraciones actúan en un lugar distinto de donde se produce, interviniendo en el metabolismo del desarrollo ya sea estimulando, inhibiendo o modificando cualquier proceso fisiológico de la planta.

2.12.1.2 Auxinas

La auxina es un término genérico que se aplica al grupo de compuestos caracterizados por su capacidad para inducir la extensión de las células de los brotes. Algunas auxinas son naturales y otras se producen sintéticamente. Se asemejan al AIA (ácido indol-3-7 acético), por los efectos fisiológicos que provocan en las células vegetales, el más importante de los cuales es la elongación. Por lo general, esos compuestos son ácidos de núcleo cíclico insaturado o derivados de ácidos (Hudson y Dale, 1997).

Con respecto a esto, Westwood (1982), señala que el equilibrio entre las auxinas y otros componentes de la planta controla la formación de órganos. Donde el movimiento de la auxina y de los factores de los enraizamientos es polar moviéndose hacia la base, mientras que en las citoquininas va desde la base hacia el ápice. Así la auxina estimula el enraizamiento y las citoquininas la brotación de las yemas.

Hartmann y Kester (1997), señala que las sustancias químicas que se han encontrado como más efectivas para estimular la producción de raíces adventicias en estacas son el ácido indolbutírico (IBA), y el ácido naftalenacético (NAA), aunque se pueden usar otras.

Según Pérez (1984), las auxinas señalan que los aspectos fisiológicos en los que intervienen las auxinas se caracterizan por su amplitud y diversidad, así las auxinas producidas en los ápices de los coleópteros y en los meristemos apicales, estimulan la formación de raíces laterales y adventicias, facilitan el cuajado de los frutos y retardan la abscisión de hojas y frutos, entre otros muchos efectos.

2.12.1.3 El ácido indolbutírico (IBA)

El ácido indolbutírico es probablemente el mejor material para uso general debido a que es tóxico para las plantas en una amplia gama de concentraciones y es efectivo para estimular el enraizamiento en un gran número de especies de plantas. Estas sustancias están disponibles en preparaciones comerciales, dispersadas en talco o en formulaciones líquidas que se pueden diluir en agua a la concentración adecuada. Las sustancias puras pueden obtenerse de las compañías que venden productos químicos,

de manera que los propagadores pueden hacer sus propias soluciones Hartmann y Kester, (1997).

2.13 SUSTRATOS EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS ORNAMENTALES

En el ámbito Internacional, un sustrato se define como el material sólido distinto de los suelos naturales, minerales u orgánicos, que, colocados en un contenedor, en forma pura o mezclada, permite el anclaje del sistema radicular y el soporte de toda la planta. Los sustratos pueden ser de materiales químicamente inertes o activos, que pueden o no aportar nutrientes al proceso de la nutrición de las plantas (Burés, 1997).

Señala que las características biológicas del sustrato también deben ser consideradas. Sin embargo, las propiedades físicas tales como la aireación, el drenaje, capacidad de retención de agua, son las más importantes para un sustrato (Ansorena, 1994).

Por lo cual (Landis et al 2000), señalan las cualidades que deben cumplir los sustratos:

1. Los sustratos deben ser lo suficientemente firmes y densos para sostener a las semillas en su lugar durante la germinación; y crecimiento de la planta.
2. Alta capacidad de retención de humedad para disminuir que la frecuencia de riegos.
3. Suficientemente porosos para permitir la filtración y drenaje del agua, y así mismo, permitir una adecuada aireación.
4. No portar semillas o propágulos de especies no deseadas.
5. No portar hongos, insectos no dañinos o alguna otra clase de animales perjudiciales para las plantas.
6. Permitir una buena micorrización de las plantas.
7. Estar desprovisto de cualquier tipo de toxicidad.
8. No tener niveles altos de salinidad.
9. Tener una adecuada capacidad de intercambio catiónico.
10. Pesar poco para que sea fácil el manejo y transporte.

2.14 TRABAJO RELACIONADO CON SUSTRATOS PARA EL CULTIVO

2.14.1 Sustrato de cultivación orgánica (Turba)

2.14.1.1 Turba

Es el sustrato más universalmente utilizado, puro o en mezclas ya que cumple prácticamente con la mayor parte de las condiciones exigibles a un buen sustrato citado por (Ojeda y Olivas, 2000).

Mencionan que las turbas son formadas cuando las plantas parcialmente descompuestas se acumulan bajo el agua en áreas con bajas temperaturas, bajos niveles de oxígeno y nutrientes. Este material se puede extraer de depósitos de los restos de la vegetación acuática, pantanosa. Una de las principales turbas utilizada es la turba de musgo del género *Sphagnum*. Este sustrato se caracteriza por presentar una estructura mullida, con alto contenido de materia orgánica, partículas de tamaño intermedio; excelente retención de humedad con efecto absorbente, como esponja, que puede llegar ser hasta el 70 % del volumen total (Bastida, 2002).

Es ligero y tiene una capacidad de retención de agua, tiene un pH de 3.5 a 4, contiene alguna sustancia fungistática que inhibe el desarrollo de hongos patógenos. En lo concerniente a las propiedades químicas, no tienen niveles realmente disponibles de nitrógeno, fósforo, potasio y otros nutrientes. En algunos casos tiene niveles demasiados altos de nutrientes, que resultan tóxicos a las plantas por lo que no se recomienda su uso cuando este sea el caso (Ojeda y Olivas, 2000).

2.14.1.2 Composición de la turba (Kekkila profesional)

2.14.1.2.1 Turba rubia

(Alonso, 2002). Es la segunda capa no tiene un espesor definido, ya que varía según las zonas, pero puede encontrarse entre 0,5m a 6m de profundidad. Esta capa es turba propiamente dicha y se forma por la descomposición de la vegetación que se encuentra por encima el musgo *Sphagnum*, este a medida que muere, debido a las condiciones del medio (pantanoso – ácido), rápidamente entra en estado de descomposición

formándose la turba de musgo *Sphagnum*. Su principal aplicación es en la formulación de sustratos para el cultivo en bandejas flotantes o hidroponía. Su estructura es en pequeñas fibras y una baja densidad le proporcionan la capacidad de aireación, a su vez le confieren la propiedad de absorción por capilaridad, tiene un mayor contenido de materia orgánica y un menor grado de descomposición presentando evidentes restos de vegetales.

(Torrez, 1983). Son ligeramente descompuestas, que mantienen la estructura y con excelentes propiedades para su utilización como sustratos. Las turbas rubias de turberas altas son las más utilizadas para la producción de sustratos orgánicos, esto es debido a sus buenas características físicas y químicas, así como facilidad de manejo.

2.14.1.2.2 Turba negra

(Valenzuela, 2010). Es la última capa correspondiente esta puede variar según las condiciones del turbal, generalmente se encuentra entre 6m a 10m de profundidad. Puede ser tan oscura como el propio humus este tipo de turba posee un alto contenido húmico. Este tipo de turba es usada fundamentalmente como sustrato, debido a que esta capa se encuentra altamente descompuesta, es muy estable y proporciona el medio propicio para el crecimiento de plantas ornamentales.

Las turbas negras por el contrario presentan peores características físicas, baja permeabilidad y pérdida de tamaño, donde las turberas altas (turberas oligotróficas) se forman en regiones frías con alta pluviometría y donde el grado de humedad es alto durante todo el año. Son fuertemente descompuestas, de menor calidad ya que prácticamente han perdido toda su estructura. Otras, son muy descompuestas llamadas turbas negras, sin estructura, son con frecuencia muy salinas y presentan menor aireación que las anteriores. Son apropiadas para mezclas con materiales que mejoren sus propiedades deficientes (Baille, 1994).

Las turbas se forman de la siguiente manera en función al ecosistema:

- 1.- En el seno de capas freáticas y bajo la influencia tanto de aguas superficiales como subterráneas, dando origen a las turberas bajas.

2.- En terrenos encharcados de forma permanente, con el único aporte de aguas de lluvia, originando las turberas altas.

2.14.1.2.3 Fibra de coco

La fibra de coco se obtiene a partir del bonote que protege al fruto del coco. La fibra se desmenuza y se prepara como sustrato. Debido a que sus partículas tienen diversos tamaños, le proporcionan muy buena aireación, buen drenaje y buena retención de humedad. Es un material ligero, con porosidad superior al 80 % de su volumen. El pH oscila de ácido a neutro. Contiene entre el 85 y 90 % de materia orgánica (Bastida, 2002).

En la producción de planta en maceta se emplea para elaborar diferentes mezclas, pero se llega a utilizar sólo en sistemas hidropónicos. Se suele utilizar como sustituto de la turba contiene sales solubles de cloro, sodio y potasio, que dificultan su uso, sobre todo en charolas para germinar la semilla de algunas especies (Bastida, 2002).

La fibra de coco posee buenas cualidades que la hacen recomendable como sustituta de la turba (Torrez, 1983).

- 1.- Alta capacidad de retención de agua, igual o superior a la turba de sphagnum.
- 2.- Drenaje excelente, igual que la turba.
- 3.- Ausencia de malas hierbas y patógenos.
- 4.- Mayor elasticidad.
- 5.- Es un recurso renovable y su uso no supone un inconveniente para la naturaleza.
- 6.- Se descompone más lentamente que la turba.
- 7.- Posee un pH aceptable y una capacidad de cambio catiónico y conductividad eléctrica buena.
- 8.- Se moja y se riega con mayor facilidad igual que la turba.

2.14.1.2.4 Corteza de pino

Se trata de un material adquirido de varias fibras de pino que presenta elevada capacidad de aireación, baja densidad aparente, pH ligeramente ácido, su capacidad de

retención de agua depende de las fibras, pero aumenta con el tiempo en todos los casos (Lemaire *et al.*, 1989).

Muestra excelente aireación y buen drenaje, puede tener una porosidad del 93 % del volumen, baja retención de humedad que aumenta en la medida en que el material está más descompuesto, situación que también influye en el aporte de nutrientes. Densidad y estabilidad baja, ya que disminuye de volumen en la medida en que se compacta y descompone. Tiene baja capacidad amortiguadora, su pH es de 3.9 a 5.5 y en ocasiones contiene resinas de pino que pueden ser tóxicas para las plantas (Burés, 1997).

2.14.2 Sustrato Lombricompost (*Humus*)

Resulta de los excrementos de lombrices (*Eisenia foetida*), después de digerir residuos vegetales o excrementos animales fermentados, luego se seca y se pasa a través de un tamiz para obtener una buena textura. Sirve de fertilizante y reemplaza el compost, además ofrece muy buenas características químicas (Burés, 1997).

(Gómez, 2008). Es la cría masiva, sistemática y controlada de lombrices composteadoras que es una técnica que involucra varios procesos biológicos, que acelera la transformación y mineralización de un residuo orgánico en descomposición y lo convierte en abono para las plantas. El lombricomposteo o la crianza de lombrices es una ecotecnología sencilla, viable y productiva para la producción intensiva de abono orgánico. Por la calidad del producto que genera puede hablarse del abono orgánico de mejor presentación, calidad y cotización en el mercado.

CAPÍTULO III MATERIALES Y METODOLOGÍA

3.1. Ubicación

El presente trabajo se realizó en la ciudad de Tarija (capital) en la provincia Cercado, en el barrio “7 de Octubre”, sus coordenadas son las siguientes: 21° 30’19” Latitud Sur, y 64° 44’45” Longitud Oeste.

Imagen N° 1. Vista satelital del Trabajo de Ensayo.



3.2 Características Climáticas

En la ciudad de Tarija tiene un clima templado, con una temperatura máxima extrema de 38, 8° C y una temperatura mínima extrema de -10, 5° C, siendo la temperatura media de 17, 3° C; la humedad 65, su precipitación es de 692.7m.m.

3.3 Materiales

3.3.1 Material vegetal

Para este trabajo de propagación vegetativa se utilizó la planta ornamental geranio (*Pelargonium sp*), de la variedad: (*Pelargonium x hortorum*), y de la variedad (*Pelargonium x domesticum*), ya que es una planta ornamental y comercial, que se caracteriza por el color de sus flores y olor característico de sus hojas, y también es utilizada para la elaboración de medicamentos farmacéuticos.

Imagen N° 2. Material vegetal del geranio (*Pelargonium sp.*).



Varietades de Geranios. - Las variedades de geranios que se utilizaron son las siguientes:

$V_1 = Pelargonium \times hortorum$.

$V_2 = Pelargonium \times domesticum$.

3.3.1.1 *Pelargonium x hortorum* (geranio zonal o común).- Tienen porte arbustivo y recto y puede alcanzar unos 60 cm a 1m de altura durante todo su ciclo vegetativo. Presenta una floración muy prolongada; ciertas variedades florecen desde primavera hasta mediados de otoño, e incluso buena parte del invierno si la temperatura no desciende demasiado. En zonas frías hay que preservarlos del hielo cubriéndolos con cristal o plástico. Las hojas son redondeadas y suelen presentar una zonación paralela al borde de la hoja. (Dale T, 1999).

Imagen N° 3. Geranio (*Pelargonium x hortorum*).



3.3.1.2 *Pelargonium x domesticum*.- Pertenece a la familia geranieae son plantas perenne, erguida, muy ramificada, donde alcanza de 0,60 a 1,50 m de altura sus hojas son reniformes, redondeadas en el borde superior, de 5-8 cm de diámetro y sus flores

son grandes de 4-6 cm de diámetro con pétalos de color blanco hasta casi negro; los dos superiores con manchas oscuras. La época de floración es en primavera y verano, durante el periodo de floración retirar las flores marchitas para favorecer el crecimiento de las nuevas (Alonso, 2002).

Imagen N° 4. Geranio (*Pelargonium x domesticum*).



3.4 Material de campo

Los materiales que se utilizaron para el siguiente ensayo, son los siguientes:

- * Cámara fotográfica.
- * Libreta de registro.
- * Regla metálica.
- * 240 esquejes o (gajos) de geranios.
- * 240 macetas de plásticos.
- * Tijera de podar.
- * Regadera de 5 litros.
- * Postes de madera de 3m.
- * Media sombra de color negro (*Polietileno*).
- * Malla de alambre para el cierre (*Perimetral*).

3.4.1 Sustratos utilizados:

S₁= Sustrato Lombricompost (*Humus*).

S₂= Sustrato cultivación orgánica (*Turba*).

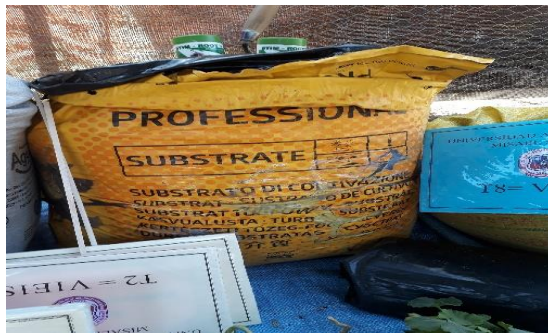
3.4.1.1 Sustrato Lombricompost (*Humus*). - Es la cría masiva, sistemática y controlada de lombrices composteadoras que es una técnica que involucra varios procesos biológicos, que acelera la transformación y mineralización de un residuo orgánico en descomposición y lo convierte en abono para las plantas. El lombricomposteo o la crianza de lombrices es una ecotecnología sencilla, viable y productiva para la producción intensiva de abono orgánico. Por la calidad del producto que genera puede hablarse del abono orgánico de mejor presentación, calidad y cotización en el mercado.

Imagen N° 5. Sustrato Lombricompost (*Humus*).



3.4.1.2 Sustrato cultivación orgánica (*Turba*). - Es el sustrato más universalmente que es utilizado puro o en mezclas, ya que cumple prácticamente con la mayor parte de las condiciones exigibles a un buen sustrato. Son ligeramente descompuestas, que mantienen la estructura y con excelentes propiedades para su utilización como sustratos. Las turbas rubias son abonos de turberas altas y son las más utilizadas para la producción de sustratos orgánicos, esto es debido a sus buenas características físicas y químicas, que facilita mucho para un buen manejo.

Imagen N° 6. Sustrato cultivación orgánica (Turba).



3.4.2 Enraizadores utilizados:

E₁= Afital raíz.

E₂= Stim – Root.

3.4.2.1 Afital raíz. - Aumenta la capacidad de absorción y retención de agua en el suelo, mejora su estructura, favorece la actividad de la flora microbiana con la cual aumenta la fijación y mineralización del nitrógeno y otros elementos nutricionales bloqueados en el suelo, mejora su capacidad de intercambiación, que es un bioestimulante que favorece mucho en enraizar los esquejes.

Imagen N° 7. Enraizador Afital raíz.



Composición y principio activo:

Aminoácidos libres.....	6.00% (60 cm ³ /L).
Ácidos Húmicos.....	20.00% (200 cm ³ /L).
Nitrógeno Total.....	13.00% p/p.
Potasio.....	4.00% p/p.

3.4.2.2 Stim – Root .- Es una hormona enraizante ideal para las plantas leñosas, flores (rosas), árboles frutales (vid, duraznos, cítricos, etc). El éxito de la hormona Indol-3-butirico o IBA, está en que estimula un rápido enraizamiento de los esquejes y gajos.

Imagen N° 8. Enraizador Stim – Root.



Composición y principio activo:

Hormona Indol-3-butirico o IBA.....0.8%

3.4.3 Construcción del vivero:

Para la construcción del vivero se utilizó: postes, clavos, alambres, martillo, azadón, pala, naylo, y media sombra de poliéster.

Imagen N° 9. Infraestructura del vivero.



3.4.4 Material de gabinete

Como material de gabinete se utilizó: computadora, impresora, fotocopias, bibliografía, internet, libros, archivador, flash, hojas bond tamaño carta, bolígrafo.

3.5 Metodología

3.5.1 Diseño experimental y características del modelo estadístico

Se aplicó el diseño experimental de Bloques al Azar, con un arreglo trifactorial de (2 x 2 x 2) con 8 tratamientos y 3 repeticiones haciendo un total de 24 unidades experimentales, en cada unidad se plantó 10 esquejes o (gajos) de geranios obteniendo 240 esquejes en total, con sus respectivos enraizadores y sustratos en macetas, tomando en cuenta la evaluación con datos agrupados, y con variables cuantitativas propuestas.

Imagen N° 10. Diseño experimental.



3.5.2 Tamaño del ensayo

El ensayo experimental fue implantado en una superficie de 5 m de ancho x 6 m de largo haciendo un total de 30 m², se utilizó un espaciamiento de 0.40 m entre unidades y pasillos, cada unidad experimental tuvo una superficie de (0.70 m x 0.50 m), haciendo un total de 0.35 m/unidad.

3.5.3 Factores en estudio

Variedades V:

V₁= Pelargonium x hortorum.

V₂= Pelargonium x domesticum.

Enraizadores E:

E₁= Afital raíz.

E₂= Stim – Root.

Sustratos S:

S₁= Sustrato Lombricompost (*Humus*).

S₂= Sustrato cultivación orgánica (*Turba*).

Cuadro N° 2. Combinaciones de Factores.

FACTOR Variedad (V)	FACTOR Enraizador (E)	FACTOR Sustratos (S)	COMBINACIÓN DE LOS FACTORES
V ₁ = Pelargonium x hortorum	E ₁ = Afital raíz	S ₁ = Sustrato de Lombricompost (<i>Humus</i>).	T ₁ = V ₁ E ₁ S ₁
		S ₂ = Sustrato cultivación orgánica (<i>Turba</i>).	T ₂ = V ₁ E ₁ S ₂
	E ₂ = Stim Root	S ₁ = Sustrato de Lombricompost (<i>Humus</i>).	T ₃ = V ₁ E ₂ S ₁
		S ₂ = Sustrato cultivación orgánica (<i>Turba</i>).	T ₄ = V ₁ E ₂ S ₂
V ₂ = Pelargonium x domesticum	E ₁ = Afital raíz	S ₁ = Sustrato de Lombricompost (<i>Humus</i>).	T ₅ = V ₂ E ₁ S ₁
		S ₂ = Sustrato cultivación orgánica (<i>Turba</i>).	T ₆ = V ₂ E ₁ S ₂
	E ₂ = Stim Root	S ₁ = Sustrato de Lombricompost (<i>Humus</i>).	T ₇ = V ₂ E ₂ S ₁
		S ₂ = Sustrato cultivación orgánica (<i>Turba</i>).	T ₈ = V ₂ E ₂ S ₂

3.5.3.1 Tratamientos

Los tratamientos fueron distribuidos de la siguiente manera (Variedad, seguido del enraizador y por último el sustrato), tal como se detalla a continuación:

T₁ = V₁E₁S₁= Pelargonium x hortorum + Afital raíz + Sustrato de lombricompost (*Humus*).

T₂ = V₁E₁S₂= Pelargonium x hortorum + Afital raíz + Sustrato cultivación orgánica (Turba).

T₃ = V₁E₂S₁= Pelargonium x hortorum + Stim Root + Sustrato de lombricompost (*Humus*).

T₄ = V₁E₂S₂= Pelargonium x hortorum + Stim Root + Sustrato cultivación orgánica (Turba).

T₅=V₂E₁S₁= Pelargonium x domesticum + Afital raíz + Sustrato de lombricompost (*Humus*).

T₆=V₂E₁S₂= Pelargonium x domesticum + Afital raíz + Sustrato cultivación orgánica (Turba).

T₇= V₂E₂S₁= Pelargonium x domesticum + Stim Root + Sustrato de lombricompost (*Humus*).

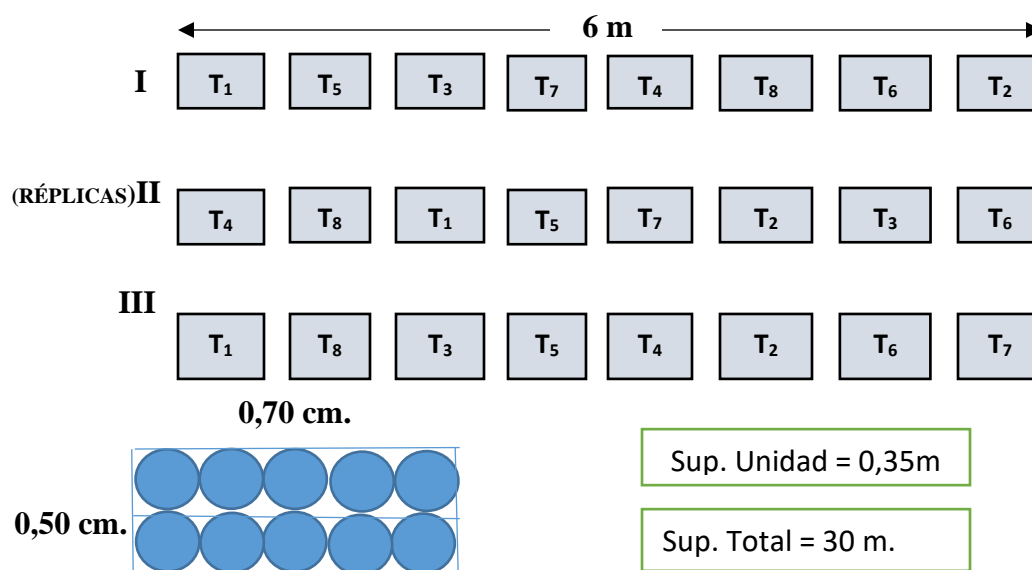
T₈= V₂E₂S₂= Pelargonium x domesticum + Stim Root + Sustrato cultivación orgánica (Turba).

3.5.3.2 Características del Diseño Experimental

El diseño experimental empleado presenta las siguientes características:

* Número de Tratamientos.....	8
* Réplicas.....	3
* Total Unidades Experimentales.....	24
* Unidad experimental.....	10 macetas
* Números de esquejes plantados por macetas.....	1 esqueje.
* Números total de esquejes.....	240 esquejes.
* Números de macetas que se utilizó.....	240 macetas.

3.5.3.3 Croquis del Diseño Experimental



3.6 Procedimiento del Experimento

3.6.1 Establecimiento del ensayo

El ensayo se inició el 23 de agosto del 2019, fecha en la que se procedió a plantar los esquejes en los sustratos en estudio, y culminó el 1 de noviembre sumando un total de 70 días (2 meses y 10 días).

Imagen N° 11. Establecimiento del ensayo de trabajo.



3.6.2 Material Sustrato. - Se procedió a comprar los sustratos como ser: sustrato Lombricompost (*Humus*), que tiene un periodo de descomposición más de 2 años, y se compró el sustrato cultivación orgánica (*Turba*); que fue adquirido de la República de Argentina.

Imagen N° 12. Sustrato cultivación orgánica (*Turba*).



Desinfección del sustrato: Se desinfectó con agua hervida, donde se aplicó al sustrato (5 litros/m² a una altura de 20cm), y se procedió a cubrir con un pliegue de plástico transparente durante 3 días antes que se realice el trasplante de los esquejes.

Llenado del sustrato en macetas: Se realizó el llenado de diferentes sustratos Lombricompost (*Humus*), sustrato cultivación orgánica con una cantidad de 1.5 Kg de sustrato por macetas. Una vez ya asentado los diferentes sustratos orgánicos se hizo un hoyo en la parte céntrica con una profundidad de 3 cm, para eso se utilizó una vareta de madera con su respectiva medida, y se hizo la apertura del hoyo.

Imagen N° 13. Llenado de abono en diferentes sustratos.



3.6.3 Material vegetal

Se realizó el corte en la parte basal inferior por debajo del entrenudo mucho mejor si presentan yemas de 1 a 2 yemas, con una medida de 12 cm de longitud para cada esqueje.

Imagen N° 14. Medición y corte de los esquejes.



Trasplante: Se procedió a plantar los esquejes, para eso se ha despuntó y se quitó las hojas laterales alrededor del esqueje, y en la parte apical superior del esqueje se cortó los gajos tiernos de arriba, y luego se hizo reposar los esquejes en agua durante 1 hora para posteriormente plantarlos.

Imagen N° 15. Plantación de los esquejes.



3.7 Manejo del ensayo

Para el manejo de las unidades experimentales durante los 70 días del ensayo, se tomaron en cuenta el desmalezado y el riego,

- **Desmalezado**

Se realizó de forma manual y de forma continua, tomando en cuenta no dañar los gajos, debido al espacio reducido en las macetas, evitando usar herramientas de gran tamaño.

- **Riego**

Los riegos se aplicaron de forma tradicional haciendo el uso de una regadera con una capacidad de 10 litros de agua, con una frecuencia de 3 días por semana, alcanzando 30 riegos durante los 70 días del ensayo.

3.8 Variables evaluadas

* **Números de hojas.** Se realizó el conteo números de hojas, cada 14 días y se hizo 5 registros.

* **Números de brotes.** Se procedió a contar el número de brotes por esquejes, cada 14 días, y se hizo 5 registros.

* **Altura crecimiento de brotes.** Para la altura de crecimiento brotes se procedió a medir cada 14 días, donde se realizó la medición con una regla y se hizo 5 registros.

* **Longitud de la raíz.** Para saber la longitud de la raíz, una vez ya culminados los 70 días de su propagación se realizó la medición de la raíz.

* **Altura de la planta.** Se procedió a medir cada 14 días para saber la altura de los esquejes, tomando en cuenta desde la base por encima del sustrato, hacia la parte de arriba. Se utilizó una regla metálica para medir la altura, y se hizo 5 lecturas.

* **Números de esquejes prendidos.** Se procedió a contar el número de esquejes cada 14 días, durante los 70 días de propagación.

* **Porcentaje de prendimiento de esquejes.** Para el porcentaje de prendimiento se hará el conteo cuantos esquejes han prendido durante todo el ensayo los 70 días de propagación.

3.9 Tabulación y análisis de datos

Con los datos obtenidos, se efectuó los respectivos análisis de acuerdo al diseño estadístico establecido, inicialmente un análisis de varianza (ANOVA) y según sea necesario una prueba de comparación de medias Tukey para determinar los resultados y posteriormente las conclusiones y recomendaciones

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Características climatológicas

Cuadro N° 3. Temperaturas del ambiente registradas desde agosto a noviembre del 2019.

Componentes del Clima	MESES			
	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Temperatura máxima °C	25,90	28,90	30,10	39,40
Temperatura mínima °C	9,15	13,50	16,20	18,90
Temperatura media °C	12,90	21,20	23,15	24,90
Precipitación pluvial mm.	07,80	09,30	2,00	1,20

Fuente: SENHAMI, Estación meteorológica Aeropuerto, AASANA Administración de Aeropuertos y Servicios Auxiliares a la Navegación Aérea (2019).

4.2.1 Número de Brotes

Cuadro N° 4 Número de Brotes.

TRAT.	REPETICIÓN			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
T ₁ (V ₁ E ₁ S ₁)	19,00	19,00	21,00	59,00	19,67
T ₂ (V ₁ E ₁ S ₂)	16,00	17,00	16,00	49,00	16,33
T ₃ (V ₁ E ₂ S ₁)	21,00	17,00	19,00	57,00	19,00
T ₄ (V ₁ E ₂ S ₂)	20,00	18,00	15,00	53,00	17,67
T ₅ (V ₂ E ₁ S ₁)	20,00	17,00	20,00	57,00	19,00
T ₆ (V ₂ E ₁ S ₂)	19,00	17,00	19,00	55,00	18,33
T ₇ (V ₂ E ₂ S ₁)	18,00	21,00	13,00	52,00	17,33
T ₈ (V ₂ E ₂ S ₂)	18,00	17,00	14,00	49,00	16,34
TOTAL	151,00	143,00	137,00	431,00	17,96

Como se observa en el Cuadro N° 4 el mayor número de brotes, se obtuvo con el tratamiento T₁ (*Pelargonium x hortorum* + Afital raíz + Sustrato de Lombricompost) con 19,67 brotes, seguido por el T₃ (*Pelargonium x hortorum* + Stim Root + Sustrato de Lombricompost) cuenta con 19,00 brotes; y seguido por el T₆ (*Pelargonium x*

domesticum + Afital raíz + Sustrato cultivación orgánica) con 18,33 brotes; y el tratamiento con menor números de brotes es el T₂ (Pelargonium x hortorum + Afital raíz + Sustrato cultivación orgánica) cuenta con 16,33.

Imagen N° 16. Número de Brotes del geranio.



(Harney, 2003). Determinan que el número de brotes en el geranio es de gran importancia para los productores que se dedican al cultivo de plantas ornamentales especialmente en el continente de Europa, y en Sudamérica mientras más brotes tenga los esquejes de 3 – 6 brotes, vamos a obtener buenos brotes, hojas, y flores, dependiendo los macronutrientes de los sustratos a elaborar y a su vez las condiciones climatológicas en zonas frías, cálidas y templadas en el mundo.

Al respecto Aguirre (2002), indica que los aportes nutricionales en relación a las temperaturas, y a la humedad, son los factores que más relevancia tiene en el proceso de brotación de las yemas en los esquejes con un conteo de 13 – 16 brotes por esquejes, y el cultivo ornamental en los geranios se ubica entre la temperatura máxima de 25°C a 35°C. Donde a valores menos de 10°C el crecimiento de brotación empieza a disminuir.

En cuanto al número de brotes obtenidos como resultado de nuestro ensayo, se tiene un rango medio de 17,96 brotes, lo que nos indica que fue un buen resultado al tener más de 3 brotes por esqueje, lo que dará lugar a una buena producción de hojas. Este resultado podría atribuirse a un posible buen contenido de nutrientes de los sustratos o a la acción de los enraizadores como así mismo a las favorables condiciones

climatológicas presentadas durante el ensayo en nuestra región de Tarija, ya que el mes de octubre las temperaturas llegaron a 30,10°C, encontrándose dentro del rango establecido por Agarwal (2000). Por lo que se consideran que son temperaturas muy adecuadas, al haber un mayor porcentaje de brotación a medida que aumenta la misma.

Cuadro N° 5 Interacción Variedad / Enraizador.

FACTORES	E₁	E₂	TOTAL	MEDIA
V₁	108,00	110,00	218,00	18,17
V₂	112,00	101,00	213,00	17,75
TOTAL	220,00	211,00	431,00	35,92
MEDIA	18,34	17,58	35,92	17,96

Como se puede observar en las tablas de Interacción entre Variedad / Enraizador para el número de brotes, nos da a conocer de las siguientes maneras:

En cuanto a la variedad, la que tiene mayor promedio en número de brotes es V₁ (Pelargonium x hortorum) con 18,17 brotes; y el menor promedio es la variedad V₂ (Pelargonium x domesticum) con un valor de 17,75 brotes.

En cuanto al enraizador el que presentó mayor fue el E₁ (Afital raíz) con 18,34; seguido por el E₂ (Stim Root) con 17,58 que fue el menor. Con una media de interacción entre variedad y enraizador es de 17,96 esquejes para su propagación.

Cuadro N° 6 Interacción Variedad / Sustrato.

FACTORES	S₁	S₂	TOTAL	MEDIA
V₁	116,00	102,00	218,00	18,17
V₂	109,00	104,00	213,00	17,75
TOTAL	225,00	206,00	431,00	35,92
MEDIA	18,75	17,17	35,92	17,96

Con respecto a la Interacción Variedad / Sustrato para el número de brotes durante el trabajo de ensayo, se manifestó de la siguiente manera:

En cuanto a la variedad el que obtuvo mayor resultado fue la V₁ (Pelargonium x hortorum) con 18,17 brotes; y el menor promedio es la variedad V₂ (Pelargonium x domesticum) con un valor de 17,75 brotes. Con respecto a los sustratos lo obtuvo el

S₁ (Sustrato de Lombricompost) con 18,75; y así mismo seguido por S₂ (Sustrato de Cultivación orgánica) con 17,17. Con una media general de 17,96 para ambas interacciones entre Variedad / Sustratos respectivamente.

Cuadro N° 7 Interacción Enraizador / Sustrato.

FACTORES	S ₁	S ₂	TOTAL	MEDIA
E ₁	116,00	104,00	220,00	18,34
E ₂	109,00	102,00	211,00	17,58
TOTAL	225,00	206,00	431,00	35,92
MEDIA	18,75	17,17	35,92	17,96

Para las interacciones entre Enraizador / Sustrato con respecto al número de brotes, el que presento mayor fue el E₁ (Afital raíz) con 18,34. Donde así mismo seguido por el E₂ (Stim Root) con 17,58 que fue el menor.

En cuanto al sustrato el mejor promedio S₁ (Sustrato de Lombricompost) con 18,75; y así mismo seguido por S₂ (Sustrato de Cultivación orgánica) con 17,17. Con una media general de 17,96 para ambas interacciones entre Enraizador / Sustratos respectivamente.

Cuadro N° 8 Análisis de Varianza Número de brotes.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Replicas	2	12.3335	6.166748	1.400 n.s.	3,74	6,51
Tratamientos	7	32.9585	4.708357	1.069 n.s.	2,77	4,28
Variedad (V).	1	1.041992	1.041992	0.296 n.s.	4,60	8,86
Enraizante (E).	1	3.375367	3.375367	0.670 n.s.	4,60	8,86
Sustrato (S).	1	15.04199	15.04199	3.869 n.s.	4,60	8,86
Interacción V/E	1	7.041504	7.041504	3.448 n.s.	4,60	8,86
Interacción V/S	1	3.374512	3.374512	1.653 n.s.	4,60	8,86
Interacción E/S	1	1.041504	1.041504	0.510 n.s.	4,60	8,86
Interacción V/E/S	1	2.041992	2.041992	0.464 n.s.	4,60	8,86
Error	14	61.66651	4.404751			
TOTAL	23	106.9585				

Media General = 17.9583

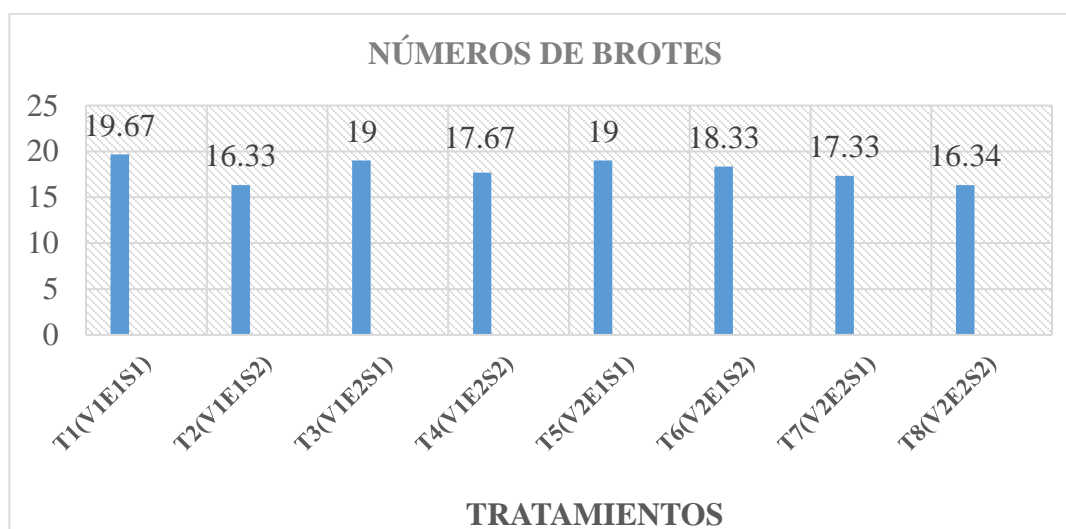
Coefficiente de Variación = 11.69 %

De acuerdo al cuadro N° 8, en el análisis de varianza del número de brotes nos indica que no existen diferencias significativas en todas las fuentes de variación al 5% y 1%

entre la variedad, enraizante, y sustratos, y como así también no se encontró diferencias entre las interacciones, la cual nos indica que todos los tratamientos son homogéneos. Con un coeficiente de variación de 11.69% siendo los datos confiables, según los parámetros establecidos para diferentes tratamientos.

Según (Álvarez, 2011). Nos indica que el número de brotes por esquejes se da en la variedad (*Pelargonium x hortorum*) entre 11 - 15 brotes, que esto depende de la variedad del cultivo ornamental del geranio (*Pelargonium sp*); al igual que otras plantas que existen una alta disponibilidad de nutrientes y cantidades suficientes en sustrato para su desarrollo normal. En este sentido es importante señalar que el número de brotes encontrados en mi trabajo de ensayo, sobre paso con un valor media de 17,96 brotes en comparación con el resto de los cultivares evaluadas.

Gráfico N° 1 Número de Brotes.



El gráfico nos muestra que el T₁(V₁E₁S₁) es el que obtuvo el mayor número de brotes con 19,67 brotes. También observamos que en todos los tratamientos son homogéneos en cuanto al número de brotes estadísticamente.

4.2.2 Longitud crecimiento de brotes

La propagación vegetativa de los geranios en cuanto a la longitud que se obtuvo durante el ensayo, está relacionada con el tipo de sustratos y con los tipos de enraizadores, donde así mismo se utilizó como nutrientes para los esquejes de los geranios.

Imagen N° 17. Longitud crecimiento de brotes.



El mayor crecimiento en cuanto a la longitud del esqueje durante el ensayo ver en el (Anexo 2) donde se hizo el conteo cada 14 días. En cuanto a la longitud crecimiento en brotes lo obtuvo el tratamiento de mayor longitud T₈ (Pelargonium x domesticum + Stim Root + Sustrato cultivación orgánica) con 12,54 cm; y el T₇ (Pelargonium x domesticum + Stim Root + Sustrato de lombricompost) cuenta con 12,47cm; y seguido por los T₆ (Pelargonium x domesticum + Afital raíz + Sustrato cultivación orgánica) con 11,90 y el T₁ (Pelargonium x hortorum + Afital raíz + Sustrato de lombricompost) cuenta 11,50 en comparación a los T₃ (Pelargonium x hortorum + Stim Root + Sustrato de lombricompost) y T₄ (Pelargonium x hortorum + Stim Root + Sustrato cultivación orgánica) con 10,24 cm que fueron los menores en los tratamientos como se observa en el cuadro N° 9.

Cuadro N° 9 Longitud de Brotes en (cm).

TRAT.	REPETICIÓN			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
T₁ (V₁E₁S₁)	11,70	9,80	13,00	34,50	11,50
T₂ (V₁E₁S₂)	12,50	10,90	10,40	33,80	11,27
T₃ (V₁E₂S₁)	11,00	7,90	11,80	30,70	10,24
T₄ (V₁E₂S₂)	10,00	12,70	11,00	33,70	10,24
T₅ (V₂E₁S₁)	12,00	8,10	11,20	31,30	10,43
T₆ (V₂E₁S₂)	13,30	12,40	10,00	35,70	11,90
T₇ (V₂E₂S₁)	13,70	10,90	12,80	37,40	12,47
T₈ (V₂E₂S₂)	12,60	11,00	14,00	37,60	12,54
TOTAL	96,80	83,70	94,20	274,70	11,44

Este tipo de planta ornamental del geranio que está presente a nivel mundial que conocemos todo es una planta perenne, que es algo no muy ramificado donde llegan a crecer con una altura de propagación en los esquejes de 9 – 12 cm, que pueden alcanzar aproximadamente con una longitud lineal de 10 – 15 cm, de altura en los brotes; dependiendo muchos de las condiciones edafoclimáticas y el tipo de enraizantes (Saracco, 2012).

Como lo menciona Fonteno (1992), el manejo de sustratos y enraizadores es el elemento de mayor importancia dentro del cultivo ornamental en geranios, por lo que se debe tener en cuenta que debe estar bien desarrollado y maduro los esquejes para obtener un buen crecimiento de la planta. Donde a su vez se debe tener mucho en cuenta para el manejo de propagación o desarrollo vegetativo de los geranios los siguientes aspectos: el tipo de sustrato, enraizadores, temperatura, riego, humedad, pH (acidez, alcalinidad), y el desmalezado para que genere un buen crecimiento longitudinal del esqueje.

Así es efectivamente como lo menciona el autor, los resultados que se presentó en el ensayo en cuanto a la longitud crecimiento de los brotes, obtuvo un rango desarrollo de 11,44 cm en todos los tratamientos; donde el crecimiento del esqueje dependió mucho de las condiciones edafoclimáticas, sustratos, y así mismo de los enraizadores.

Cuadro N° 10 Interacción Variedad / Enraizador.

FACTORES	E₁	E₂	TOTAL	MEDIA
V₁	68,30	64,40	132,70	11,06
V₂	67,00	75,00	142,00	11,83
TOTAL	135,30	139,40	274,70	22,89
MEDIA	11,28	11,61	22,89	11,44

Como se puede observar en las tablas de Interacción entre Variedad / Enraizador para la Longitud Crecimiento en brotes, nos da a conocer de las siguientes maneras:

En cuanto a la variedad, el que tiene mayor promedio en longitud de brotes es la variedad V₂ (Pelargonium x domesticum) con un valor de 11,83 cm de longitud, y el menor promedio es la variedad V₁ (Pelargonium x hortorum) con 11,06 cm de longitud.

En cuanto al enraizador el que presento mayor fue E₂ (Stim Root) con 11,61 cm de longitud, seguido por el E₁ (Afital raíz) con 11,28 cm de longitud fue el menor. Con una media de interacción entre variedad y enraizador es de 11,44 cm de longitud para su crecimiento y desarrollo.

Cuadro N° 11 Interacción Variedad / Sustrato.

FACTORES	S₁	S₂	TOTAL	MEDIA
V₁	65,20	67,50	132,70	11,06
V₂	68,70	73,30	142,00	11,83
TOTAL	133,90	140,80	274,70	22,89
MEDIA	11,16	11,73	22,89	11,44

Con respecto a las Interacción entre Variedad / Sustrato para la Longitud crecimiento de brotes, durante el trabajo de ensayo, se manifestó de la siguiente manera:

En cuanto a la variedad el que obtuvo mayor resultado fue la variedad V₂ (Pelargonium x domesticum) con un valor de 11,83 cm longitud brotes, y el menor promedio es la variedad V₁ (Pelargonium x hortorum) con 11,06 cm. Con respecto a los sustratos lo obtuvo el S₂ (Sustrato de Cultivación orgánica) con 11,73 cm. y así mismo seguido por S₁ (Sustrato de Lombricompost) con 11,16 cm de longitud. Con una media general de 11,44 cm, para ambas interacciones entre Variedad / Sustratos respectivamente.

Cuadro N° 12 Interacción Enraizador / Sustrato.

FACTORES	S₁	S₂	TOTAL	MEDIA
E₁	65,80	69,50	135,30	11,27
E₂	68,10	71,30	139,40	11,62
TOTAL	133,90	140,80	274,70	22,89
MEDIA	11,16	11,73	22,89	11,44

Para las interacciones entre Enraizador / Sustrato con respecto a la longitud crecimiento en brotes, el que presento mayor fue el E₂ (Stim Root) con 11,62 cm. Donde así mismo seguido por el menor E₁ (Afital raíz) con 11,27 cm.

En cuanto al sustrato el mejor promedio S₂ (Sustrato de Cultivación orgánica) con 11,73 cm; y así mismo seguido por S₁ (Sustrato de Lombricompost) con 11,16 cm. Con una media general de 11,44 cm, para ambas interacciones entre Enraizador / Sustratos respectivamente.

Cuadro N° 13 Análisis de Varianza Longitud de Brotes.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Replicas.	2	12.02564	6.012818	2.744 n.s.	3,74	6,51
Tratamientos.	7	15.01904	2.145578	0.979 n.s.	2,77	4,28
Variedad (V).	1	3.60376	3.60376	1.645 n.s.	4,60	8,86
Enraizante (E).	1	0.6997071	0.6997071	0.558 n.s.	4,60	8,86
Sustrato (S).	1	1.983643	1.983643	0.905 n.s.	4,60	8,86
Interacción V/E	1	5.900879	5.900879	2.693 n.s.	4,60	8,86
Interacción V/S	1	0.220459	0.220459	0.085 n.s.	4,60	8,86
Interacción E/S	1	1.123047	1.123047	0.512 n.s.	4,60	8,86
Interacción V/E/S	1	2.599365	2.599365	1.186 n.s.	4,60	8,86
Error	14	30.67456	2.19104			
TOTAL	23	57.71924				

Media General = 11.4458

Coefficiente de Variación = 12.93 %

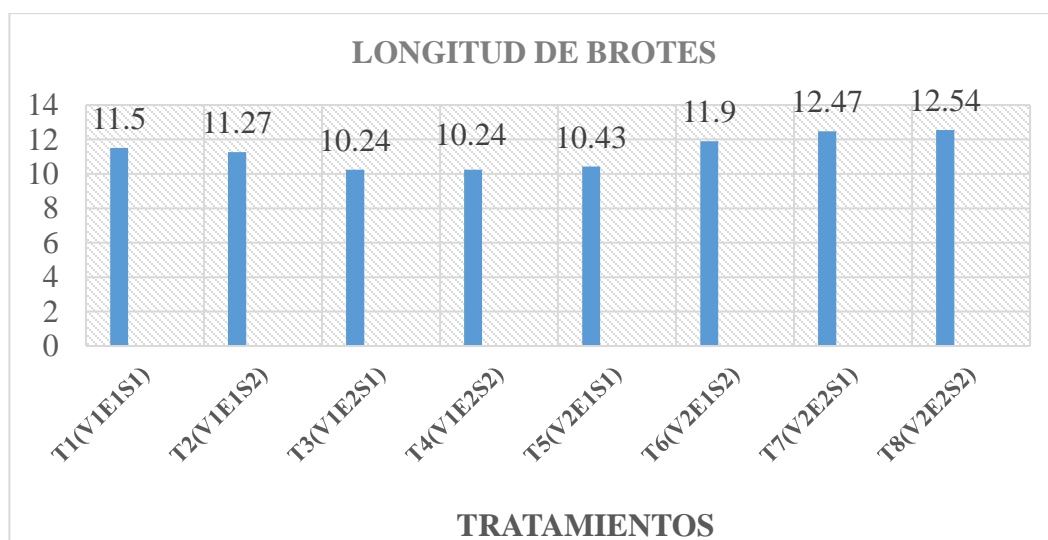
De acuerdo al cuadro N° 13, en el análisis de varianza en la longitud de brotes nos indica que no existen diferencias significativas entre la variedad, enraizante y sustrato y asimismo en las interacciones de las mismas no existen diferencias significativas, además que cuenta con un coeficiente de variación de 12,93 % siendo datos medianamente homogéneos.

Mientras que (Cameron et al., 2004; y Mata et al., 2006), menciona que la variedad (*Pelargonium x domesticum*), su longitud de los brotes en los geranios alcanza con un crecimiento de propagación más o menos de 8 - 12 cm de longitud. Esto es a causa por los efectos de los enraizadores o fitohormonas, y así mismo los sustratos según la variedad. (Sharp et al., 2009; Álvarez, 2011). Así es efectivamente como lo menciona el autor, los resultados que se presentó en el ensayo en cuanto a la longitud crecimiento de los brotes, obtuvo un rango medio de 11,44 cm en todos los tratamientos está dentro del rango establecido.

La longitud del tallo y el crecimiento de brotes están muy relacionados con la cantidad de agua suministrada a la planta según varios autores afirman que la longitud del tallo y el crecimiento de brotes laterales son afectados de manera significativa en las plantas sometidas a situaciones de déficit hídrico (Lieth & Burger, 1989; Sharp, 1996; Morel, 2001; Cameron et al., 2004; Mata et al., 2006; Silber et al., 2007; Sharp et al., 2009; Álvarez, 2011).

De acuerdo a la prueba de Tukey se determina que todos los tratamientos son iguales, por lo que se puede recomendar cualquier de los 8 tratamientos al floricultor que se dedica a esta actividad ornamental.

Gráfico N° 2 Longitud crecimiento de Brotes.



El gráfico nos muestra que el T₈(V₂E₂S₂) es el que obtuvo la mayor longitud de brotes con 12,54 cm. Seguido por los tratamientos T₇ (V₂E₂S₁), y el T₆ (V₂E₁S₂); También observamos que entre los tratamientos existen diferencias en cuanto a la longitud de brotes.

4.2.3 Número de hojas por esqueje

En cuanto al número de hojas que se presentó en el ensayo se hizo el conteo cada 14 días ver (Anexo 3). Como se observa en el cuadro N° 14, el tratamiento T₅ (Pelargonium x domesticum + Afital raíz + Sustrato de lombricompost) cuenta con 27,67 tuvo mayor número de hojas, y el T₃ (Pelargonium x hortorum + Stim Root + Sustrato de lombricompost) con 26,33 y así mismo seguido por el T₆ (Pelargonium x domesticum + Afital raíz + Sustrato cultivación orgánica) con 25,00 y los T₁ (Pelargonium x hortorum + Afital raíz + Sustrato de lombricompost) cuenta con 24,00 y el T₇ (Pelargonium x domesticum + Stim Root + Sustrato de lombricompost) con 23,67 en comparación con los tratamientos que son menores e iguales T₂ (Pelargonium x hortorum + Afital raíz + Sustrato cultivación orgánica) y el T₈ (Pelargonium x domesticum + Stim Root + Sustrato cultivación orgánica) con una media de 22,33 hojas por esqueje.

Cuadro N° 14 Número de Hojas.

TRAT.	REPETICIÓN			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
T ₁ (V ₁ E ₁ S ₁)	24,00	25,00	23,00	72,00	24,00
T ₂ (V ₁ E ₁ S ₂)	18,00	25,00	24,00	67,00	22,33
T ₃ (V ₁ E ₂ S ₁)	29,00	24,00	26,00	79,00	26,33
T ₄ (V ₁ E ₂ S ₂)	28,00	22,00	20,00	70,00	23,34
T ₅ (V ₂ E ₁ S ₁)	29,00	28,00	26,00	83,00	27,67
T ₆ (V ₂ E ₁ S ₂)	24,00	24,00	27,00	75,00	25,00
T ₇ (V ₂ E ₂ S ₁)	28,00	27,00	16,00	71,00	23,67
T ₈ (V ₂ E ₂ S ₂)	24,00	25,00	18,00	67,00	22,33
TOTAL	204,00	200,00	180,00	584,00	24,34

Imagen N° 18. Número de hojas por esquejes.



Según (Behe, 1999). El número de hojas de un brote esta entre 4 – 6 hoja mantiene a la planta que va a depender el tipo de sustrato con una buena cantidad de hojas, y de 3 – 4 brotes esta aproximadamente entre 15 – 24 hojas por planta, además el número de inflorescencias depende en relación a la cantidad de brotes y hojas, los floricultores en geranios que cultivan en macetas o a campo abierto deben cuidar para poder contar con productores con buena presentación en el mercado.

Es cierto como hace mención el autor que el número de hojas a un brote durante el ensayo esta entre 4- 6 hojas por esquejes, se puede decir que los resultados fueron notablemente buenos en cuanto al número de hojas, y de 3 – 4 brotes se obtuvo un promedio 22,33 - 24,34 hojas por planta, esto se observó en el cultivo en macetas en relación con sus respectivos sustratos y enraizadores.

Según Zimmerman (1998), mencionan que las hojas ubicadas hacia arriba, y hacia los laterales crecen más rápido por encontrarse cerca de la superficie área donde captan mejor los rayos solares y la humedad, sin embargo las hojas ubicadas hacia debajo de igual forma crecen al mismo tiempo con una curvatura diagonal, lo que ocasiona un buen números de hojas por esquejes entre 10 – 25 hojas por planta, con relación a la

aplicación de enraizadores en polvo o líquido, que contribuye un buen aporte tanto a los esquejes y raíces.

Al respecto como indica el autor llegan a coincidir que el número de hojas por esquejes que se observó durante el ensayo presento un buen incremento de hojas con una media de 24,34 hojas por planta, los resultados lo demuestran que las hojas de arriba y de hacia debajo de igual forma crecen para captar la luz solar y la humedad, si mismo la materia orgánica contribuye como un buen sustrato.

Cuadro N° 15 Interacción Variedad / Enraizador.

FACTORES	E₁	E₂	TOTAL	MEDIA
V₁	139,00	149,00	288,00	24,00
V₂	158,00	138,00	296,00	24,67
TOTAL	297,00	287,00	584,00	48,67
MEDIA	24,75	23,92	48,67	24,34

Como se puede observar en las tablas de Interacción entre Variedad / Enraizador para el Número de hojas por esquejes, nos dan a conocer de la siguiente manera:

En cuanto a la variedad, el que tiene mayor promedio en número de hojas es la variedad V₂ (Pelargonium x domesticum) con un valor de 24,67 hojas, y el menor promedio es la variedad V₁ (Pelargonium x hortorum) con 24 hojas.

En cuanto al enraizador el que presento mayor fue E₁ (Afital raíz) con 24,75 hojas, seguido por el E₂ (Stim Root) con 23,92 hojas que fue el menor. Con una media de interacción entre variedad y enraizador es de 24,34 hojas por esquejes según su crecimiento y desarrollo.

Cuadro N° 16 Interacción Variedad / Sustrato.

FACTORES	S₁	S₂	TOTAL	MEDIA
V₁	151,00	137,00	288,00	24,00
V₂	154,00	142,00	296,00	24,67
TOTAL	305,00	279,00	584,00	48,67
MEDIA	25,42	23,25	48,67	24,34

Con respecto a las Interacción entre Variedad / Sustrato para el número de hojas, durante el trabajo de ensayo, se manifestó de la siguiente manera:

En cuanto a la variedad el tratamiento con el que se obtuvo mejor resultado fue con la variedad V₂ (Pelargonium x domesticum) con un valor de 24,67 hojas, y el menor promedio es la variedad V₁ (Pelargonium x hortorum) con 24 hojas. Con respecto a los sustratos lo obtuvo el S₁ (Sustrato de Lombricompost) con 25,42 hojas. y así mismo seguido por S₂ (Sustrato de Cultivación orgánica) con 23,25 hojas. Con una media general de 24,34 hojas por esquejes, para ambas interacciones entre Variedad / Sustratos respectivamente.

Cuadro N° 17 Interacción Enraizador / Sustrato.

FACTORES	S₁	S₂	TOTAL	MEDIA
E₁	155,00	142,00	297,00	24,75
E₂	150,00	137,00	287,00	23,91
TOTAL	305,00	279,00	584,00	48,67
MEDIA	25,42	23,25	48,67	24,34

Para las interacciones entre Enraizador / Sustrato con respecto al número de hojas por esquejes, el que presento mayor fue el E₁ (Afital raíz) con 24,75 hojas. Donde así mismo seguido por el menor E₂ (Stim Root) con 23,91 hojas.

En cuanto al sustrato el mejor promedio S₁ (Sustrato de Lombricompost) con 25,42 hojas; y así mismo seguido por S₂ (Sustrato de Cultivación orgánica) con 23,25 hojas. Con una media general de 24,34 número de hojas por esquejes, para ambas interacciones entre Enraizador / Sustratos, respectivamente.

Cuadro N° 18 Análisis de Varianza Número de Hojas.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Replicas	2	41.33301	20.6665	1.757 n.s.	3,74	6,51
Tratamientos	7	75.33301	10.76186	0.915 n.s.	2,77	4,28
Variedad (V).	1	2.666016	2.666016	0.226 n.s.	4,60	8,86
Enraizante (E).	1	4.166016	4.166016	0.354 n.s.	4,60	8,86
Sustrato (S).	1	28.16602	28.16602	2,394 n.s.	4,60	8,86
Interacción V/E	1	37.50098	37.50098	3,188 n.s.	4,60	8,86
Interacción V/S	1	0.1679688	0.1679688	0.063 n.s.	4,60	8,86
Interacción E/S	1	9.765625	9.765625	0.830 n.s.	4,60	8,86
Interacción V/E/S	1	2.665039	2.665039	0.227 n.s.	4,60	8,86
Error	14	164.667	11.76193			
TOTAL	23	281.333				

Media General = 24.3433

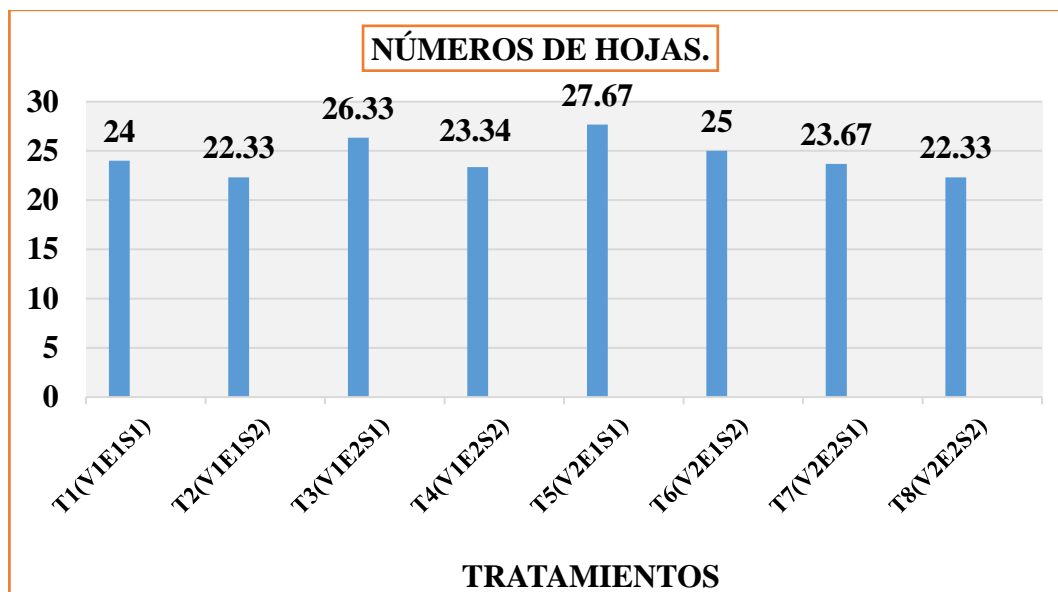
Coeficiente de Variación = 14.09 %

De acuerdo al cuadro 18, en el análisis de varianza del número de hojas nos indica que no existen diferencias significativas entre la variedad, enraizante ni en el factor sustrato, de igual forma en la interacción de todos los factores al 1 y 5 % de probabilidad de error, por lo que no amerita realizarse una prueba de comparación de medias. Se observa también un coeficiente de variación de 14,09% siendo los datos confiables, según los parámetros establecidos para los diseños con plantas.

(Sánchez y Blanco et al., 2002). menciona que al cultivar la variedad (*Pelargonium x domesticum*), depende mucho el cuidado y manejo que se dé al cultivo ornamental para que genere y embellezca mayores números de hojas entre 10 - 22 hojas, por lo tanto, según su adaptabilidad que requiere de un buen sustrato, enraizadores, riego. Donde así mismo sus hojas presenta en forma de roseta en la base, que son anchos y su limbo foliar es orbicular palmatinervadas con 5-7 lóbulos hasta la mitad del limbo foliar. En cuanto a mi investigación la variedad (*Pelargonium x domesticum*) presento con una media de 24,34 hojas que sobrepaso y dio buenos resultados durante el trabajo de ensayo, donde así mismo está dentro del rango establecido.

Por otro lado, con respecto a las hojas se ha observado que el agua sigue siendo un factor fundamental ya que en muchas investigaciones de pudo ver que También se ha déficit hídrico reduce el número de hojas, flores por planta, el tamaño de las hojas individuales y la longevidad de la hoja (Arndt et al., 2001; Shao et al., 2005).

Gráfico N° 3 Número de Hojas.



El gráfico nos muestra que estadísticamente el T₅(V₂E₁S₁) es el que obtuvo la mayor número de hojas con 27,67 hojas. También observamos que entre los tratamientos existen diferencias en cuanto al número de hojas.

4.2.4 Altura de la planta

Con respecto a la altura de la planta se hizo el conteo cada 14 días durante el trabajo de ensayo ver (Anexo 4). Como se observa en el Cuadro N° 21 el tratamiento que obtuvo mayor altura de la planta fue el T₃ (Pelargonium x hortorum + Stim Root + Sustrato de lombricompost) presento mayor altura 24,76 cm y seguido por los dos tratamientos T₇ (Pelargonium x domesticum + Stim Root + Sustrato de Lombricompost) y T₈ (Pelargonium x domesticum + Stim Root + Sustrato cultivación orgánica) con 23,17 cm que son iguales en cuanto a la altura, y el menor tratamiento que se presento fue el T₆ (Pelargonium x domesticum + Afital raíz + Sustrato cultivación orgánica) que cuenta con 21,00 cm de altura, que se manifiesta de las siguiente manera.

Cuadro N° 19 Altura de la Planta en cm.

TRAT.	REPETICIÓN			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
T ₁ (V ₁ E ₁ S ₁)	24,00	22,40	22,60	69,00	23,00
T ₂ (V ₁ E ₁ S ₂)	21,80	22,00	20,80	64,60	21,53
T ₃ (V ₁ E ₂ S ₁)	23,80	24,90	25,60	74,30	24,76
T ₄ (V ₁ E ₂ S ₂)	18,80	20,80	23,80	63,40	21,13
T ₅ (V ₂ E ₁ S ₁)	25,80	19,90	21,70	67,40	22,47
T ₆ (V ₂ E ₁ S ₂)	18,00	21,50	23,50	63,00	21,00
T ₇ (V ₂ E ₂ S ₁)	23,20	24,00	22,30	69,50	23,17
T ₈ (V ₂ E ₂ S ₂)	24,80	21,50	23,20	69,50	23,17
TOTAL	180,20	177,00	183,50	540,70	22,52

Imagen N° 19. Altura de la planta.



(Stacioka, 2000). Determinaron que la altura de los geranios (*Pelargonium sp*), bajo condiciones naturales, o en vivero y así mismo en relación con sustratos y enraizadores presenta un gran incremento o crecimiento lineal a través del tiempo llegando a estabilizarse a partir de las 10 - 12 semanas de vida, estos investigadores registraron una altura media de 12 – 30 cm. Además, señala que la máxima altura registrada es de 15 – 25 cm.

Conuerdo con el autor que a las 10 semanas en cuanto a la altura de la planta llego a crecer con una media de 22,52 cm en los 8 tratamientos y alargando el tiempo de propagación en el ensayo puede llegar con mayor certeza a una altura de 30 cm bajo

condiciones naturales en vivero esto nos indica que está dentro del rango establecido como lo menciona el autor.

Cuadro N° 20 Interacción Variedad / Enraizador.

FACTORES	E ₁	E ₂	TOTAL	MEDIA
V ₁	133,60	137,70	271,30	22,60
V ₂	130,40	139,00	269,40	22,45
TOTAL	264,00	276,70	540,70	45,05
MEDIA	22,00	23,05	45,05	22,52

Como se puede observar en las tablas de Interacción entre Variedad / Enraizador para la Altura de la planta, nos dan a conocer de las siguientes maneras: En cuanto a la variedad, el que tiene mayor promedio en Altura de la planta, es la variedad V₁ (Pelargonium x hortorum) con un valor de 22,60 cm de alto, y el menor promedio es la variedad V₂ (Pelargonium x domesticum) con 22,45 cm de altura.

En cuanto al enraizador el que presento mayor fue E₂ (Stim Root) con 23,05 cm de altura, seguido por el E₁ (Afital raíz) con 22,00 cm de altura que fue el menor. Con una media de interacción entre variedad y enraizador es de 22,52 cm con respecto a la altura de la planta según su crecimiento de propagación vegetativa.

Cuadro N° 21 Interacción Variedad / Sustrato.

FACTORES	S ₁	S ₂	TOTAL	MEDIA
V ₁	143,30	128,00	271,30	22,60
V ₂	136,90	132,50	269,40	22,45
TOTAL	280,20	260,50	540,70	45,05
MEDIA	23,35	21,70	45,05	22,52

Con respecto a las Interacción entre Variedad / Sustrato para la altura de la planta del geranio, durante el trabajo de ensayo, se manifestó de la siguiente manera:

En cuanto a la variedad el que obtuvo mayor resultado fue la variedad V₁ (Pelargonium x hortorum) con un valor de 22,60 cm, y el menor promedio es la variedad V₂ (Pelargonium x domesticum) con 22,45 cm. Con respecto a los sustratos lo obtuvo el S₁ (Sustrato de Lombricompost) con 23,35 cm de altura. y así mismo seguido por S₂

(Sustrato de Cultivación orgánica) con 21,70 cm. Con una media general de 22,52 cm de altura, para ambas interacciones entre Variedad / Sustratos para su propagación vegetativa del geranio.

Cuadro N° 22 Interacción Enraizador / Sustrato.

FACTORES	S ₁	S ₂	TOTAL	MEDIA
E ₁	146,40	127,60	274,00	22,83
E ₂	133,80	132,90	266,70	22,22
TOTAL	280,20	260,50	540,70	45,05
MEDIA	23,35	21,70	45,05	22,52

Para las interacciones entre Enraizador / Sustrato con respecto a la altura de la planta ornamental del (*Pelargonium sp*), el que presento mayor fue el E₁ (Afital raíz) con 22,83 cm. Donde así mismo seguido por el menor E₂ (Stim Root) con 22,22 cm de altura en relación a su crecimiento.

En cuanto al sustrato el mejor promedio S₁ (Sustrato de Lombricompost) con 23,35 cm; y así mismo seguido por S₂ (Sustrato de Cultivación orgánica) con 21,70 cm. Con una media general de 22,52 cm de altura, para ambas interacciones entre Enraizador / Sustratos, respectivamente.

Cuadro N° 23 Análisis de Varianza Altura de la planta.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Replicas	2	2.640625	1.320313	0.338 n.s.	3,74	6,51
Tratamientos	7	33.96875	4.852679	1.242 n.s.	2,77	4,28
Variedad (V).	1	0.1513672	0.1513672	0.881 n.s.	4,60	8,86
Enraizante (E).	1	6.72168	6.72168	1,720 n.s.	4,60	8,86
Sustrato (S).	1	16.16992	16.16992	4.115 n.s.	4,60	8,86
Interacción V/E	1	0.8408203	0.8408203	0,215 n.s.	4,60	8,86
Interacción V/S	1	4.950196	4.950196	1.227 n.s.	4,60	8,86
Interacción E/S	1	0.1826172	0.1826172	0.047 n.s.	4,60	8,86
Interacción V/E/S	1	4.952149	4.952149	1.267 n.s.	4,60	8,86
Error	14	54.7002	3.907157			
TOTAL	23	91.30957				

Media General = 22.5292

Coefficiente de Variación = 8.77 %

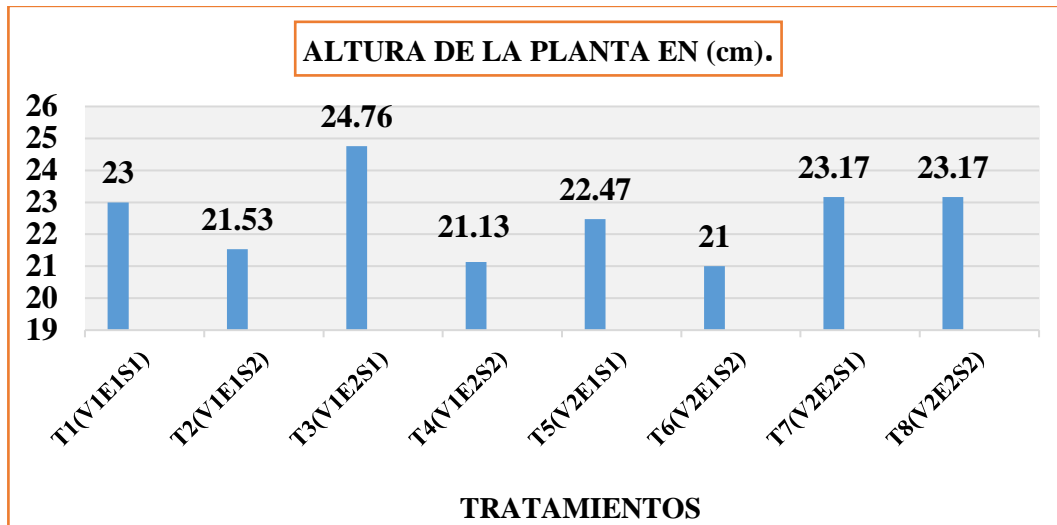
De acuerdo al cuadro N° 23 en el análisis de varianza de la altura de la planta nos indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, variedad, sustratos, y

asímismo en la interacción de todos los factores al 1 y 5 % de probabilidad de error, por lo tanto, no se procedió a realizar una prueba de comparación de medias. Además, se evidenció un coeficiente de variación de 8,77% siendo los datos confiables, según los parámetros establecidos para los diseños.

Morel, (2001); Cameron et al, (2008). Indica que la altura en los geranios depende de la variedad y las condiciones de la región y el manejo de sustratos o turbas, según el estado o fase fisiológica del cultivo. La altura de la planta longitudinal del *Pelargonium x hortorum*, alcanza con un crecimiento que oscila entre (18 – 30 cm) de altura he incluso puede llegar a crecer hasta 35 cm, pero tiende a no dar más flores. En cuanto a la altura de la planta según el trabajo de investigación concuerdo con el autor, porque la altura de la planta cuenta con una media de 22,52 cm, esto nos da a conocer que está dentro del rango establecido como menciona el autor.

Además de los factores mencionados anteriormente se debe hacer énfasis en el manejo del riego, ya que un déficit de riego es un factor importante, especialmente cuando se trata de cultivos ornamentales tal como mencionan afirman algunos autores. Las reducciones en las dosis de agua producen un déficit hídrico suficiente para reducir el crecimiento vegetativo excesivo en numerosas especies ornamentales cultivadas en macetas (Morel, 2001; Cameron et al., 2008) y permite controlar de manera efectiva la altura de las plantas (Brown et al., 1992; Van Iersel & Nemali, 2004; Röber et al., 1995; Cameron et al., 2008).

Gráfico N°4 Altura de la planta.



En el gráfico N° 4, nos muestra que el T₃ (V₁E₂S₁) cuenta con 24,76 cm, es el que obtuvo la mayor altura. También a su vez observamos que entre los tratamientos existen diferencias en cuanto a la altura de los esquejes.

4.2.5 Longitud de la Raíz

Los datos obtenidos sobre la longitud de la raíz para el comportamiento y desarrollo vegetativo de los geranios (*Pelargonium sp*) se tomaron en cm, y se presenta de las siguientes maneras.

Imagen N° 20. Longitud de la Raíz.



Cuadro N° 24 Longitud de la Raíz.

TRAT.	REPETICIÓN			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
T₁ (V₁E₁S₁)	14,80	15,60	17,00	47,40	15,80
T₂ (V₁E₁S₂)	16,30	15,70	16,90	48,90	16,30
T₃ (V₁E₂S₁)	15,70	13,90	17,40	47,00	15,67
T₄ (V₁E₂S₂)	14,30	16,70	18,90	49,90	16,64
T₅ (V₂E₁S₁)	13,80	15,60	17,20	46,60	15,54
T₆ (V₂E₁S₂)	15,60	16,70	14,60	46,90	16,54
T₇ (V₂E₂S₁)	15,40	13,60	16,70	45,70	15,23
T₈ (V₂E₂S₂)	14,50	16,20	17,40	48,10	16,04
TOTAL	120,40	124,00	136,10	380,50	15,85

En el cuadro N° 24 como se puede apreciar de acuerdo a la longitud de la raíz, el tratamiento que obtuvo mayor crecimiento en la raíz fue el T₄ (Pelargonium x hortorum + Stim Root + Sustrato cultivación orgánica) con 16,64 cm; y así mismo seguido por el T₆ (Pelargonium x domesticum + Afital raíz + Sustrato cultivación orgánica) con 16,54 cm; y el T₂ (Pelargonium x hortorum + Afital raíz + Sustrato cultivación orgánica) con 16,30 cm; donde a su vez seguido por el T₈ (Pelargonium x domesticum + Stim Root + Sustrato cultivación orgánica) con 16,04 cm; en comparación con el tratamiento T₁ (Pelargonium x hortorum + Afital raíz + Sustrato de lombricompost) es de 15,80; y por último el tratamiento que presento menor longitud de raíz fue el T₇ (Pelargonium x domesticum + Stim Root + Sustrato de lombricompost) con 15,23 cm.

Según el autor (Fragoso, 2007). Menciona en el momento en que la planta ornamental del cultivo Geraniceae, donde sus raíces adquieren mayor crecimiento de longitud por el buen trato y condiciones de fitohormonas que regulan su crecimiento de propagación adquiriendo raíces bien fibrosas con excelente tamaños y consistencia entre 13 a 18 cm de largo. Dando lugar a un buen manejo de turbas o sustratos según el estado fisiológico del cultivo.

Por lo tanto, como lo menciona el autor (Fragoso, 2007). los resultados obtenidos están dentro del rango establecidos con respecto a la longitud de la raíz, lo admito en comparación a los resultados expresados. En este sentido es importante señalar que la

longitud de la raíz encontradas en el ensayo que fueron entre 15,23 a 16,64 cm de longitud en relación a su desarrollo.

Cuadro N° 25 Interacción Variedad / Enraizador.

FACTORES	E₁	E₂	TOTAL	MEDIA
V₁	96,30	96,90	193,20	16,10
V₂	93,50	93,80	187,30	15,60
TOTAL	189,80	190,70	380,50	31,70
MEDIA	15,81	15,89	31,70	15,85

Como se puede observar en las tablas de Interacción entre Variedad / Enraizador para la Longitud de la raíz, nos dan a conocer de la siguiente manera:

En cuanto a la variedad, el que tiene mayor promedio en longitud de la raíz, es la variedad V₁ (Pelargonium x hortorum) con un valor de 16,10 cm de longitud, y el menor promedio es la variedad V₂ (Pelargonium x domesticum) con 15,60 cm de longitud.

En cuanto al enraizador el que presento mayor fue E₂ (Stim Root) con 15,89 cm de longitud, seguido por el E₁ (Afital raíz) con 15,81 cm, que fue el menor en longitud. Con una media de interacción entre variedad y enraizador es de 15,85 cm con respecto a la longitud de la raíz, según su desarrollo vegetativo.

Cuadro N° 26 Interacción Variedad / Sustrato.

FACTORES	S₁	S₂	TOTAL	MEDIA
V₁	94,40	98,80	193,20	16,60
V₂	92,30	95,00	187,30	15,60
TOTAL	186,70	193,80	380,50	31,70
MEDIA	15,55	16,15	31,70	15,85

Con respecto a las Interacción entre Variedad / Sustrato para la longitud de la raíz del geranio, durante el trabajo de ensayo, se manifiesto de la siguiente manera: En cuanto a la variedad el que obtuvo mayor resultado fue la variedad V₁ (Pelargonium x hortorum) con un valor de 16,10 cm, y el menor promedio es la variedad V₂ (Pelargonium x domesticum) con 15,60 cm. Con respecto interactuando con los

sustratos lo obtuvo el S₂ (Sustrato de Cultivación orgánica) con 16,15 cm de longitud. y así mismo seguido por S₁ (Sustrato de Lombricompost) con 15,55 cm. Con una media general de 15,85 cm de longitud de la raíz, para ambas interacciones entre Variedad / Sustratos para su propagación vegetativa del geranio.

Cuadro N° 27 Interacción Enraizador / Sustrato.

FACTORES	S ₁	S ₂	TOTAL	MEDIA
E ₁	94,00	95,80	189,80	15,81
E ₂	92,70	98,00	190,70	15,89
TOTAL	186,70	193,80	380,50	31,70
MEDIA	15,55	16,15	31,70	15,85

Para las interacciones entre Enraizador / Sustrato con respecto a la longitud de la raíz, de la planta ornamental del (*Pelargonium sp.*), el que presento mayor fue el E₂ (Stim Root) con 15,89 cm. Donde así mismo seguido por el menor E₁ (Afital raíz) con 15,81 cm de longitud en relación a su crecimiento de la raíz.

En cuanto al sustrato el mejor promedio S₂ (Sustrato de Cultivación orgánica) con 16,15 cm; y así mismo seguido por S₁ (Sustrato de Lombricompost) con 15,55 cm. Con una media general de 15,85 cm, para ambas interacciones entre Enraizador / Sustratos, respectivamente.

Cuadro N° 28 Análisis de Varianza Longitud de la Raíz.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Replicas	2	16.91016	8.455078	5.892 *	3,74	6,51
Tratamientos	7	4.239258	0.6056083	0.422 n.s.	2,77	4,28
Variedad (V).	1	1.449707	1.449707	1,010 n.s.	4,60	8,86
Enraizante (E).	1	3.320313	3.320313	0.103 n.s.	4,60	8,86
Sustrato (S).	1	2.09961	2.09961	3.352 n.s.	4,60	8,86
Interacción V/E	1	4.394532	4.394532	0.220 n.s.	4,60	8,86
Interacción V/S	1	0.121582	0.121582	0,084 n.s.	4,60	8,86
Interacción E/S	1	0.5107422	0.5107422	3.512 n.s.	4,60	8,86
Interacción V/E/S	1	2.001953	2.001953	0.014 n.s.	4,60	8,86
Error	14	20.08936	1.434954			
TOTAL	23	41.23877				

Media General = 15.8542

Coefficiente de Variación = 7.56 %

De acuerdo al cuadro N° 28 en el análisis de varianza de la longitud de la raíz nos indica que, si existen diferencias significativas entre las réplicas al 5%, por otro lado, en los tratamientos no se observa diferencias significativas, de la misma manera en los factores y la interacción de los mismos al 1 y 5 % de probabilidad de error. También se evidencia un coeficiente de variación de 7,56% siendo los datos confiables, según los parámetros establecidos como menciona el análisis de varianza.

(Cameron et al., 2004). Menciona que la ramificación de la raíz es muy abundante en los geranios, que llegan a crecer entre 13 - 17cm longitudinalmente, lo cual facilita la absorción en nutrientes, y enraizadores o fitohormonas vegetales. Donde el crecimiento de la raíz se efectúa a partir del tejido meristemático apical, donde el cual permite el crecimiento primario del (*Pelargonium sp*). Conuerdo con el autor la longitud de la raíz según en mi trabajo de investigación llego a propagar con una media que oscila 15,85cm según la variedad correspondiente, está dentro el rango establecido.

(Álvarez, 2011). Nos da conocer que la raíz en los geranium le gusta suelos o sustratos ricos en nutrientes, y así mismo tolera la exposición a pleno sol, donde se adapta mejor a media sombra llegando a desarrollar su raíz 10 – 25 cm, según el comportamiento fisiológico del *Pelargonium x hortorum*, donde sus raíces son primarias y ramificadas que presentan un color blancuzca y frágil con una longitud de entre (4 – 10 pulgada).

Cuadro N° 29 Prueba de Tukey para la Longitud de la Raíz.

	T₄=16,64	T₆=16,56	T₂=16,30	T₈=16,04	T₁=15,80	T₃=15,67	T₅=15,54
T₇=15,23	1,41 n.s	1,33 n.s	1,07 n.s	0,81 n.s	0,57 n.s	0,44 n.s	0,31 n.s
T₅=15,54	1,10 n.s	1,02 n.s	0,76 n.s	0,50 n.s	0,26 n.s	0,13 n.s	0
T₃=15,67	0,97 n.s	0,89 n.s	0,63 n.s	0,37 n.s	0,13 n.s	0	
T₁=15,80	0,84 n.s	0,76 n.s	0,50 n.s	0,24 n.s	0		
T₈=16,04	0,60 n.s	0,52 n.s	0,27 n.s	0			
T₂=16,30	0,34 n.s	0,26 n.s	0				
T₆=16,56	0,08 n.s	0					

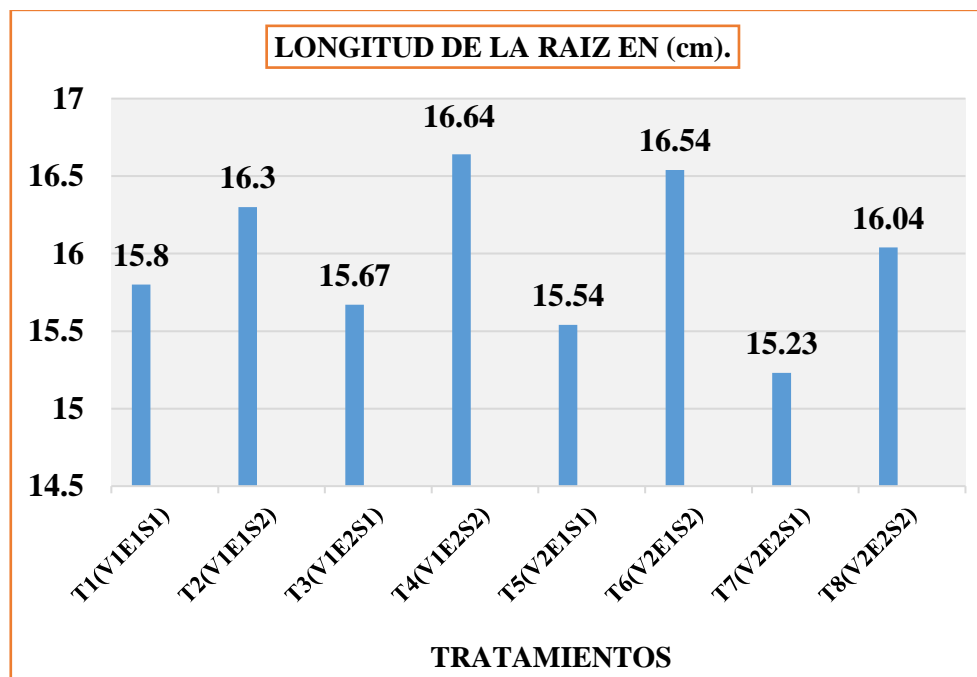
Tratamientos	Medias
T ₄	16,64 a
T ₆	16,56 a
T ₂	16,30 a
T ₈	16,04 a
T ₁	15,80 a
T ₃	15,67 a
T ₅	15,54 a
T ₇	16,64 a

De acuerdo a la prueba de Tukey se determinó que todos los tratamientos son iguales donde hubo diferencias significativas entre replicas, variedad, y así mismo en la interacción variedad/sustrato, por lo que se recomienda cualquiera de los 8 tratamientos que desean dedicarse a esta actividad.

Por otro lado se ha visto que la relación que tiene la raíz con la parte aérea es demasiado, ya que por medio de la raíz pasan gran cantidad de elementos muy necesarios para el desarrollo vegetativo, por esta razón se ha hecho varias investigaciones relacionando raíz-brote, buscando activar una actividad química mejor utilizando el cierre estomático como punto de partida para inducir a esta acción, Por lo tanto, se deduce que se pone en marcha un mecanismo de señales químicas raíz-brote que es capaz de inducir un cierre parcial estomático (Cameron et al., 2004).

El método aplicado se denomina Riego deficitario (RD), es un proceso que activó de mejor manera la relación raíz-vástago. El riego deficitario induce una disminución del peso seco, área foliar y un aumento en la relación raíz/tallo. Según autores la altura y el diámetro de la planta se inhibieron significativamente por el tratamiento SDI, mientras que los parámetros de color de la flor no se vieron afectados. Los resultados obtenidos pusieron en manifiesto que un riego deficitario moderado en *Pelargonium x hortorum* reduce el consumo de agua, mientras que se mantiene una buena calidad general de las plantas (Álvarez, 2011).

Gráfico N° 5 Longitud de la Raíz.



Como se puede apreciar en el gráfico N° 5 el que presentó mayor longitud de la raíz fue el T₄ (V₁E₂S₂) con 16,64 cm; seguido por los tratamientos T₆ (V₂E₁S₂) con 16,54 cm, en cuanto al menor tratamiento fue T₇ (V₂E₂S₁) que obtuvo con 15,23 cm. También observamos que entre los tratamientos existen diferencias en cuanto a la longitud de la raíz.

4.2.6 Número de Esquejes Prendidos

Con respecto al número de esquejes prendidos durante los 70 días de desarrollo vegetativo ver en el (Anexo 5). Como se observa en el Cuadro N° 30 el tratamiento T₂ (Pelargonium x hortorum + Afital raíz + Sustrato cultivación orgánica) con 8,33 esquejes, y así mismo seguido por los tratamientos T₁ (Pelargonium x hortorum + Afital raíz + Sustrato de lombricompost) y T₅ (Pelargonium x domesticum + Afital raíz + Sustrato de lombricompost) que son iguales al número de esquejes prendidos que cuenta con 8,00 esquejes, en comparación con los T₄ (Pelargonium x hortorum + Stim Root + Sustrato cultivación orgánica) y T₆ (Pelargonium x domesticum + Afital raíz + Sustrato cultivación orgánica) con 7,67 y el que presentó menor número de

esqueje fue el T₇ (Pelargonium x domesticum + Stim Root + Sustrato de lombricompost) con 6,00 esquejes prendidos.

Cuadro N° 30 Número de Esquejes Prendidos.

TRAT.	REPETICIÓN			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
T ₁ (V ₁ E ₁ S ₁)	7,00	8,00	9,00	24,00	8,00
T ₂ (V ₁ E ₁ S ₂)	8,00	9,00	8,00	25,00	8,33
T ₃ (V ₁ E ₂ S ₁)	7,00	7,00	8,00	22,00	7,33
T ₄ (V ₁ E ₂ S ₂)	9,00	8,00	6,00	23,00	7,67
T ₅ (V ₂ E ₁ S ₁)	8,00	7,00	9,00	24,00	8,00
T ₆ (V ₂ E ₁ S ₂)	9,00	7,00	7,00	23,00	7,67
T ₇ (V ₂ E ₂ S ₁)	7,00	6,00	5,00	18,00	6,00
T ₈ (V ₂ E ₂ S ₂)	6,00	8,00	7,00	21,00	7,00
TOTAL	61,00	60,00	59,00	180,00	7,50

En cuanto al número de esquejes prendidos en los 8 tratamientos en diferentes sustratos y enraizadores dio buenos resultados, como lo menciona el autor (Landis, 2000). Que las condiciones climatológicas temperatura, humedad, precipitación, en relación a los aportes nutricionales de los sustratos, y la calidad de las auxinas o fitohormonas ayudan a reactivar las raíces para garantizar un buen porcentaje de prendimiento fisiológico del pelargonium en esquejes. Concuero con su teoría del autor según el trabajo de investigación.

Imagen N° 21. Número de Esquejes Prendidos.



Cuadro N° 31 Interacción Variedad / Enraizador.

FACTORES	E₁	E₂	TOTAL	MEDIA
V₁	49,00	45,00	94,00	7,83
V₂	47,00	39,00	86,00	7,17
TOTAL	96,00	84,00	180,00	15,00
MEDIA	8,00	7,00	15,00	7,50

Como se puede observar en las tablas de Interacción entre Variedad / Enraizador para el número de esquejes prendidos, nos dan a conocer de la siguiente manera:

En cuanto a la variedad, el que tiene mayor promedio en número de esquejes, es la variedad V₁ (Pelargonium x hortorum) con un valor de 7,83 esquejes, y el menor promedio es la variedad V₂ (Pelargonium x domesticum) con 7,17 esquejes.

En cuanto al enraizador el que presento mayor fue E₁ (Afital raíz) con 8,00 esquejes, seguido por el E₂ (Stim Root) con 7,00 esquejes, que fue el menor en número de esquejes. Con una media de interacción entre variedad y enraizador es de 7,50 con respecto al número de esquejes, según su desarrollo vegetativo.

Cuadro N° 32 Interacción Variedad / Sustrato.

FACTORES	S₁	S₂	TOTAL	MEDIA
V₁	46,00	48,00	94,00	7,83
V₂	42,00	44,00	86,00	7,17
TOTAL	88,00	92,00	180,00	15,00
MEDIA	7,33	7,67	15,00	7,50

Con respecto a las Interacción entre Variedad / Sustrato para el número de esquejes prendidos del geranio, durante el trabajo de ensayo, se manifestó de la siguiente manera:

En cuanto a la variedad el que obtuvo mayor resultado fue la variedad V₁ (Pelargonium x hortorum) con un valor de 7,83 esquejes, y el menor promedio es la variedad V₂ (Pelargonium x domesticum) con 7,17 esquejes. Con respecto interactuando con los sustratos lo obtuvo el S₂ (Sustrato de Cultivacion orgánica) con 7,67 esquejes. y así mismo seguido por S₁ (Sustrato de Lombricompost) con 7,33 esquejes prendidos. Con

una media general de 7,50 esquejes, para ambas interacciones entre Variedad / Sustratos en relación al número de esquejes prendidos para el desarrollo vegetativo del geranio, (*Pelargonium sp*).

Cuadro N° 33 Interacción Enraizador / Sustrato.

FACTORES	S ₁	S ₂	TOTAL	MEDIA
E ₁	48,00	48,00	96,00	8,00
E ₂	40,00	44,00	84,00	7,00
TOTAL	88,00	92,00	180,00	15,00
MEDIA	7,33	7,67	15,00	7,50

Para las interacciones entre Enraizador / Sustrato con respecto al número de esquejes prendidos, de la planta ornamental del geranio (*Pelargonium sp*), el que presento mayor fue el E₁ (Afital raíz) con 8,00 esquejes. Donde así mismo seguido por el menor E₂ (Stim Root) con 7,00 esquejes con respecto al número de esquejes.

En cuanto al sustrato el mejor promedio S₂ (Sustrato de Cultivación orgánica) con 7,67 esquejes prendidos; y así mismo seguido por S₁ (Sustrato de Lombricompost) con 7,33 esquejes. Con una media general de 7,50 número de esquejes durante el trabajo de investigación, para ambas interacciones entre Enraizador / Sustratos.

Cuadro N° 34 Análisis de Varianza Número de Esquejes Prendidos.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Replicas	2	0.125	0.125	0.107 n.s.	3,74	6,51
Tratamientos	7	11.33337	1.619054	1.381 n.s.	2,77	4,28
Variedad (V).	1	2.666626	2.666626	2,274 n.s.	4,60	8,86
Enraizante (E).	1	6.004320	6.004320	5,120 *	4,60	8,86
Sustrato (S).	1	0.666626	0.666626	0,568 n.s.	4,60	8,86
Interacción V/E	1	0.6667481	0.6667481	0,569 n.s.	4,60	8,86
Interacción V/S	1	1.220703	1.220703	1,041 n.s.	4,60	8,86
Interacción E/S	1	0.6667481	0.6667481	0,569 n.s.	4,60	8,86
Interacción V/E/S	1	0.666504	0.666504	0,568 n.s.	4,60	8,86
Error	14	16.41663	1.172616			
TOTAL	23	28.00231				

Media General = 7.5000

Coefficiente de Variación = 14.44 %

De acuerdo al cuadro N° 34 en el análisis de varianza indica que los resultados obtenidos el número de esquejes prendidos nos indica que no existen diferencias

significativas entre tratamientos y replicas, y entre la variedad y los enraizantes si se encontró diferencia significativa al 5%, y en caso en sustrato no se encontró diferencias significativas como así mismo entre las interacciones, la cual nos indica que se debe realizar la prueba de Tukey. Con un coeficiente de variación de 14,44% siendo los datos confiables, según los parámetros establecidos para los diseños con plantas.

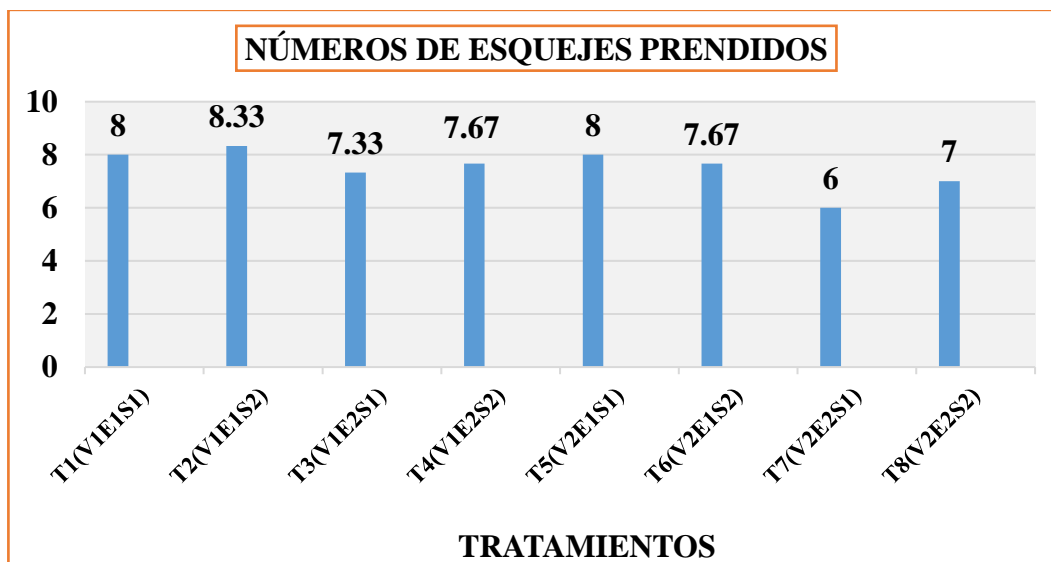
Cuadro N° 35 Prueba de Tukey para Número de Esquejes Prendidos.

	T₂ = 8,33	T₁ = 8,00	T₆ = 7,67	T₃ = 7,33	T₈ = 7,00	T₇ = 6,00
T₇ = 6,00	2,33 *	2,00 ns.	1,67 ns.	1,33 ns.	1,00 ns.	0
T₈ = 7,00	1,33 ns.	1,00 ns.	0,67 ns.	0,33 ns.	0	
T₃ = 7,33	1,00 ns.	0,67 ns.	0,34 ns.	0		
T₆ = 7,67	0,66 ns.	0,33 ns.	0			
T₁ = 8,00	0,33 ns.	0				
T₂ = 8,33	0					

Tratamientos	Medias
T₂	8,33 a
T₁	8,00 ab
T₅	8,00 ab
T₄	7,67 ab
T₆	7,67 ab
T₃	7,33 ab
T₈	7,00 ab
T₇	6,00 b

Según la prueba de Tukey se encontró diferencia significativa solo entre los T₂ y T₇, y no así entre los demás tratamientos.

Gráfico N° 6 Número de Esquejes Prendidos.



Según en el gráfico nos muestra que estadísticamente el T₂ (V₁E₁S₂) obtuvo el mayor número de esquejes prendidos con 8,33. Seguido por el T₁ (V₁E₁S₁) y el T₅ (V₂E₁S₁) que obtuvo por iguales con 8,00 y el menor fue T₇ (V₂E₂S₁) con 6,00 esquejes. También observamos que entre los tratamientos existen diferencias en cuanto al número de esquejes prendidos.

4.2.7 Porcentaje (%) de Esquejes prendidos

Con respecto al porcentaje de esquejes prendidos, se realizó el conteo cada 14 días ver (Anexo 6). Donde el porcentaje de prendimiento se registró tomando en cuenta el total de esquejes plantados en cada tratamiento, y el total de esquejes prendidos durante los 70 días.

Imagen N° 22. Porcentaje (%) de Esquejes prendidos.



A todos los esquejes plantados en macetas se brindaron las mismas condiciones favorables para asegurar el prendimiento de los esquejes como ser: sustratos, enraizadores, riegos, aportes, desmalezados, y temperatura, con el objetivo de obtener plantines vigorosos con buena altura, número de hojas, mayor número de brotes, que nos garantice una buena propagación para su posterior trasplante ya sea a terrenos definidos o en macetas.

Cuadro N° 36 Porcentaje (%) de Esquejes prendidos.

Tratamientos	N° Esquejes plantados	N° Esquejes prendidos	% Total prendidos
T ₁ = (V ₁ E ₁ S ₁)	30	24	80,00
T ₂ = (V ₁ E ₁ S ₂)	30	25	83,33
T ₃ = (V ₁ E ₂ S ₁)	30	22	73,33
T ₄ = (V ₁ E ₂ S ₂)	30	23	76,67
T ₅ = (V ₂ E ₁ S ₁)	30	24	80,00
T ₆ = (V ₂ E ₁ S ₂)	30	23	76,67
T ₇ = (V ₂ E ₂ S ₁)	30	18	60,00
T ₈ = (V ₂ E ₂ S ₂)	30	21	70,00
TOTAL	240	180	75,00 %

Como se puede apreciar en el Cuadro N° 36, según lo registro el tratamiento T₂ = (Pelargonium x hortorum + Afital raíz + Sustrato cultivación orgánica) con 83,33% tuvo mayor comportamiento en porcentaje de prendimiento de esquejes, seguido por los tratamientos: T₁ = (Pelargonium x hortorum + Afital raíz + Sustrato de lombricompost) y T₅ = (Pelargonium x domesticum + Afital raíz + Sustrato de lombricompost) con 80,00% ; así mismo seguido T₄ = (Pelargonium x hortorum + Stim Root + Sustrato cultivación orgánica) y T₆ = (Pelargonium x domesticum + Afital raíz + Sustrato cultivación orgánica) con 76,67% en comparación con el T₃ = (Pelargonium x hortorum + Stim Root + Sustrato de lombricompost) cuenta con 73,33% y el T₈ = (Pelargonium x domesticum + Stim Root + Sustrato cultivación orgánica) es 70,00%; y el que presento menor porcentaje de prendimiento fue el T₇ = (Pelargonium x domesticum + Stim Root + Sustrato de lombricompost) con un valor de 60,00%, y entre los 8 tratamientos se dio en general 75,00 % esquejes prendidos que es la media.

Harney, (2003). Menciona que la mayor parte de los sustratos son aptos para el cultivo de los geranios dependiendo mucho de las características y propiedades para obtener mayores resultados en porcentaje entre un rango de (60% a 80%), en esquejes o tallos prendidos. Que cuenta con buena estructura y un buen drenaje, que implica un excelente almacenamiento con un balance apropiado de agua en el suelo. Para que tenga una buena absorción de nutrientes, las plantas ornamentales en geranios necesitan un pH que va desde 5,8 a 6,5, aunque algunas variedades llegan a tolerar sin problemas un pH ligeramente alcalino, donde el pH del suelo debe tener en cuenta la aparición y severidad de las enfermedades de las plantas que son ocasionadas por algún patógenos que se encuentran en el suelo, y siempre y cuando que cuente con buen enraizadores ya sea en liquido o en polvo para el comportamiento y desarrollo del cultivo ornamental.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación sobre el comportamiento y desarrollo vegetativo de dos variedades de Geranio (*Pelargonium sp*), utilizando dos enraizadores y dos tipos de sustratos, se arriba a las siguientes conclusiones:

- El mejor Comportamiento vegetativo en todas las variables de estudio como en las respectivas interacciones, lo obtuvo V₁= (Pelargonium x hortorum), seguida por la V₂= (Pelargonium x domesticum).
- En cuanto a los enraizantes, la V₁= (Pelargonium x hortorum), se comportó mejor y obtuvo mayor comportamiento en cuanto al E₁= (Afital - Raíz), y la V₂= (Pelargonium x domesticum); obtuvo su mejor propagación en cuanto al E₁= (Afital - Raíz), por lo tanto, se confirmó que el mejor enraizante para ambas variedades fue el (E₁), seguido por el E₂= (Stim - Root).
- En cuanto al sustrato se manifestó un mejor desarrollo utilizando la V₁= (Pelargonium x hortorum); que obtuvo una buena adaptación en el S₂= (Sustrato de Cultivación Orgánica), y así mismo por su parte la V₂= (Pelargonium x domesticum), obtuvo una mejor adaptación con el S₁= (Sustrato Lombricompost).
- Con respecto a las interacciones para cada variedad se observó que la V₁= (Pelargonium x hortorum) combinada con el enraizante E₁= (Afital - Raíz) y el S₂= (Sustrato Cultivación Orgánica) obtuvo un buen comportamiento en todas las variables; y así mismo la V₂= (Pelargonium x domesticum) más el enraizante E₁= (Afital - Raíz) y el S₁= (Sustrato Lombricompost). Estos resultados nos demuestran que ambas variedades tuvieron mejor desarrollo con los dos enraizadores, y con los dos sustratos.

- Según los resultados obtenidos en cuanto al número de brotes, con el tratamiento T₁ (V₁E₁S₁) se obtuvo el mayor número con 19,67 brotes; seguido por el T₃ (V₁E₂S₁) con 19,00 brotes; y el T₂ (V₁E₁S₂) obtuvo 16,33 fue el que presento menor números de brotes.
- En cuanto a la longitud crecimiento brotes, el T₈ (V₂E₂S₂) presento mayor crecimiento con 12,54 cm; seguido por el T₃ (V₁E₂S₁) y T₄ (V₁E₂S₂) con 10,24 cm; fueron los que obtuvieron menor longitud.
- Con respecto al números de hojas por esqueje, se hizo el conteo desde el inicio hasta el final, el que obtuvo mayor fue T₅ (V₂E₁S₁) con 27,67 hojas; el que presento menor números de hojas fueron los tratamientos T₂ (V₁E₁S₂) y T₈ (V₂E₂S₂) con 22,33 hojas respectivamente.
- En cuanto a la altura de la planta fue el T₃ (V₁E₂S₁) con 24,76 cm, el que presento mayor altura; seguido por el T₆ (V₂E₁S₂) cuenta con 21,00 cm, respectivamente.
- Según los resultados con respecto a la longitud de la raíz, el que presento mayor fue el T₄ (V₁E₂S₂) con 16,64 cm; seguido por el T₇ (V₂E₂S₁) con 15,23 cm que fue el menor.
- En cuanto al número de esquejes prendidos, el mejor comportamiento fue el T₂ (V₁E₁S₂) con 8,33 esquejes, el que presento menor fue T₇ (V₂E₂S₁) con 6,00 esquejes.
- Con respecto al porcentaje de esquejes prendidos, el que tuvo mayor es el T₂ (V₁E₁S₂) con 83,33%; seguido por el menor tratamiento T₇ (V₂E₂S₁) 60,00% y la media general es de 75,00% entre todos los tratamientos.
- Con relación a la hipótesis planteada el comportamiento del geranio utilizando el enraizador Afital - Raiz y el sustrato orgánico Lombricompost (*Humus*), se observó que el comportamiento fue igual al del Sustrato de cultivación orgánica, ya que no se observaron diferencias estadísticas.

5.2. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las anteriores conclusiones se pone en consideración las siguientes recomendaciones:

- ❖ Se recomienda producir a nivel departamental y comercial, la variedad (Pelargonium x hortorum), ya que durante el estudio de esta variedad es la que presento mejor comportamiento en cuanto enraizadores y sustratos en estudio.
- ❖ También se recomienda utilizar el Sustrato cultivación orgánica (*Turbas*), fue el que presento mayor garantía en cuanto al comportamiento del geranio (*Pelargonim sp*), donde a su vez dio buenos resultados el enraizador (Afital – Raíz) fue muy efectivo para enraizar los esquejes.
- ❖ Se recomienda realizar el mismo estudio con otras variedades en la misma zona en el valle de Tarija, utilizando como testigo la variedad (Pelargonium x hortorum), ya que se considera el mejor resultado obtenidos para que se beneficien los señores productores, en el área comercial y tiene gran aceptación en el mercado local, regional, departamental y a nivel nacional.
- ❖ Realizar la propagación y desarrollo de los esquejes en otras épocas del año como ser: principios de verano, otoño, para observar el prendimiento de los esquejes del material vegetal en otros sustratos orgánicos y en diferentes enraizadores comerciales.
- ❖ Realizar más investigaciones sobre el comportamiento y desarrollo de los geranios (*Pelargonium sp*), en otros sustratos utilizando: vermicompost, bocashi, vermiculita, perlita, poliestireno, abonos volcánicos, etc.
- ❖ Se recomienda investigar otras variables de propagación en relación al comportamiento y desarrollo vegetativo en los geranios como ser: diámetro de la flor, diámetro de la hoja, números de flores, longitud del peciolo, números de peciolos, color de hojas, grosor de los esquejes, y también utilizar nuevos enraizadores como ser: fitohormonas ya sea en (polvo o líquido), que contengan hormonas vegetales para su desarrollo.