

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TESIS DE GRADO

**EFFECTO DE LA LONGITUD DE ESTACA HERBACEA EN EL ENRAIZAMIENTO
DE TRES VARIEDADES DE COLEO (*Coleus blumei*), BAJO AMBIENTE
ATEMPERADO**

Henry Boris Torrez Callisaya

La Paz - Bolivia

2010

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA

EFFECTO DE LA LONGITUD DE ESTACA HERBACEA EN EL ENRAIZAMIENTO
DE TRES VARIEDADES DE COLEO (*Coleus blumei*), BAJO AMBIENTE
ATEMPERADO

Tesis de Grado presentado como requisito
parcial para optar al título de
Ingeniero Agrónomo

HENRY BORIS TORREZ CALLISAYA

Asesor:

Ing. Rafael Díaz Soto

Tribunal Examinador:

Ing. Víctor Paye Huaranca

Ing. Ramiro Mendoza Nogales

Ing. David Callisaya

Aprobada

Presidente Tribunal Examinador:

.....

Dedicatoria:

*Yo.....primogénito Caín,
recolecté los más tiernos brotes,
y los frutos más brillantes,
y la hierba más fresca.*

*No te des por vencido ni aun vencido;
No te sientas esclavo, ni aun esclavo;
trémulo de pavor, piénsate bravo,
y acomete feroz, ya mal herido.*

*Procede como Dios, que nunca llora:
o como Lucifer, que nunca reza;
o como el roble, cuya grandeza
necesita del agua pero no la implora.....*

*¡ Que muerda y vocifere, vengadora,
ya rodando en el polvo, tu cabeza !*

(Las Crónicas de Caín)

*A mi Madre en especial;
a mis hermanos y amigos
con gratitud y cariño...*

Agradecimientos:

- *Al Ing. Rafael Díaz Soto por haber dirigido el asesoramiento y por el apoyo técnico aportado en el presente trabajo.*
- *A los Ings.: Víctor Paye Huaranca, Ramiro Mendoza Nogales y David Callisaya, miembros del comité revisor, por las acertadas y oportunas observaciones en la presente investigación.*
- *A las autoridades de la Facultad de Agronomía por la cooperación brindada.*
- *Al Técnico Forestal Sr. Gabriel Chávez, por el apoyo desinteresado durante la ejecución del trabajo de campo.*
- *Al Gobierno Municipal de El Alto por la colaboración brindada mediante el Lic. Marco Antonio Cueto.*
- *A mis amigos: Ángel F., Andrés L., Benjo P., Daniel Ch., Edí T., Hugo Q., Ida H., Lyndon C., Norah M., Raúl G., Roberto O., Sholéh M., Susy M., Vicente G., Waldo P., Walter Ch., , Víctor M., Zenón H. y en especial a Marcela L., por haberme brindado su incondicional amistad.*
- *A George Lukas por los seis episodios de “La Guerra de las Galaxias”, que me enseñaron a soñar y creer en lo imposible.*

CONTENIDO

Índice General.....	i
Índice de cuadros.....	vi
Índice de figuras.....	vi
Índice de fotografías.....	vi
Resumen.....	vii

Índice.

1. INTRODUCCION.	1
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos.....	2
2. REVISION BIBLIOGRAFICA.	2
2.1.1 Reproducción vegetativa.....	2
2.1.2 Ventajas y desventajas de la reproducción asexual.....	3
2.1.3 Razones para emplear la reproducción vegetativa.....	3
Mantenimiento de clones.....	4
Propagación de plantas sin semilla.....	4
Evitación de periodos prolongados juveniles.....	4
Control de la forma de crecimiento.....	4
Razones económicas.....	4
2.1.4 Tipos de reproducción vegetativa.....	5
Por división de mata.....	5
Por injertos.....	5
Por acodo.....	5
Por multiplicación de órganos de reserva.....	5
Por estacas o esquejes.....	5
2.1.5 Condiciones que deben considerarse en la propagación vegetativa.....	5
Edad de la planta madre.....	6
Épocas del año en que se toman estacas.....	6

2.1.6 Propagación por estacas.....	6
Condiciones que deben considerarse en la propagación por estacas.....	6
2.1.7 Estaca.....	7
Tipos de estaca.....	8
Estacas de tallo.....	8
Estacas de tallo herbáceo.....	9
Dimensiones de las estacas de tallo herbáceo.....	9
Preparación de estacas.....	10
2.1.8 bases fisiológicas para la iniciación de la raíz.....	10
2.1.9 Sustratos.....	11
Turba.....	11
Arena.....	11
Relaciones de sustratos para enraizamiento de estacas.....	12
Propiedades requeridas en los sustratos o mezclas.....	12
Desinfección de sustratos.....	13
2.2 El Coleo.....	13
2.2.1 Características del genero Coleus.....	13
2.2.2 Origen y Procedencia.....	15
2.2.3 Variedades de Coleo.....	15
2.2.4 Usos del Coleo.....	17
2.2.5 Clasificación taxonómica del coleo.....	18
2.2.6 Características de la familia Lamiaceae.....	18
2.2.7 Cultivo del Coleo.....	19
Temperatura y luz.....	19
Riego.....	19
Sustrato.....	19
Abonado.....	20
Poda y aclareo de flores.....	20

Ubicación.....	20
Multiplicación.....	21
2.2.8 Plagas y enfermedades.....	21
2.2.9 Multiplicación del Coleo.....	22
A partir de semilla.....	22
A partir de estaca herbácea.....	22
2.3 Ambientes atemperados.....	23
2.3.1 Características micro climáticas de los ambientes atemperados.....	23
Temperatura en el interior de la carpa.....	23
Humedad relativa en el interior de la carpa.....	23
2.3.2 Técnicas de manejo en carpas solares.....	24
Temperatura.....	24
Ventilación.....	24
3. MATERIALES Y METODOS.	25
3.1. Características generales.....	25
3.1.1. Ubicación geográfica.....	25
Localización.....	25
3.2. Características ecológicas.....	25
3.2.1. Clima.....	25
3.2.2. Características del ambiente protegido.....	26
3.3 Materiales.....	26
3.3.1 Material de campo.....	26
3.3.2 Material vegetal.....	27
3.3.3 Material de gabinete.....	27
3.3 Metodología.....	27
3.3.1 Procedimiento experimental.....	27
Fase I. Obtención de plantas madre.....	27
a) Procedencia de la semilla.....	27

b) Siembra.....	28
c) Cuidados.....	29
d) Plantas madre.....	30
Fase II. Obtención de plantas por estaca herbácea.....	31
a) Preparación del sustrato.....	31
b) Desinfección del sustrato.....	32
c) Corte y preparación de estacas.....	33
d) Plantación de estacas herbáceas.....	35
e) Labores culturales.....	36
-Temperatura.....	36
-Riego.....	36
3.3.2 Diseño experimental.....	36
3.3.2.1 Modelo Aditivo Lineal.....	37
3.3.2.2 Croquis del experimento.....	37
Campo experimental.....	37
3.3.2.3 Factores de estudio y tratamientos.....	38
Factores de estudio.....	38
Tratamientos.....	38
3.3.2.4 Detalle de una Unidad Experimental.....	38
3.4 Variables de respuesta.....	38
I. Variables agronómicas.....	39
3.4.1 Porcentaje de prendimiento a los 90 días.....	39
3.4.2- Volumen de la raíz a los 90 días.....	39
3.4.3- Índice foliar a los 90 días.....	40
II. Variables Económicas.....	40
3.4.4- Costo-Beneficio.....	40
3.5 Análisis estadístico.....	41
3.6 Análisis económico.....	41

Valor bruto de producción (VBP).....	41
Ingreso neto (IN).....	41
4. RESULTADOS Y DISCUSION.	42
4.1 Variables agronómicas.....	42
4.1.1 Porcentaje de prendimiento a los 90 días.....	42
a) Porcentaje de prendimiento para Longitudes de estaca herbácea.....	43
b) Porcentaje de prendimiento para variedades de Coleo (Coleus blumei).....	45
4.1.2 Volumen de la raíz a los 90 días.....	46
a) Volumen radicular para Longitudes de estaca herbácea.....	48
4.1.3 Índice foliar.....	49
a) Índice foliar para Longitudes de estaca herbácea.....	50
4.1.4 Análisis de costos.....	52
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	57
5.1 Porcentaje de prendimiento a los 90 días.....	57
a) Porcentaje de prendimiento para Longitudes de estaca herbácea.....	57
b) Porcentaje de prendimiento para variedades de Coleo (Coleus blumei).....	57
5.2 Volumen de la raíz a los 90 días.....	58
a) Volumen radicular para Longitudes de estaca herbácea.....	58
5.3 Índice foliar a los 90 días.....	59
a) Índice foliar para Longitudes de estaca herbácea.....	59
5.4 Análisis de costos.....	59
5.2 Recomendaciones.....	60
6. BIBLIOGRAFIA.	61

Índice de Cuadros.

Clasificación taxonómica del coleo.....	18
Factores de estudio – Tratamientos.....	38
Cuadro 1. Análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento en variedades de coleo.....	42
Cuadro 2. Prueba Duncan para Porcentaje de prendimiento por longitud de estaca.....	43
Cuadro 3. Prueba Duncan para Porcentaje de prendimiento por variedades de Coleo.....	45
Cuadro 4. Análisis de Varianza para Volumen de raíz en variedades de Coleo.....	47
Cuadro 5. Prueba Duncan para Volumen de raíz por longitud de estaca.....	48
Cuadro 6. Análisis de Varianza para Índice foliar en variedades de Coleo.....	49
Cuadro 7. Prueba Duncan para Índice foliar por longitud de estaca.....	50
Cuadro 8. Análisis del Beneficio - Costo para tratamientos en la producción de Coleo.....	55

Índice de figuras.

Fig. 1. Promedio de Porcentaje de prendimiento para longitudes de estaca.....	44
Fig. 2. Promedio de Porcentaje de prendimiento para variedades de Coleo.....	45
Fig. 3. Promedios de Volumen de raíz para longitudes de estaca.....	48
Fig. 4. Promedio de Índice foliar por longitudes de estaca.....	51

Índice de fotografías.

Inflorescencia de <i>Coleus blumei</i> – Detalle de una flor.....	14
Variedades de coleo usadas en el presente trabajo de Tesis.....	17
Pudrición de una estaca herbácea.....	21
Semillas de Variedades de Coleo.....	28
Plantines de variedades de coleo.....	30
Brotos listos para la preparación.....	31
Sustrato cubierto con plástico oscuro.....	32
Bolsas con sustrato.....	33
Tallo seleccionado para la preparación de estaca herbácea.....	33
Realizando el corte de los tallos.....	34
Preparación de estacas herbáceas.....	34
Sistema radicular de estacas de 7 cm. – de 10 cm.....	39

RESUMEN

La ornamentación con especies vegetales de interior se constituye en una alternativa productiva en un medio en desarrollo como el nuestro donde cada vez se habilitan zonas para el establecimiento de urbanizaciones y se reducen los escasos espacios verdes para esparcimiento y descanso.

Este factor crea una creciente demanda de especies ornamentales de interior que suplen en alguna medida la necesidad de estar en contacto con la naturaleza.

Frente a esta demanda la producción de la “hoja de salón”, *Coleus blumei* se constituye en una atractiva alternativa económica, sobre todo por la facilidad y la rapidez que presenta su multiplicación por estaca herbácea, conocer los métodos y técnicas de multiplicación vegetativa de esta especie facilitarán su manejo y cuidados.

El presente trabajo se realizó en los predios del “Jardín Botánico Santiago I” de la ciudad de El Alto dependiente del Gobierno Municipal de esa ciudad y constó de dos etapas.

La primera etapa, obtención de plantas madre, se concentró en obtener plantas madre a partir de semilla con el propósito de contar con material vegetal homogéneo para el desarrollo de la segunda etapa, propagación vegetativa por estaca herbácea.

Las estacas herbáceas utilizadas en el presente estudio fueron del tipo interdona, es decir una porción del tallo con dos yemas y parte de las hojas superiores, los cortes se realizaron a partir de tallos con un diámetro superior a 4 mm. y con longitudes de 5, 7 y 10 cm.

A lo largo del desarrollo del trabajo las estacas de 7 cm. presentaron el mayor porcentaje de prendimiento, volumen radicular e índice foliar, que fueron los factores de estudio; las estacas de 5 cm. sufrían una deshidratación provocada por la temperatura de la carpa, a pesar de estar cubiertas por una malla semisombra de 70% de mitigación; por otro lado las estacas de 10 cm. presentaban una pudrición a nivel de contacto con el sustrato, posiblemente provocado por la excesiva humedad que se concentraba en horas nocturnas.

Este trabajo fue desarrollado con la esperanza de despertar una curiosidad por ahondar en temas más especializados en una especie en la que todavía hay mucho campo para investigar.



1. INTRODUCCION

La ornamentación de interiores con plantas exóticas y nativas ha experimentado un importante crecimiento en nuestro medio, cada vez hay más personas dedicadas a esta actividad y el número de especies ornamentales exóticas introducidas en los mercados paceños son más numerosas con el tiempo.

Reproducir vegetativamente especies exóticas conlleva un conjunto de técnicas que permiten obtener plantas bien desarrolladas en un tiempo más corto, desafiando muchas veces las condiciones ambientales. Las técnicas de este tipo de reproducción son muchas veces desconocidas por los productores, especialmente por la falta de información y estudios en especies ornamentales de interior.

La multiplicación vegetativa, por técnicas de estaca herbácea, tiene como principio fundamental conseguir que tallos de una planta madre emitan raíces espontáneamente, existiendo una separación total de la misma. Estas técnicas de propagación tienen ventajas para muchos productores, ya que permiten producir plantas durante todo el año generando fuentes permanentes de trabajo, se obtienen además plantas en un tiempo relativamente más corto, lo que reduce los gastos de producción.

En nuestro medio, los trabajos y estudios sobre la reproducción vegetativa de plantas ornamentales de interior son muy escasos, a diferencia de otros países, lo que crea la necesidad de realizar estudios que generen información preliminar para trabajos posteriores más especializados.

Hacer una valoración objetiva y cuidadosa de las condiciones de desarrollo y crecimiento de las especies de interior es importante; actividad que en países como Brasil se constituye en materia de especialización, donde las especies exóticas propagadas alcanzan un valor de exportación considerable.

En el marco de todo lo expuesto el Coleo (*Coleus blumei*), planta apreciada por el atractivo de su follaje, se constituye en materia de estudio y una alternativa como actividad productiva y económica. Es por ello que el presente trabajo de tesis se



planteó como una forma de generar información básica que sirva para la especie en estudio, los objetivos trazados fueron los siguientes:

Objetivo general:

- Evaluar el efecto de la longitud de estaca herbácea en la multiplicación vegetativa de variedades de Coleo (*Coleus blumei*) en condiciones de ambiente atemperado.

Objetivos específicos:

- Determinar el porcentaje de prendimiento para tres diferentes longitudes de estaca herbácea en la propagación vegetativa de tres variedades de Coleo (*Coleus blumei*).
- Evaluar el efecto de interacción de la longitud de estaca herbácea sobre las variedades de coleo.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA.

2.1.1 Reproducción vegetativa

La reproducción vegetativa, también llamada reproducción asexual, es la que se produce sin la unión de los núcleos de las células sexuales o gametos, si no a partir de otras células del individuo adulto ya desarrollado, es posible porque cada célula de la planta contiene la información genética necesaria para generar la planta entera, de tal manera que el individuo resultante es desde el punto de vista genético, idéntico al parental. La reproducción vegetativa tiene lugar por fragmentación del individuo adulto o a partir de estructuras asexuales especiales. (Hartmann, 1999)

Según Bown (1995), para realizar la propagación vegetativa se emplea plantas madre, cuyo origen y características se conocen bien. Varias plantas pueden multiplicarse utilizando partes vegetativas como porciones de tallos, raíces, hojas o yemas. La ventaja de este método es que, se logran especies jóvenes que presentan exactamente las mismas cualidades y particularidades que la planta madre.



Esta forma de propagación es posible porque en éstas plantas los órganos vegetativos tienen capacidad de formar nuevas raíces (Lanzara, 1997).

La **reproducción asexual** se caracteriza por los siguientes aspectos:

- Interviene un solo progenitor.
- No participan los gametos.
- Los descendientes son idénticos al progenitor.
- Utilizan la mitosis o la fisión como proceso reproductivo.

2.1.2 Ventajas y desventajas de la reproducción asexual

La reproducción asexual en vegetales tiene sus pros y sus contras.

Entre las ventajas biológicas están su rapidez de división y su simplicidad, pues no tienen que producir células sexuales, ni tienen que gastar energía en las operaciones previas a la fecundación.

En cambio, presenta la gran desventaja de producir una descendencia sin variabilidad genética, al ser todos genotípicamente iguales a su parental y entre sí. La selección natural no puede "elegir" los individuos mejor adaptados, ya que todos lo están por igual, y estos individuos clónicos pueden que no logren sobrevivir a un medio que cambie de modo hostil, pues no poseen la **información genética** necesaria para adaptarse a este cambio. Por lo tanto esa especie podría desaparecer, salvo que haya algún individuo portador de una combinación genética que le permita adaptarse al nuevo medio. (Pessey C, 1996)

2.1.3 Razones para emplear la reproducción vegetativa

Según Hartmann (1999), existen varias razones para emplear la reproducción vegetativa, entre ellas tenemos:



a) Mantenimiento de clones.

En la clonación, las características específicas de cualquier planta individual son perpetuadas por propagación. La mayoría de los cultivares de gran parte de las plantas frutales y ornamentales tienen un genotipo altamente heterocigoto y las características únicas de dichas plantas se pierden de inmediato al propagarlas por semilla.

b) Propagación de plantas sin semilla

Esta es necesaria para mantener cultivares que no producen semilla viable.

c) Evitación de periodos prolongados juveniles

Las plantas obtenidas a partir de semillas pasan por un periodo juvenil prolongado en el cual no ocurre floración. La propagación vegetativa retiene esta capacidad de floración y con ella se evita la fase juvenil.

d) Control de la forma de crecimiento

Durante el periodo juvenil a menudo las plantas muestran características muy inconvenientes que se pueden evitar propagando la forma adulta por métodos vegetativos.

e) Razones económicas

En general, la propagación en masa por medios vegetativos no es más económica que por semilla, pero su empleo se justifica por la superioridad y uniformidad de los clones específicos.

La principal economía de la propagación vegetativa proviene de la eliminación de la fase juvenil y del acortamiento del tiempo necesario para llegar a la madurez vegetativa.



2.1.4 Tipos de reproducción vegetativa

Según Pessey (1996), los tipos más conocidos de reproducción asexual son los siguientes:

- 1. Por división de mata:** Se realiza en plantas que desarrollan varios tallos desde la raíz. Se corta uno de ellos y se vuelve a plantar en las condiciones adecuadas.
- 2. Por injertos:** Consiste en pegar un pedazo de tallo con yemas sobre el tallo de otra planta, (patrón o portainjerto). Se utilizan sobre todo en el cultivo de frutales y plantas ornamentales.
- 3. Por acodo:** Se obtiene al inclinar una rama hasta que haga contacto con el suelo y fijándola, dejando la punta libre y levantada. Se tiene que tratar con cuidado, porque hasta que eche raíces será muy frágil. Cuando se separe de la madre debe hacerse con un corte limpio.
- 4. Por multiplicación de órganos de reserva:** Se puede hacer con tallos o raíces. En el primer caso, por medio de rizomas, cormos, bulbos o tubérculos. Se aplica en gladiolos, jacintos, lirios, etc. Las raíces se emplean en flores, como dalias o ranúnculos.
- 5. Por estacas o esquejes:** Las partes que se utilizan son fragmentos de tallo, de rama lignificada, de hoja o de raíz. Desarrollan raíces nuevas muy rápidamente.

2.1.5 Condiciones que deben considerarse en la propagación vegetativa.

Según Trujillo (1989), cuando una planta se reproduce vegetativamente influyen factores como la edad de la planta madre, la época de recolección de la estaca y la adición de sustancias reguladoras del crecimiento.

Por otro lado Velec (1985), considera que el éxito de una propagación por estacas u otros métodos depende de las condiciones inherentes de las mismas (tipo de planta) y las condiciones ambientales durante la formación de las raíces.



- **Edad de la planta madre.**

Hartmann y Kester (1980), indican que estacas de tallo o raíz tomadas en fase juvenil, enraízan con mayor facilidad a aquellas tomadas de plantas en fase adulta.

Se lleva a un estado juvenil, induciendo ramas adventicias en porciones de raíces; que se origina en los esferoblastos (crecimiento verrugoso que a veces se encuentra en troncos y ramas de algunas especies).

- **Épocas del año en que se toman estacas.**

Hartmann y Kester (1980), afirman que la época del año en que se hagan las estacas puede, en algunos casos, ejercer una influencia extraordinaria en el enraizamiento.

Pretell *et. al.* (1985), recomienda la época de lluvias para la recolección de estacas, esquejes y acodos debido a que la planta tiene mayor actividad en la zona generatriz o cambium y la disponibilidad de buena humedad ambiental permite un mayor prendimiento de las estacas.

Muñoz (1988), considera cuatro meses favorables para el enraizado de estacas, de septiembre a diciembre obteniendo resultados óptimos en el mes de septiembre.

2.1.6 Propagación por estacas.

En la propagación por estacas se corta de la planta madre una porción del tallo, raíz u hoja, después de lo cual esa porción se coloca en ciertas condiciones ambientales favorables y se le induce a que formen raíces y tallos, obteniéndose con ello una planta nueva, independiente, que en la mayoría de los casos es idéntica a la planta madre (Hartmann, 1999).

- **Condiciones que deben considerarse en la propagación por estacas.**

Castañeda (1984), manifiesta que para la buena propagación de estacas se debe tener en cuenta lo siguiente:



- a) **El sustrato debe ser suelto y tener humedad conveniente.** Debe ser un medio consistente y denso para que las estacas permanezcan firmes en su lugar durante el enraizado.

Ser retentivo de humedad para que no necesite ser regado con demasiada frecuencia. Debe ser poroso, de modo que el exceso de agua se drene, permitiendo una duración adecuada.

- b) **La humedad ambiental debe ser saturada.** De 95 – 100 % y constante. Soto (1995), garantiza un prendimiento con humedad relativa promedio del 90 % y temperatura de 16 a 18 °C.

- c) **La humedad de la estaca,** está sujeta a la presencia de hojas, que es útil para la iniciación de raíces, pero la pérdida de agua por las hojas puede ocasionar su muerte.

- d) **Debe haber poca luz.** La intensidad y duración de la luz deben ser suficientes para producir carbohidratos en exceso a los usados en la respiración. Castañeda (1984), indica que la escasa luz incide positivamente en el enraizamiento y disminuye la evaporación del agua de constitución, evitando de esta manera la desecación de la estaca. En contraposición la falta de luz no debe interrumpir la fotosíntesis, siendo al menos necesario un 30 % de luz en las estacas.

- e) **Temperaturas diurnas adecuadas,** Hartmann y Kester (1980), indican que son de 17 a 21°C y las nocturnas alrededor de 15°C. En propagadores se debe considerar una temperatura constante.

En la mayoría de las especies durante el enraizamiento es aconsejable mantener en la base de las estacas una temperatura de 23-27°C y de 21°C en las hojas (Hartmann, 1999).

2.1.7 Estaca.

Font Quer (s.f.), define a la estaca como “fragmento de un tallo o rama, cogollo que se introduce en tierra o arena para que prenda o sea multiplicado”.



Por otro lado Hartmann y Kester (1980), lo designan como “un fragmento del tallo de una planta que puede ser cortado e inducido a producir raíces”.

En líneas generales se puede decir que se denomina estaca a porciones de tallo o rama, pero en una acepción más amplia se denomina estaca a raíces, hojas o fracciones de hojas usadas como tales con la finalidad de obtener nuevas plantas. Hartmann (1999).

○ **Tipos de estaca**

Hartmann (1999), clasifica a las estacas de acuerdo con la parte de la planta de que proceden, como sigue:

1. Estacas de tallo:

- De madera dura
 - Deciduas
 - Siempre verdes de hoja angosta
- De madera semidura
- De madera suave
- Herbáceas

2. Estacas de hoja

3. Estacas con hoja y yema

4. Estacas de raíz.

○ **Estacas de tallo.**

Según Hartmann (1999), son del tipo más importante, se pueden dividir en cuatro grupos de acuerdo con la naturaleza de la madera que se use: madera dura, madera semidura, madera suave y herbácea.



En la propagación por estacas de tallo, se obtienen segmentos de ramas que contienen yemas terminales o laterales, que en condiciones apropiadas formarán raíces adventicias y se obtendrán plantas independientes. Para lograr un enraizamiento satisfactorio de plantas es de gran importancia el tipo de madera y la etapa de crecimiento en que se tome para hacer las estacas.

○ **Estacas de tallo herbáceo.**

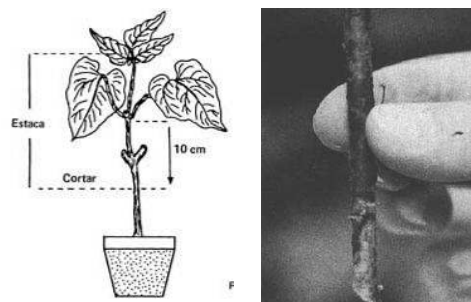
Las estacas herbáceas se hacen de tallos de plantas suculentas como geranios, crisantemos, coles, claveles, etc. son de 7 a 12 cm de largo, reteniendo hojas en la parte superior o parte de las mismas.

La mayoría de los cultivos florales se propagan por estacas herbáceas que enraízan en las mismas condiciones que las estacas de madera suave, necesitan humedad elevada.

En condiciones apropiadas el enraizamiento es rápido y con altos porcentajes; aunque de ordinario no se necesitan sustancias estimuladoras del enraizamiento, con frecuencia se las usa para obtener uniformidad en el enraizado y el desarrollo de un sistema radicular abundante (Pessey, 1996). Los individuos selectos de *Coleus* se propagan por estacas de tallo herbáceo o de madera suave y que enraízan con facilidad.

○ **Dimensiones de las estacas de tallo herbáceo.**

La estaca debe tener cuando menos dos nudos, pueden ser de 5 a 12 cm. de largo, dependiendo de la especie, el corte basal se hace justo debajo del primer nudo y el superior de 1.2 a 2.5 cm por arriba del otro nudo.



Obtención de estacas herbáceas



El diámetro de las estacas puede variar desde 0.3 hasta 2.5 cm. y a veces hasta 5.0 cm. dependiendo de la especie.

Cuando resulta difícil distinguir entre la parte superior y la base de las estacas es aconsejable hacer cortes inclinados en vez de horizontales. (Hartmann, 1999)

Pessey (1996), afirma que la longitud de la estaca está determinada por la especie vegetal, por lo cual las dimensiones para cada una podrían ser sujeto de estudio.

○ **Preparación de estacas**

Cruz (1982), sugiere que para preparar estacas se corta el extremo de las ramas, las cuales arraigan mejor, se cortan trozos con 4 - 5 yemas, se cortan las hojas basales en su punto de unión cuidando de no herir las hojas o yemas situadas en su axila, se entierra un poco más de la mitad procurando que quede provista de un par de hojas en la parte superior.

Ocaña (1995), recomienda que en lo posible las estacas deberán poseer chichones, chupones o bultos para un enraizamiento fácil.

2.1.8 bases fisiológicas para la iniciación de la raíz.

Bidwell (1979), señala que por la distribución basipetala de la auxina se forman raíces en el extremo basal y tallo en el extremo apical, la misma que se sintetiza principalmente en las yemas apicales de hojas jóvenes. El crecimiento del brote es resultado de la expansión celular, que depende de la plasticidad de la pared celular.

Las auxinas están implicadas en la formación de órganos, organización de tejidos división y alargamiento celular, dominancia apical, síntesis de ácido ribonucleico y proteínas.

En muchas plantas herbáceas, la formación de lo que se constituirá en la raíz se inicia afuera y entre los haces vasculares, las que dividiéndose forman grupos de células para constituir el primordio de raíz que se conecta con el haz vascular adyacente.



Al emerger el tallo, la raíz adventicia generalmente tiene diferenciada una cofia y los sistemas de tejidos ordinarios de la raíz, así como una conexión vascular completa.

2.1.9 Sustratos.

El sustrato es la mezcla de diferentes materiales usados en un vivero, entre los que encontramos: tierra vegetal (Turba), tierra negra, arena, lama, guano, compost, y tierra del lugar en diferentes proporciones (Fossati, 1996).

La organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 1986), considera al sustrato como el medio para el crecimiento de las plantas, además que ofrece soporte mecánico, abastece de agua, oxígeno y proporciona nutrientes.

Galloway (1984), señala que debe usarse material disponible localmente y no mezclas de tierras pesadas (arcillosas) sin aireación ni drenaje adecuados, por que estas reducen la formación de raíces sanas y favorece el ataque de hongos patógenos.

Id (1996), menciona que el sustrato de almácigo es el medio en el cual las semillas germinan y las estacas enraízan, este debe ser un material suelto, fino, poroso y liviano de tal manera que permita una buena formación de la raíz de todas las especies, por lo tanto el sustrato debe tener una textura arenosa y liviana.

o Turba

Font Quer, Hartmann y Kester (1980), definen a la turba como sólido que se forma a partir de restos de vegetación acuática, que se presenta en diferentes estados de descomposición dependiendo de su material de origen. Las de color café claro o amarillento están formados por restos de gramíneas, espadañas o juncos y tienen reacción ácida.

o Arena

La FAO (1986), identifica a la arena como sólido de 0.05 a 2.0 mm. de diámetro que depende en forma directa de la roca materna, que virtualmente no contienen nutrientes minerales ni capacidad amortiguadora respecto a sustancias químicas.



Padilla (1983), manifiesta que la arena de río cernida, lavada y desinfectada es un buen sustrato y permite controlar eficientemente el ataque de hongos causados de chupadera fungosa.

Tiene el inconveniente de que las plantas no pueden permanecer mucho tiempo en la almaciguera, porque la arena carece de reservas nutritivas.

○ **Relaciones de sustratos para enraizamiento de estacas.**

Aguirre (1988), menciona que las combinaciones de los diferentes sustratos por lo general dan mejores resultados que empleando solamente uno de cualquiera de ellos.

Mamani y Apaza (1993), sugieren para la propagación vegetativa una relación de sustratos combinando: tierra vegetal, tierra negra, estiércol y arena en una relación de 3 : 3 : 2 : 2 . Por otro lado Soto (1995), utilizó los mismos sustratos en proporciones de 3 : 2 : 2 : 3.

La Corporación Forestal (CONAF, 1992), para el enraizamiento de esquejes de diferentes especies forestales ha utilizado con gran éxito, una mezcla de arena, tierra del sector y guano de oveja en una relación de 1 : 1 : 1, con un 80 por ciento de semisombra.

○ **Propiedades requeridas en los sustratos o mezclas.**

Castañeda (1984), indica que las mezclas que se usan deben tener propiedades como:

- Ser un medio consistente y denso para que las estacas permanezcan firmes en su lugar durante el enraizado.
- Ser retentivo de humedad para que no necesite ser regado con demasiada frecuencia.
- Debe ser poroso, de modo que el exceso de agua se drene, permitiendo una duración adecuada.



- Debe tener un pH apropiado para que la estaca se pueda propagar. Según la secretaria de Educación Pública SEP (1988), el pH del sustrato de un vivero forestal debe estar entre 5.5 y 6.5.
- Finalmente, el sustrato debe estar libre de hierbas, nematodos y patógenos. Esto puede lograrse realizando la desinfección del sustrato por métodos simples.

○ **Desinfección de sustratos.**

Arbolandino (1994), sugiere que para evitar la presencia de larvas de insectos y hongos que pueden dañar a las plantas, realizar la desinfección del sustrato, que puede consistir en:

- Usando agua hirviendo, que se aplica en la cantidad de 15 lt para 2 m.² de sustrato con una regadera de ducha fina, 24 horas antes de la siembra; donde el éxito depende de una buena distribución del agua en el sustrato.
- Utilizando formaldehído (250 cm.³ de formol al 10 % disuelto en 15 litros de agua), distribuido en 3 m² de sustrato, luego se protege con un plástico oscuro para evitar la evaporación de los gases. Después de 48 horas se destapa, se ventila por 24 horas y se comprueba que el olor del formol haya desaparecido.

2.2 El Coleo.

2.2.1 Características del genero Coleus

El término Coleo sigue teniendo un amplio uso, aunque en la actualidad la clasificación aceptada es ***Solenostemon***.

Algunos nombres que recibe el Coleos son:

Español	Coleos, Coleus, Coléo
Ingles	Flame nettle, Florists coleus
Alemán	Blumennessel, Buntnessel, Zierness
Francés	Coléus scutellaire
Italiano	Ortica di fiori



El Coleo es un género de la familia Lamiaceae, que comprende unas 150 especies de plantas herbáceas perennes, anuales y subarbustos perennifolios, oriundas de África y Asia tropical, se ramifica abriéndose ascendentemente, posee un característico tallo cuadrado que produce ramificaciones pareadas en las que brotan hojas opuestas, simples, pecioladas, cordiformes y generalmente dentadas, más o menos sinuosas en sus márgenes de hasta quince centímetros de longitud, se destacan por la vistosa coloración de su follaje que va del amarillo al púrpura, del marrón al verde y en ocasiones hasta el escarlata con aureolas de color verde, morado y rojo; todos estos tonos se distribuyen sobre la superficie de las hojas en manchas, franjas y también formando zonas concéntricas. De ahí el que se comercialice exclusivamente por la belleza de su follaje. Son plantas muy adecuadas para ser cultivadas en macetas (Cuenca Romero, 2000).

Estas plantas vegetan bien en suelos húmedos y bien drenados, alcanzan una altura que varía entre 0,5 a 1 metro, aunque algunas pueden alcanzar los 2 metros. Se cultivan principalmente como ornamentales, toleran el calor, son sensibles a las heladas, en zonas subtropicales prefieren una ubicación semisombreada. En regiones de climas más fríos los Coleos son normalmente cultivados como anuales, ya que no son resistentes a bajas temperaturas.

En primavera, verano y otoño produce inflorescencias de treinta centímetros de largo con minúsculas flores azules reunidas en forma de espigas. Es conveniente retirarlas para evitar que la planta muera. Las flores son insignificantes, pequeñas, de color azul claro.



Inflorescencia de Coleus blumei var. Arc-En-Ciel



Detalle de una flor



La floración de esta planta herbácea carece de interés, salvo para aquellas empresas que se dedican a la extracción de sus semillas. Las flores son de pequeño tamaño, no más de 0,5 cm, de color blanco o azulado. Su tallo es succulento y cuadrangular, (Gundry et. al, 1976).

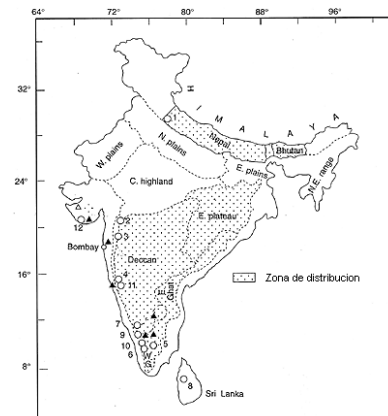
2.2.2 Origen y Procedencia.

Parece ser que el origen del *Coleus* se sitúa en la India, Java y zonas tropicales de Asia, el *Coleus pimulus* también de Indonesia va extendiéndose a Filipinas, aunque se han encontrado ejemplares en zonas tropicales y subtropicales de América (Herwig, 1989). También se encuentra en los bosques húmedos de Nueva Guinea, Samoa y México.

No queda claro si los coleos: *Coleus blumei* y *Coleus verschafeltii* son híbridos, pero se entiende que los dos en cuestión son padres de otras especies híbridas de coleos (Piñeiro, 2003)



Origen del Coleo



2.2.3 Variedades de Coleo

Existe gran número de variedades obtenidas por hibridación de distintas especies, que se agrupan por el porte, colorido, tamaño y forma de las hojas, casi todas las variedades son fruto del cruce de *Coleus blumei* originalmente rojo con *Coleus verschafeltii*.



Variedades de Coleos

Existe otra especie: *Coleus pimulus*, menos extendida, de aspecto pendular con hojas de pequeño tamaño color marrón oscuro y bordeados en tono verde claro.

Según Brickell (1996), entre las variedades más extendidas se destacan:

- *Coleus blumei* Brightness (Esplendoroso), sin. *Solenostemon scutellaroides* Brightness, planta perenne de desarrollo breñoso. Posee hojas acuminadas, aserradas, rojas y con los bordes verdes. Es conveniente eliminar las espigas florales que puedan aparecer con el fin de facilitar el desarrollo breñoso. Alcanzan una altura de hasta 45 cm., prefiere el sol y suelo bien drenado.
- *Coleus blumei* Black prince (Príncipe negro), sin. *Solenostemon scutellaroides* Black prince, planta perenne breñosa de rápido crecimiento. Posee hojas acuminadas, aserradas, tanto el tallo como las hojas adquieren un color púrpura oscuro, puede alcanzar un metro de altura.
- *Coleus blumei* Dappled apple (Manzana pinta), sin *Solenostemon scutellaroides* Dappled apple, presenta también hojas acuminadas, aserradas, de color verde claro que se hace amarillento a medida que se recorre a la nervadura central. De tamaño mediano hasta 45 cm., prefiere suelo bien drenado.



Variedades usadas en el presente trabajo de Tesis



Coleus blumei Brightness



Coleus blumei Black Prince



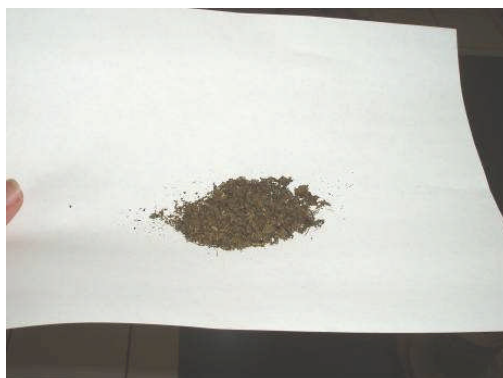
Coleus blumei Dappled apple

2.2.4 Usos del Coleo

El principal uso de estas plantas, lógicamente, está en la jardinería, pero son recomendables para hacer experimentos gracias a su fácil cultivo y rápido crecimiento. Entre los muchos experimentos que se pueden hacer con esta planta están: hacer injertos con la misma y estudiar sus coloridas células.

Johannes (1975), destaca que en coleos se desconoce la composición química y sus propiedades farmacológicas.

Sin embargo, está documentado su uso ritual por los indios mazatecos del centro de México en sustitución o combinación de la *Salvia divinorum*. Los mazatecos diferencian entre el *Coleus pumilus* al que denominan “el macho”, el *Coleus Blumei* al que llaman “el ahijado” o “el hijo” y la *Salvia divinorum* que es “la hembra”. Mastican las hojas recién recolectadas o las fuman secas.



Extracto de hojas y tallo de Coleo

Se ha demostrado que algunas partes de estas plantas contienen principios psicoactivos.



En Samoa se utiliza una especie nativa como medicina tradicional en el tratamiento de la elefantiasis.

En Nueva Guinea se emplea para combatir dolores de cabeza. (Bown, 1995)

2.2.5 Clasificación taxonómica del coleo

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Lamiales
Familia:	Lamiaceae
Género:	<i>Coleus</i>

Fuente: Cuenca Romero, 2000

2.2.6 Características de la familia Lamiaceae

Labiadas, nombre común de una gran familia de plantas con flor; leñosas o herbáceas que comprende unas 3.500 especies incluidas en unos 200 géneros que se concentran en la región Mediterránea. Hay especies aromáticas que incluyen a muchas hierbas populares como la salvia, la mejorana, el tomillo y las mentas.

Las Labiadas incluyen, principalmente, arbustos y plantas herbáceas que presentan tallos de sección cuadrangular y hojas opuestas o decusadas (dispuestas formando ángulo recto). Las flores, que se reúnen en inflorescencias, tienen un cáliz embudado con 5 sépalos soldados en una estructura tubular y una corola, también tubular, formada por 5 pétalos; tanto el cáliz como la corola suelen ser bilabiados. Los estambres, generalmente en número de 4, raramente 2, se sueldan a la corola. El gineceo es súpero, está dispuesto por encima de las demás piezas florales y separado de ellas, y tiene dos carpelos. El ovario es tetralobulado y cada lóbulo produce una núcula de una semilla, en el fondo del cáliz persistente. En esta familia se encuentran unos productos químicos llamados terpenos, que, a menudo impiden el crecimiento de las plantas de alrededor. (Bown, 1995).



2.2.7 Cultivo del Coleo

a) Temperatura y luz.

Temperatura: Las plantas procedentes de estaca herbácea requieren una temperatura no inferior a 13 grados, un óptimo entre 20-25°C y de 25000-40000 Lux para obtener una planta vendible en 5-6 semanas.

Luz: Por lo general necesitan estar en una habitación con luz abundante, si no perderá la viveza de sus colores. Su coloración característica se debe a un pigmento que necesita mayor cantidad que la clorofila para expresarse, por lo que si no recibe un par de horas de luz intensa al día, mostrará más bien un color predominantemente verde, incluso se le puede dar algo de sol directo, pero no en las horas centrales del día, un exceso de sol de tarde directo sobre la planta puede deshidratarla

b) Riego

Es una planta muy delicada con los riegos, En primavera se debe regar 2 o 3 veces por semana, necesitan más agua en verano y en época de crecimiento, en otoño basta un riego semanal, en invierno se debe mantener el sustrato ligeramente húmedo para que repose. El punto débil del Coleo es el exceso de agua combinado con temperaturas altas que hace que la planta se vea forzada a crecer cuando debería estar en reposo, lo que provoca un crecimiento ahilado, débil y poco compacto.

Un signo evidente de que necesita agua, además de observar la sequedad de la tierra, es que las hojas se ponen lacias.

c) Sustrato

No es una planta muy exigente. Suele recomendarse sustrato ácido. Turba con arena y abono.



d) Abonado

Necesita aporte de abono completo, especialmente abundante en época de crecimiento y floración (primavera/verano). Una planta con un penacho de hojas en la punta y desnuda de hojas en la parte media y baja del tronco probablemente necesita con urgencia abono.

Se debe realizar el abonado de preferencia sólo en primavera y verano mejor si es con un fertilizante líquido diluido en el agua de riego.

e) Poda y aclareo de flores

El Coleo presenta flores pequeñas azuladas en un espigón, que no suelen tener gran atractivo, por lo que en general se recomienda quitarlas desde la base. En otoño cuando el Coleo pierda algunas hojas o las muestre descoloridas y se vea mal se debe dar una poda severa dejando solo los tallos principales con unos brotecillos que prosperaran en la primavera siguiente.

Cuando la planta sobrepasa cierta altura (medio metro) es fácil que su peso haga vencer al tallo. Para que adquiera un porte arbustivo y no se limite a crecer solo hacia arriba, se deben podar los vértices cuando la planta tenga unos 20 cm. de altura. Es recomendable quitar las hojas con mal aspecto o enfermas, para que salgan hojas nuevas. Las ramas que sobresalgan en exceso, se pueden podar para conseguir esquejes.

Cuando se retiran las flores a medida que aparecen, las hojas del Coleo se desarrollaran mucho y el follaje será más atractivo. Es importante aclarar que se debe realizar el corte permanentemente de las flores porque de otro modo la planta termina su ciclo vegetativo y muere.

f) Ubicación

Es recomendable que las plantas se ubiquen en sitios ventilados, aunque no con corrientes de aire. En ambientes muy secos pueden sufrir el ataque de la araña roja. Si está ubicado en un ambiente muy seco, se puede pulverizar con agua



sobre la planta; hay que tener cuidado con los hongos que se instalan en los pulverizadores.

g) Multiplicación

Es fácil por medio de **estacas herbáceas**. Se pueden meter en agua o plantarlas en sustrato preparado y en aproximadamente unos 10 días tendrán raíces. Se pueden plantar en el mismo tiesto para conseguir una planta frondosa.

2.2.8 Plagas y enfermedades

Los Coleos en general son atacados por pocas plagas:

- Cochinillas (*Ortheza insignis* y *Pseudococcus citri*).
- Mosca blanca (*Trialeurodes vaporarorium*).
- Babosas, araña roja (*Tetranychus urticae*).
- Pulgones y mosquito verde (*Empoasca lubica*).

Entre las enfermedades se encuentran:

- Moteados en hojas, producidos por Hongos como *Alternaria* y *Phyllosticta*.
- Botritis (*Botrytis cinerea*) y algunos virus (Herwig, 1989).



Pudrición de la estaca herbácea



2.2.9 Multiplicación del Coleo

- **A partir de semilla.** La reproducción de variedades comerciales suele realizarse por semilla, con siembra directa preferentemente a finales de invierno hasta principios de primavera en sustrato con mezcla de turba y arena, manteniendo una temperatura de unos 23°C. a la sombra. La germinación se produce aproximadamente a las dos semanas en 10-12 días a 20-22°C. el numero de semillas por gramo es de aproximadamente 4300.
- **A partir de estaca herbácea.** Otro modo de obtener plantas es mediante estacas de tallo herbáceo casi en cualquier época del año, consiste simplemente en cortar los extremos de las ramas entre 5-15 cm. de longitud, despojarlo de las hojas y florcillas e introducirlo en un recipiente con agua o en sustrato estéril con mezcla de turba y arena. El enraizamiento se produce con facilidad a los 10-15 días (Hartman, 1999)

Los esquejes elaborados son de dos tipos. El primero es de tipo apical y está compuesto por el ápice y dos pares de hojas más o menos desarrolladas. El segundo, de tipo interdonal, consiste en un sector de tallo con sus dos hojas opuestas correspondientes.

El corte se realiza a unos 2 cm del nivel de las primeras yemas. Este debe ser limpio, con la herramienta que se desee. La constitución suculenta de esta planta implica que si "se marcarse" la zona de corte daría lugar a un posible foco de infección.

Una vez elaborados los esquejes, estos son plantados, por separado tratando de no enterrar las yemas terminales (Cuenca Romero, 2000)

En semillero y durante el enraizamiento de los esquejes son frecuentes los ataques de Pythium y Rhizoctonia, que pueden tratarse de forma preventiva con productos a base de quinosol en riego.



2.3 Ambientes atemperados

El empleo de ambientes atemperados en la producción de plantas se va incrementando cada vez más en nuestro medio. La razón principal para la construcción de estructuras como éstas es que se pueden obtener plantas fuera de estación y en menor tiempo (Tópico 2001).

2.3.1 Características micro climáticas de los ambientes atemperados

Paz (1997) menciona que, las condiciones micro climáticas dentro de una carpa solar son muy importantes para el desarrollo del cultivo. Los parámetros físicos juegan un papel dominante y no son independientes entre sí, entre los mismos tenemos a la temperatura, humedad y ventilación

Cuando se interviene para modificar cualquiera de estos factores, los otros pueden verse afectados.

- **Temperatura en el interior de la carpa**

La temperatura de una estructura protegida depende en gran parte del efecto invernadero. Este se crea por la radiación solar que llega a la construcción y se queda atrapada gracias a la impermeabilidad del material de recubrimiento Hartmann (1990).

La diferencia de temperatura depende principalmente de la radiación y volumen de la carpa, dado por el tamaño del mismo, (Paz 1997).

- **Humedad relativa en el interior de la carpa:**

Según Paz (1997), la mayoría de las plantas se desarrollan bien en ambientes donde la HR del aire fluctúe entre 30 y 70%, debajo de 30% las hojas y tallos se marchitan y por encima de 70% la incidencia de enfermedades es un serio problema.



2.3.2 Técnicas de manejo en carpas solares

Es importante tomar en cuenta el manejo de algunos elementos que prácticamente determinan la producción, como la temperatura y la ventilación.

- **Temperatura**

Estrada (1990), indica que la temperatura ideal durante el día debe ser de 25 a 28° C, especialmente en las noches de invierno, no debe llegar a temperaturas menores a 0° C. Por su parte Goitia (2000), indica que las fluctuaciones de temperatura, influyen en el crecimiento y en los procesos fisiológicos, como la fotosíntesis, respiración, transpiración, así como también a la germinación, producción de flores y frutos.

- **Ventilación**

Guzmán (1993), comenta que todos los invernaderos requieren de un eficiente sistema de ventilación por 3 razones fundamentales:

- Para abastecimiento de dióxido de carbono utilizado por las plantas en el proceso de la fotosíntesis.
- Para limitar y controlar la elevación de la temperatura del aire.
- Para reducir la humedad procedente de la transpiración de las plantas.



3. MATERIALES Y METODOS

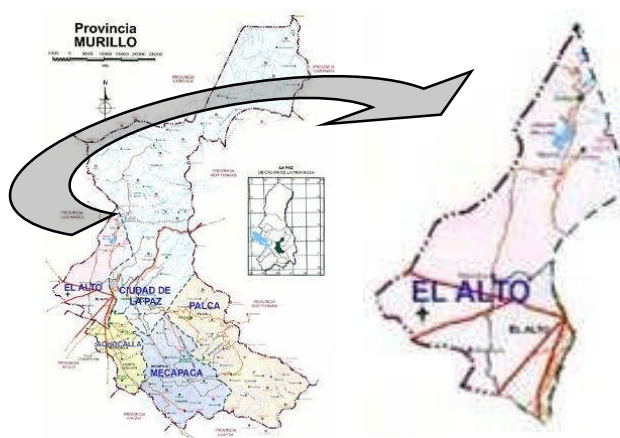
3.1. Características generales

3.1.1. Ubicación geográfica

Localización

El presente trabajo de tesis se realizó, en la zona Santiago I del distrito 1 de la ciudad de El Alto, bajo ambiente atemperado de las instalaciones del Jardín Botánico de El Alto, aproximadamente a 3 Km. al Sur oeste de la Ceja de El Alto. (http://www.reprolatina.net/website_español)

El Alto se encuentra entre 68° 10' de longitud Oeste y 16° 30' de latitud Sur (Cardona 1992), se ubica en el Altiplano a una altura de 4000msnm. Al noroeste limita con la provincia Los Andes, al este con la ciudad de La Paz, al sur con la provincia Ingavi y al sur este con el municipio de Achocalla (INE 1999).



Mapa del El Alto

3.2. Características ecológicas

3.2.1. Clima

Las condiciones agroclimáticas son típicas del altiplano, los veranos son calurosos con temperaturas que alcanzan hasta 20° C; en época invernal la temperatura puede bajar hasta -8° C, entre los meses de julio a noviembre se presentan vientos fuertes de noroeste a este. La temperatura promedio es de 10° C (INE 1999), con una



precipitación media anual de 613 mm. Las lluvias se concentran en los meses de verano desde noviembre hasta marzo (Cardona 1992).

3.2.2. Características del ambiente protegido

El presente trabajo de tesis se realizó en la carpa solar de dos aguas N° 5 del vivero forestal “Santiago I”; con aproximadamente 119 m² de superficie total (17 m de largo, 7m de ancho), cuyo perímetro consta de callapos forrado de agrofilm de 250 micrones, la superficie útil es de 100m² aproximadamente.



Carpa solar N°5. Vivero Forestal “Santiago I”

3.3 Materiales

3.3.1 Material de campo

- Bolsas plásticas de 10 cm. de diámetro * 18 cm. de largo
- Tijeras de podar
- Regadera de aspersion fina
- Set de jardinería
- Repicadores
- Malla de semisombra de 50% de mitigación
- Tamizador
- Cinta métrica
- Libreta de notas
- Cámara fotográfica



3.2.2 Material vegetal

- Semilla certificada de Coleus
- Plantas madre de tres variedades de Coleo
- Estacas herbáceas de tres variedades de Coleo

3.2.3 Material de gabinete

- Calculadora
- Computadora
- Hojas bond

3.3 Metodología

3.3.1 Procedimiento experimental

Fase I. Obtención de plantas madre

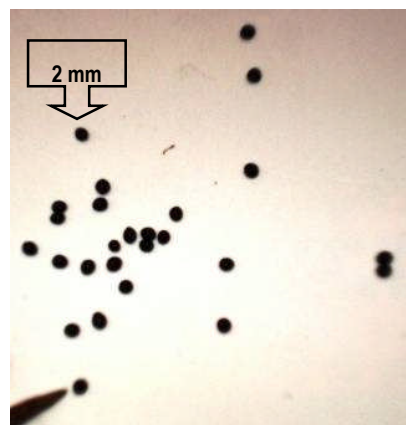
Aunque el experimento no estuvo enfocado en la obtención de plantas madre, ni tampoco se tomó como un factor de estudio, se realizó esta labor con el objeto de reducir la variabilidad que se generaría al utilizar plantas de dudosa procedencia, sobre todo, con grandes diferencias en la edad. Según Bown (1995), para realizar la propagación vegetativa se debe emplear plantas madre cuyo origen y características se tienen que conocer bien.

a) Procedencia de la semilla

- Se utilizó semilla certificada de origen francés de la marca Vita, adquirida en tiendas especializadas del ramo, a un costo de 18 Bs. el sobre de 0,2 g con aproximadamente 800 semillas. La fecha de expiración de la semilla era para el año 2010.



**Semillas de variedades de coleo
(Rainbow mix)**



Semillas de Coleo

b) Siembra

Se realizó un almacigo con siembra en hilera a chorro continuo, el semillero tenía una dimensión de 50 x 40 x 20 cm. Y se lo ubicó en las instalaciones de la carpa N° 5 del Vivero Forestal de la zona Santiago I de la Ciudad de El Alto.



Semillero para siembra de Coleo.

El proceso se realizó de la siguiente forma:

- Primero, se colocó una capa de arena gruesa de 2 cm. de espesor como drenaje y a continuación unos 15 cm. de una mezcla compuesta por partes iguales de turba, arena fina y tierra negra.
- Segundo, se desinfectó el sustrato de las bandejas que servirían para semilleros con una solución de formol al 40 % (Fossati, 1996). Se cubrió herméticamente con un plástico oscuro por el lapso de tres días, luego de los cuales se retiró el mismo y se dejó ventilar por espacio de otros tres días.



- Una vez nivelada la superficie, se oprimió ligeramente con una tabla, para corregir los pequeños errores de desnivel que se pudo haber dejado. La bandeja utilizada fue de madera y tenían unas dimensiones de 50 x 40 x 20 cm.
- La siembra se realizó casi superficialmente, el 21 de noviembre de 2005 en surcos a chorro continuo, con una separación de 4 cm. entre hileras, las semillas con una dimensión de algo más de 1 mm facilitaron su manipulación directa.



Siembra a chorro continuo (21-nov-2005)



Semillas de coleo en el sustrato desinfectado

- Finalmente se cubrió la semilla con una delgada capa de arena fina y se protegió con paja para evitar el pillaje de los pájaros y para evitar que las corrientes de aire y el sol resequen rápidamente la superficie del semillero.

c) Cuidados

- Una vez sembradas las semillas, se regó en forma de lluvia muy suave con el fin de evitar que las gotas entierren en exceso las semillas, o bien, que el impacto de las gotas muy gruesas haga saltar semillas fuera del almácigo.
- Aproximadamente a las tres semanas a partir de la siembra (12 de diciembre de 2005), se obtuvieron unas 231 plantas de 5 variedades diferentes de Coleo, por lo que al realizar el cálculo de porcentaje de germinación el valor registrado fue de apenas el 32.81%, sobre un total de 704 semillas.
- A las nueve semanas después de la siembra (9 de enero de 2006), las plantas ya presentaban cuatro pares de hojas verdaderas y estaban listas para el repicado en bolsas individuales de 17 cm. de diámetro.



Plantines de variedades de Coleo (9 - ene - 2006)

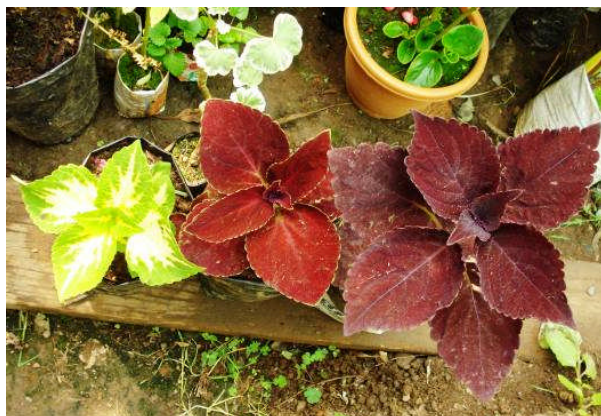
- La composición del sustrato utilizado para las plantas madre fue: 80% de turba más un 20% de tierra negra.
- De las 231 plantas repicadas se presentó la muerte de 21 en las dos semanas siguientes, el número final fue de 210 futuras plantas madre, lo que equivale al 90.91% de prendimiento.



Repicado de plantines de Coleo (11 - ene - 2006)

d) Plantas madre

- Aproximadamente a los 80 días después del repicado (3 de marzo), se contaba con 193 plantas adultas, de las cuales se podían obtener estacas herbáceas.



Plantas madre en bolsas de 17 cm. de diámetro (3 – mar – 2006)

Fase II. Obtención de plantas por estaca herbácea.

- La velocidad de desarrollo y la gran emisión de brotes permiten, con muy pocas madres, tener gran cantidad de estacas. Se mantuvo a las plantas madre en zonas bien iluminadas para que las estacas no sean muy tiernas, ahiladas y con mala coloración.



Brotos listos para su preparación (3 - mar - 2006)

a) Preparación del sustrato.

La preparación del sustrato se realizó el 22 de febrero de 2006 en forma manual con la ayuda de una pala. Las proporciones se midieron en carretillas, la mezcla consistió en:

5 carretillas de turba	50 %
4 carretillas de tierra negra	40 %
1 carretilla de arena fina	10 %
	<hr/>
	100%



b) Desinfección del sustrato. (feb-24-2006)

Según Paz (1997), la desinfección del sustrato para cultivos en ambiente atemperado es fundamental, ya que las condiciones de temperatura y de humedad que se generan en el interior, no solo son favorables a las plantas, sino que también se crea un hábitat óptimo para el desarrollo de los organismos del suelo, muchos de ellos patógenos.

Por tal motivo y para efectos de controlar los organismos que puedan perjudicar al desarrollo del cultivo se siguió la recomendación de Fossati (1996), quien afirma que existen diferentes procesos para desinfectar el sustrato, pero el más económico es utilizar formol concentrado al 40%, en una disolución de 1lt de formol al 40% en 50lt de agua.

- Con la ayuda de una regadera de aspersion fina se regó el sustrato con 50 lt de solución, se cubrió herméticamente con un plástico oscuro por el periodo de tres días, luego de los cuales se ventilo por espacio de otros tres días antes del embolsado.

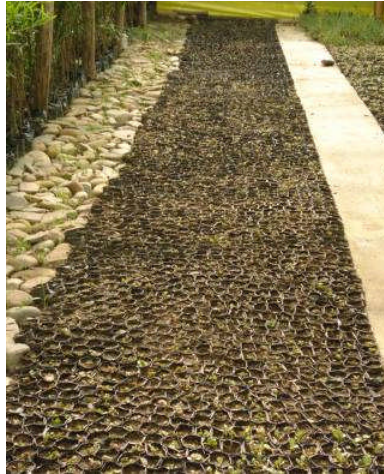


Sustrato cubierto con plástico oscuro

- El 3 de marzo de 2006 se principió el embolsado del sustrato en bolsas de 10 cm. de diámetro, labor que concluyó el 8 de marzo de 2006.
- Finalmente se ordenó las bolsas con sustrato en su lugar definitivo (10-mar-2006), en grupos de 100 bolsas por tratamiento o Unidad Experimental y 900 bolsas por bloque.



El número final de bolsas con sustrato fue de 2700, agrupadas en tres bloques con nueve tratamientos por bloque.



Bolsas con sustrato.

c) Corte y preparación de estacas (15-mar-2006)

- De las plantas madre se seleccionó los tallos que presentaban un diámetro entre 4 a 5 mm, para preparar las estacas herbáceas de 5, 7 y 10 centímetros de longitud. Se realizó el corte de las estacas herbáceas seleccionando los tallos que presentaban un diámetro entre 4 y 5 mm,



Tallo seleccionado para la preparación de estaca herbácea

- Una vez seleccionados los tallos se procedió a preparar las estacas herbáceas con un corte limpio y recto, procurando que todas tengan por lo menos dos nudos a longitudes de 5, 7 y 10 centímetros.



Realizando el corte de los tallos

- Con una navaja bien afilada se realizó un corte recto y limpio debajo de la yema inferior.



Preparación de estacas herbáceas

- Se cortaron las hojas de la yema inferior con el propósito de evitar la pudrición de la parte enterrada, también se cortó la parte apical de los tallos para evitar la floración prematura que desvía los nutrientes de la estaca.



Corte de las hojas inferiores



Estacas de 7 cm de longitud



Estacas de 5 cm de longitud



- Se dejó parte de las hojas de las yemas terminales, con el propósito de reducir la deshidratación de la estaca.



Estacas del tipo interdonal listas para su plantación

- Se optó por la estaca herbácea de tipo interdonal, es decir, una porción del tallo con sus hojas opuestas.



Plantas madre después del corte de estacas

d) plantación de las estacas herbáceas (17-mar-2006)

- Las estacas se dejaron reposar por un día en un lugar fresco y oscuro con el objeto de prevenir la entrada de organismos del suelo que podrían ocasionar la pudrición de la estaca.
- Se enterraron los dos tercios inferiores de las estacas en el sustrato de las bolsas y se protegió toda el área experimental con una malla semisombra de 50% de mitigación para evitar la deshidratación de la estaca.



A los 30 días después del repicado de las estacas



A los 40 días

e) Labores culturales

-Temperatura

Para efectos de conocer la fluctuación térmica dentro del ambiente atemperado, se realizó la medición de la temperatura durante todo el proceso de evaluación valiéndose de un termómetro de máxima y mínima. El siguiente cuadro refleja los datos obtenidos:

Temperaturas promedio dentro de la carpa solar		
Época	T° máxima promedio	T° mínima promedio
Verano	40° C	10° C
Invierno	30° C	7° C

-Riego

- El riego se realizó manualmente con una regadera sobre todas las unidades experimentales a razón de 15 lt/m² con el objeto de mantener el sustrato ligeramente húmedo; se regó tres veces a la semana evitando en lo posible el exceso de agua para que las estacas no se pudran. El Coleo es una planta que requiere riegos frecuentes pero poco abundantes.

3.3.2 Diseño experimental

- El diseño experimental para evaluar el efecto de la longitud de las estacas herbáceas sobre el enraizamiento de las variedades de Coleo fue el de un arreglo factorial en Bloques Completos al Azar, puesto que el estudio centró su interés en la longitud de estaca más bien que en las variedades.



3.3.2.1 Modelo Aditivo Lineal

- El Modelo Aditivo Lineal para un arreglo factorial en Bloques Completos al Azar es el siguiente (Calzada, 1979):

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_j + \alpha_i + \gamma_k + (\alpha\gamma)_{ik} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

μ = Media común

β_j = Efecto del j-esimo bloque

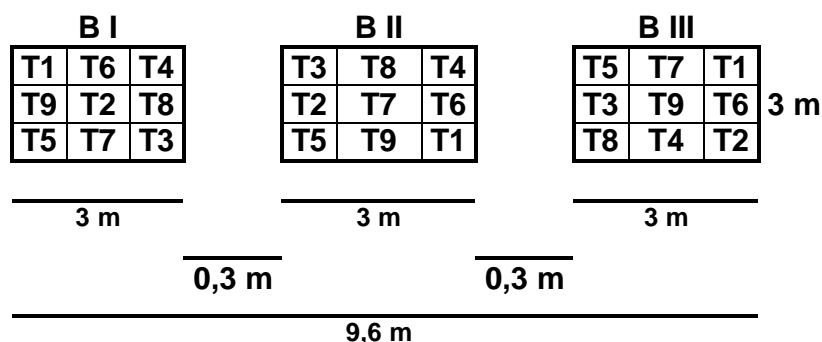
α_i = Efecto de i-esima longitud de estaca

γ_k = Efecto de la k-esima variedad de Coleo

$(\alpha\gamma)_{ik}$ = Efecto de interacción de la i-esima longitud de estaca sobre la k-esima variedad de Coleo

ϵ_{ijk} = Error experimental

3.3.2.2 Croquis del experimento



Campo experimental:

Número de bloques	3
Número de tratamientos	9
Número de Unidades Experimentales	27
Número de estacas por Unidad Experimental	100
Número total de estacas por estudio	2700
Área de una unidad experimental	1.0 m ²
Área de un Bloque	9.0 m ²
Área total del experimento	28.8 m ²



3.3.2.3 Factores de estudio y tratamientos

- Factores de estudio:

Factor A: Longitud (cm.)	Nivel	Factor B: Variedades	Nivel
1.- 5	a1	Brightness	b1
2.- 7	a2	Black prince	b2
3.- 10	a3	Dappled apple	b3

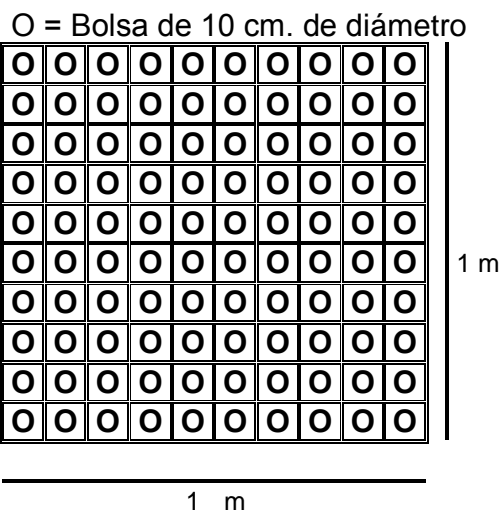
- Tratamientos:

$$T1 = a1b1 \quad T4 = a2b1 \quad T7 = a3b1$$

$$T2 = a1b2 \quad T5 = a2b2 \quad T8 = a3b2$$

$$T3 = a1b3 \quad T6 = a2b3 \quad T9 = a3b3$$

3.3.2.4 Detalle de una Unidad Experimental



3.4 Variables de respuesta

Para observar la influencia de la longitud de estaca en la multiplicación vegetativa de las variedades de Coleo (*Coleus blumei*) se midieron las siguientes variables de respuesta:



I. Variables agronómicas:

3.4.1 Porcentaje de prendimiento a los 90 días:

- En cada unidad experimental se realizó el conteo de las estacas que presentaban una clara señal de prendimiento, generalmente marcado por la aparición de nuevas hojas.
- Se contó el número de estacas prendidas por unidad experimental para cada tratamiento, se dividió el número registrado por el número total de estacas plantadas por tratamiento y finalmente se multiplica por 100 para expresar el valor en porcentaje. Se obtuvieron 9 promedios para cada bloque.
- Los datos obtenidos se ordenaron por tratamientos (Longitud*Variedad) en la Tabla 1 (anexo....) para su respectivo Análisis de Varianza con un grado de libertad del 5%.

3.4.2- Volumen de la raíz a los 90 días:



Sistema radicular de estacas de 7 cm



de 10 cm



- Se tomaron 10 muestras al azar en cada unidad experimental, obteniéndose un total de 90 muestras para tres bloques.
- Se sacó las plantas enraizadas de las bolsas, se desprendió el sustrato con mucho cuidado, se lavó la raíz y finalmente se sumergió a la planta hasta el cuello en el agua de una probeta graduada en cc. Se obtuvieron 9 promedios por bloque.
- Se ordenaron los datos obtenidos por tratamientos y se procedió a su respectivo Análisis de varianza.



Estacas herbáceas de Coleo



Estaca herbácea enraizada a los 20 días.



Estaca herbácea enraizada a los 60 días

3.4.3- Índice foliar a los 90 días:

- a. Seguidamente y cuidando siempre el orden de cada tratamiento, se pesaron todas las muestras completas, incluyendo raíz.
- b. Posteriormente se pesaron solamente las hojas y se uso la relación peso de hojas sobre peso total de la planta multiplicado por 100.
- c. Nuevamente los datos se ordenaron por tratamientos y se procedió a su análisis.

Nota.- Se tomó 90 días porque ese es el periodo en el que se considera que el coleo está listo para su comercialización.

II. Variables Económicas:

3.4.4- Costo-Beneficio:

El análisis económico se realizó mediante el presupuesto parcial, CIMMYT 1988, para efectos de análisis de efectos de costos económicos.



Se calculó el costo inicial del trabajo y se realizó una relación con el beneficio obtenido por la venta de las plantas en un determinado periodo de tiempo.

3.5 Análisis estadístico

Para demostrar las diferencias existentes entre los tratamientos en estudio se realizó el Análisis de Varianza (ANVA) y la prueba Duncan al 5% de significancia mediante el programa estadístico S.A.S. versión 2.6.

3.6 Análisis económico

Con el objeto de identificar los tratamientos de mayor beneficio se realizó el análisis de costos de producción de los tratamientos de acuerdo al manual metodológico de evaluación del CIMMYT (Perrin, 1989), que permitió calcular los costos de producción para todo el ensayo experimental. Los costos de producción son los costos utilizados a lo largo de todo el trabajo de campo que comprende la Fase I y Fase II. Constan de:

1. Valor bruto de producción (VBP).

El valor bruto de producción se realizó en base a la cantidad de plantas obtenidas y la venta de las mismas a un precio promedio de 2,5 Bs. la unidad.

$$\text{VBP} = \text{Rendimiento} \times \text{precio de venta}$$

2. Ingreso neto (IN)

Se consideró todos los tratamientos; el análisis de ingresos netos se realizó en función a los costos de producción y el valor bruto de producción que se obtuvo con las cantidades producidas.

La estimación de los ingresos netos se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{IN} = \text{IB} - \text{CP}$$

Donde: IN = Ingreso neto, IB = Ingreso bruto y CP = Costos de producción.



4. RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan los resultados obtenidos durante el desarrollo del presente trabajo de investigación para las siguientes variables de respuesta:

4.1 Variables agronómicas

Las variables agronómicas analizadas estadísticamente en el desarrollo del trabajo de tesis fueron: Porcentaje de prendimiento a los 90 días, Volumen de la raíz a los 90 días e Índice foliar a los 90 días.

4.1.1 Porcentaje de prendimiento a los 90 días:

Se realizó con el objeto de conocer el efecto que cada longitud de estaca herbácea sobre el prendimiento de las variedades de Coleo. El Análisis de Varianza para esta variable de respuesta se dividió por factores y se refleja en las siguientes páginas.

A continuación se presenta el Análisis de Varianza para el porcentaje de prendimiento en variedades de Coleo por diferentes longitudes de estaca herbácea (Cuadro 1)

Cuadro 1. Análisis de Varianza para el Porcentaje de prendimiento en variedades de Coleo.

FV	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Blo	2	752.061	376.030	1.75	0.2053 NS
Lon	2	2713.900	1356.95	6.32	0.0095 **
Var	2	1516.316	758.160	3.53	0.0537 *
Lon*Var	4	487.479	121.870	0.57	0.6899 NS
Error	16	3436.470	214.800		
Total corregido	26	8906.224			

Donde: **NS** = No significativo * = Significativo ****** = Altamente Significativo

CV= 20.605

Según el Análisis de Varianza (Cuadro 1) no existen diferencias significativas entre Bloques, lo que demuestra que el diseño de Bloques Completos al Azar con Arreglo Factorial fue el indicado para el trabajo de investigación.

De la misma forma la interacción Longitud*Variedad no muestra diferencias significativas indicando que cada factor actúa independientemente uno del otro para esta Variable de respuesta, lo que equivale a decir que el factor Longitud no influye



sobre el factor Variedad o viceversa. Dicho de otra forma, no se puede recomendar una Longitud específica para una Variedad específica de Coleo.

Por otro lado hubo diferencias significativas en el factor Variedades de Coleo, lo que indicaría que alguna o algunas variedades presentaron una tendencia mayor al prendimiento, posiblemente debido a factores genéticos inherentes para cada variedad.

Por el contrario el factor Longitud muestra ser altamente significativo para esta Variable de respuesta, lo que indica que la longitud de estaca herbácea se encuentra altamente relacionada con el prendimiento del Coleo, independientemente de la Variedad. Es decir que una longitud específica puede obtener mayores y mejores resultados en el prendimiento de variedades de Coleo.

Finalmente el coeficiente de variación tiene un valor de 20,6%, que se encuentra por debajo del límite estadístico permitido, lo que indica confiabilidad en los datos obtenidos durante el proceso de evaluación del experimento.

a) Porcentaje de prendimiento para Longitudes de estaca herbácea

A continuación, en el Cuadro 2 se muestra la comparación de medias, prueba de Duncan, del Porcentaje de prendimiento para Longitudes de estaca herbácea con un rango de error del 5%.

Cuadro 2. Prueba Duncan para Porcentaje de prendimiento por Longitud de estaca

LONGITUD	PROMEDIO	DUNCAN (5%)
7	84.81	a
10	67.47	b
5	61.09	b

Como se puede observar en el Cuadro 2, los tratamientos con una Longitud de 7 cm. alcanzaron el promedio más alto de prendimiento, con un valor de 84.81%, equivalente a 763 nuevas plantas sobre un número inicial de 900 plantas; una diferencia estadísticamente importante con respecto a las demás Longitudes, según se puede interpretar de dicho resultado.



Las diferencias entre las Longitudes de 10 y 5 cm. no son estadísticamente significativas. El porcentaje de prendimiento más bajo fue el presentado por la Longitud 5 cm. con un valor de 61.09%, o 549 plantas sobre un inicial de 900.

La Figura 1 de distribución de medias, analiza con más detalle el efecto de la Longitud sobre el Porcentaje de prendimiento de Variedades de Coleo, la misma aclara los resultados obtenidos en la prueba Duncan de medias.

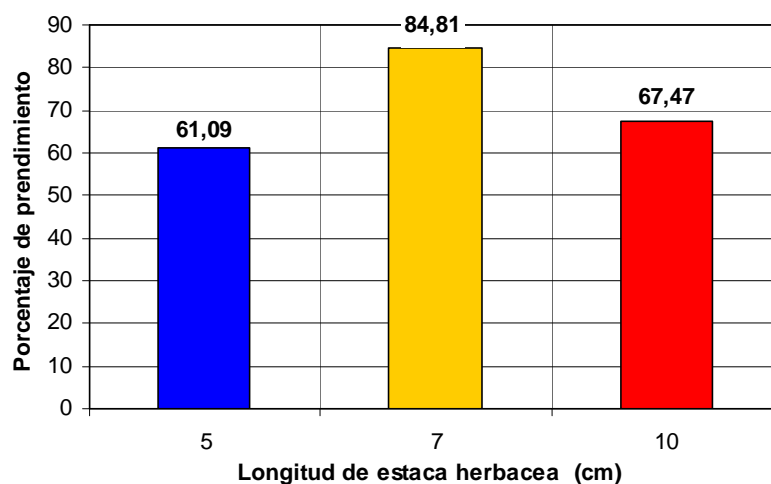


Fig. 1. Promedio de Porcentaje de prendimiento para longitudes de estaca

Según la Figura 1, la Longitud con mayor promedio de prendimiento fue la de 7 cm., con un número final de 763 plantas prendidas o enraizadas sobre un número inicial de 900 estacas plantadas; le sigue el promedio de la Longitud 10 cm. con un valor de 67,47% equivalente a 607 plantas prendidas y finalmente la Longitud 5 cm. presentó el valor más bajo con 549 plantas enraizadas.

La diferencia entre el primero (Longitud 7 cm.) y el último (Longitud 5 cm.) fue de 214 plantas de las tres variedades.

Como se puede apreciar los tratamientos con una Longitud de 7 cm. superan por mucho a los dos restantes.



b) Porcentaje de prendimiento para variedades de Coleo (*Coleus blumei*)

El siguiente Cuadro (Cuadro 3), muestra la prueba Duncan de medias para Variedades de Coleo con un margen de error del 5%.

Cuadro 3. Prueba Duncan para Porcentaje de prendimiento por variedades de Coleo

VARIEDAD	PROMEDIO	DUNCAN (5%)
V2	79.26	a
V3	72.94	ba
V1	61.17	b

Según se puede interpretar del Cuadro 3, no hay diferencia significativa en el prendimiento de las variedades 2 y 3, asimismo el promedio de prendimiento de las variedades 1 y 3 son estadísticamente similares, sin embargo las diferencias del promedio de prendimiento para el Coleo son estadísticamente significativas para las variedades 2 y 1.

La Variedad 2 fue la que alcanzó el mayor promedio de prendimiento con un valor de 79.26% con respecto a la variedad 1, pero como se explico anteriormente, esta es una diferencia que no es estadísticamente importante.

De lo visto se puede decir que la variedad 2 tiene mayor tendencia al enraizamiento que la variedad 1, pero en líneas generales todas presentaron una respuesta similar al enraizamiento independientemente de la variedad.

En la Figura 2 de distribución de medias se puede apreciar con más detalle la respuesta de cada Variedad de Coleo al enraizamiento.

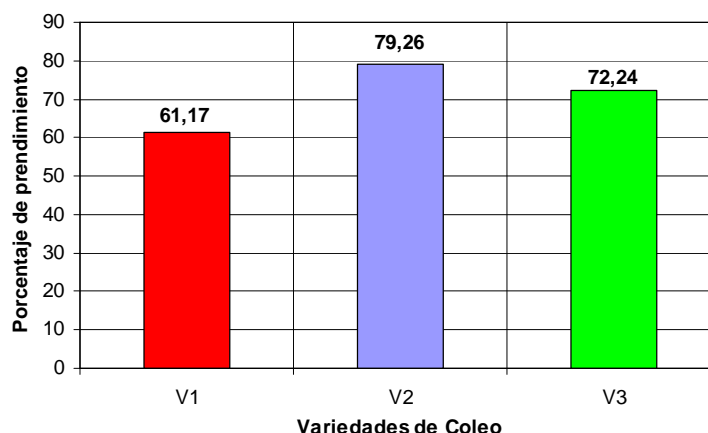


Fig. 2. promedio de Porcentaje de prendimiento para variedades de Coleo.



Como se dijo anteriormente, a pesar de que la variedad 2 alcanzó el promedio de prendimiento más alto con respecto a las otras dos variedades, las diferencias no son estadísticamente importantes como se puede apreciar en la Figura 2.

En la variedad 2 se registró un número final de 713 plantas prendidas, la variedad 3 presentó 650 plantas enraizadas y finalmente la Variedad 1, con el promedio más bajo, anotó solamente 550 plantas nuevas.

La diferencia entre la Variedad 2 y la Variedad 1 fue de solamente 163 plantas.

En líneas generales se puede interpretar, por los resultados obtenidos, que la Variedad 2 tiene una ligera tendencia al enraizamiento con respecto a las otras dos variedades, pero no se puede recomendar el empleo de ésta con fines de propagación frente a las otras dos.

Es decir, estadísticamente se van a obtener los mismos resultados al hacer uso de cualquiera de las tres variedades con fines de obtener nuevas plantas por vía asexual.

4.1.2 Volumen de la raíz a los 90 días:

Se tomo esta variable de respuesta con el propósito de tener la certeza de si la Longitud de estaca herbácea o la Variedad de Coleo tenían un efecto directo sobre el aumento del volumen de la raíz, los resultados obtenidos se presentan a continuación:

En el Cuadro 4, se puede apreciar el Análisis de Varianza con un grado de libertad del 5%, para el Volumen de raíz a los 90 días, en Longitudes de Estaca herbácea para Variedades de Coleo.



Cuadro 4. Análisis de Varianza para Volumen de raíz en variedades de Coleo.

FV	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Blo	2	2978.010	1489.004	1.62	0.2279 NS
Lon	2	6437.936	3218.968	3.51	0.0544 *
Var	2	473.527	236.764	0.26	0.7755 NS
Lon*Var	4	5771.661	1442.915	1.57	0.2292 NS
Error	16	14666.749	916.672		
Total corregido	26	30327.882			

Donde: **NS** = No significativo * = Significativo ** = Altamente Significativo
CV= 20.29110

En el Cuadro 4 se puede observar que el Coeficiente de Variación está por debajo del máximo estadístico para trabajos de campo (30%) y que presentó un valor de 20.29%, el mismo demuestra que los datos analizados fueron confiables.

En los resultados del Análisis de Varianza del Cuadro 4, la diferencia entre bloques no es significativa, lo que indica que el diseño experimental fue bien aplicado

Asimismo las diferencias en el comportamiento de las variedades no es significativa para esta variable de respuesta, lo que lleva a concluir que cada variedad tuvo una respuesta similar a los tratamientos durante el proceso de experimentación y que todas las plantas presentaron la misma tendencia al aumento del volumen de la raíz independientemente de la variedad a la que pertenecían.

No se encontraron diferencias significativas en la interacción Longitud*Variedad, lo cual significaría que los factores en estudio son independientes entre sí y que no existe el efecto de una longitud específica de estaca herbácea sobre una variedad específica de Coleo para el aumento del volumen de raíz.

Sin embargo, sí hubo diferencias significativas entre las longitudes de estaca herbácea, lo que indica que cada Longitud tuvo un efecto diferente sobre el aumento del volumen radicular de las variedades de Coleo.



a) Volumen radicular para Longitudes de estaca herbácea.

Para aclarar mejor los resultados del Análisis de Varianza se realizó la prueba de significancia de medias por el método Duncan, con un margen de error del 5%, el mismo que se muestra a continuación en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Prueba Duncan para Volumen de raíz por longitud de estaca

LONGITUD	PROMEDIO	DUNCAN (5%)
7	169.98	a
10	144.67	ba
5	132.98	b

Se puede notar en el Cuadro 5, que la longitud de 7 cm. alcanzó el promedio de volumen radicular más elevado de 169.98 cc., seguido por el valor de la longitud 10 cm., no existieron diferencias significativas entre estos dos valores, o sea ambos serían estadísticamente iguales.

Sin embargo entre tratamientos con longitudes de 7 y 5 cm. la diferencia de promedios de volumen radicular sí presentó diferencias significativas, entre 169,98 cc y 132,98 cc respectivamente.

Finalmente los tratamientos de longitudes de 10 y 5 cm. no alcanzaron diferencias estadísticas.

En la Figura 3 se han distribuido las medias obtenidas, las mismas reflejan con claridad las diferencias entre promedios del Volumen de raíz a los 90 días para Longitudes de estaca herbácea.

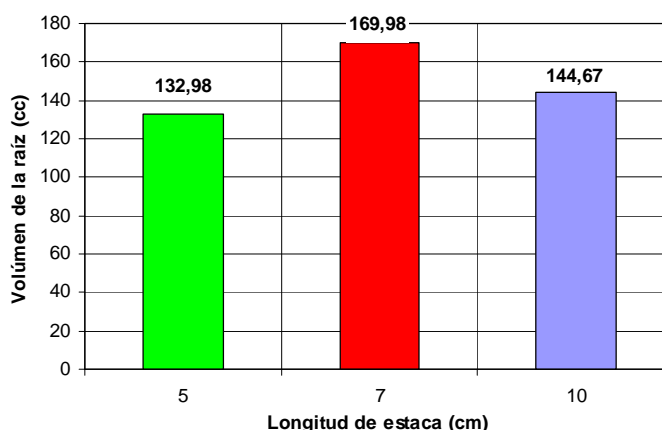


Fig. 3. Promedios de Volumen de raíz para longitudes de estaca.



Como se puede notar en la figura 2, los tratamientos con una longitud de estaca herbácea de 7cm alcanzaron el promedio más alto de volumen radicular con 169.98 cc., le siguió el promedio de los tratamientos con longitudes de 10 cm. cuyo valor fue de 144.67 cc. y finalmente el promedio más bajo lo obtuvieron los tratamientos con una longitud de estaca herbácea de 5 cm., con solamente 132.98 cc.

Por los datos analizados se podría conjeturar que los tratamientos con longitudes iguales a 7 cm. son más favorables para el aumento del volumen radicular.

4.1.3 Índice foliar:

Esta variable de respuesta es tal vez la más importante de todo el estudio, por el hecho de que son precisamente las hojas las que le dan el valor comercial al Coleos, dada su hermosa vistosidad independientemente del tamaño que estas puedan alcanzar.

El Cuadro 6, muestra el Análisis de Varianza para la Variable de respuesta Índice foliar a los 90 días, para los factores Longitud de estaca herbácea por Variedades de Coleo (*Coleus blumei*), con un Grado de Libertad del 5%.

Cuadro 6. Análisis de Varianza para Índice foliar en variedades de Coleo.

FV	GL	SC	CM	F _{Cal}	Pr > F
Blo	2	375.366	187.683	0.96	0.4052 NS
Lon	2	1114.151	557.075	2.84	0.0881 *
Var	2	261.192	130.596	0.67	0.5277 NS
Lon*Var	4	855.478	213.870	1.09	0.3948 NS
Error	16	3140.151	196.259		
Total corregido	26	5746.339			

Donde: **NS** = No significativo * = Significativo ** = Altamente Significativo
CV= 28.69928

El análisis de varianza presentado en el Cuadro 6 muestra que, existen diferencias significativas entre las longitudes, lo que indicaría un posible efecto de este factor sobre el Índice foliar de las variedades de Coleo a los 90 días.

Las diferencias entre variedades no resultaron ser significativas, por lo que se asume que todas las variedades tuvieron una respuesta similar a los tratamientos



De igual modo no existen diferencias significativas en la interacción de Longitud*Variedad, esto muestra que existe independencia entre los factores de estudio.

Las diferencias entre bloques no son significativas, esto permite asegurar que el diseño experimental fue bien empleado.

Por otro lado, el Coeficiente de Variación con un valor de 28.7% muy cercano al rango máximo permitido de 30%, lo que aseguró la confiabilidad de los datos obtenidos durante el proceso de evaluación del trabajo de tesis.

a) Índice foliar para Longitudes de estaca herbácea

En el Cuadro 7 se presentan los valores promedios de índice foliar para longitudes de estaca herbácea, por ser éste el único factor que obtuvo una diferencia significativa entre los tratamientos, luego de haber realizado la prueba Duncan de comparación de medias se obtuvo los siguientes resultados:

Cuadro 7. Prueba Duncan para Índice foliar por longitud de estaca

LONGITUD	PROMEDIO	DUNCAN (5%)
7	56.78	a
10	48.60	ba
5	41.05	b

Como se puede notar en el Cuadro 7, los tratamientos con longitudes de estaca herbácea de 7 cm. alcanzaron los promedios más elevados de índice foliar con 56.78%, lo que equivale a decir que del total del peso de las plantas muestra casi el 57% estaba compuesto solamente por hojas, el resto 46.22% de la planta estaba conformado por el tallo y la raíz, esto se puede considerar como positivo, puesto que, como se dijo, la parte que más interesa para fines comerciales son precisamente las hojas.

Los tratamientos de 10 cm. de longitud de estaca herbácea obtuvieron un 48.60% de Índice foliar. Sin embargo y pese a ello la prueba Duncan no encontró una diferencia significativa entre los promedios del índice foliar de ambas longitudes analizadas.



El promedio más bajo analizado fue el de los tratamientos de 5 cm. de Longitud, con un valor de 41.05%, tampoco se encontró diferencia significativa entre los tratamientos de 10 y 5 cm.

En contraposición a esta relación, la prueba Duncan encuentra una diferencia significativa entre los promedios de 7 y 5 cm.

En la figura 4 se encuentra la distribución de medias del factor Longitudes de estaca herbácea para la variable de respuesta Índice foliar.

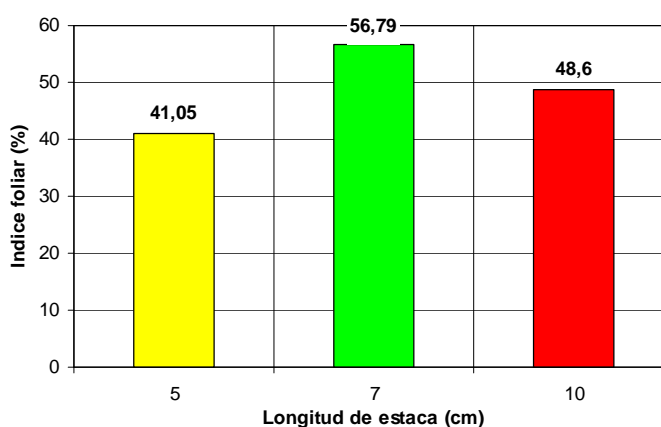


Fig. 4. promedio de Índice foliar por longitudes de estaca.

Los tratamientos con longitudes de 7 cm. alcanzaron el promedio de 56.78% de índice foliar, seguido por los tratamientos de 10 cm. de longitud de estaca herbácea con un 48.60% de Índice foliar.

Finalmente el 41.05%, el valor más bajo para esta variable, corresponde a los tratamientos de 5 cm.

Sin embargo y pese a ello la prueba Duncan no encontró una diferencia significativa entre los promedios del índice foliar de ambas longitudes analizadas.

El promedio más bajo analizado fue el de los tratamientos de 5 cm. de Longitud, con un valor de 41.05%, tampoco se encontró diferencia significativa entre los tratamientos de 10 y 5 cm.

En contraposición a esta relación, la prueba Duncan encuentra una diferencia significativa entre los promedios de 7 y 5 cm.



4.1.4 Análisis de costos

En el Anexo 1. se muestra el costo total del trabajo de investigación que contempla la Fase I obtención de plantas madre a partir de semilla y la Fase II obtención de plantas a partir de estacas herbáceas, la inversión total asciende a 5470.3 Bs. para un área de 27 m².

Se calculó el costo de producción por metro cuadrado, dividiendo la inversión total de ambas Fases (5470.3 Bs.) entre el área total (27 m²) para un periodo de siete meses, tiempo que duró el trabajo de campo.

Costo de producción por metro cuadrado:

$$\frac{5470.3 \text{ Bs.}}{27 \text{ m}^2} = 202.6 \text{ Bs/m}^2$$

Seguidamente se calculó el costo de producción de cada planta dividiendo el costo de producción por metro cuadrado (202.6 Bs./m²) entre el número de plantas que un metro cuadrado o Unidad Experimental contenía (100 plantas/m²); al valor obtenido se le adicionó un 30% como margen de ganancia por concepto de venta de las plantas; el desarrollo de dicha operación se detalla a continuación:

Costo de producción de cada planta:

$$\frac{202.6 \text{ Bs/m}^2}{100 \text{ plantas/m}^2} = 2.02 \approx 2 \text{ Bs/planta}$$

Precio de venta por cada planta:

$$30 \% * \frac{2.02 \text{ Bs}}{100 \%} = 0.61 \text{ Bs.}$$

$$2.02 \text{ Bs} + 0.61 \text{ Bs} = 2.63 \text{ Bs} \approx 2.70 \text{ Bs.}$$



Seguidamente se calculo el costo de producir una hectárea de *Coleus blumei* en un periodo de siete meses:

$$202.6 \text{ Bs}/m^2 * \frac{10.000 \text{ m}^2}{1 \text{ Ha}} = 2.026.000 \text{ Bs}/\text{Ha}$$

$$2.026.000 \text{ Bs}/\text{Ha} * \frac{1 \text{ \$us}}{8 \text{ Bs}} = 253.250 \text{ \$us}/\text{Ha}$$

Si bien el precio de venta de cada planta alcanza un valor aproximado de 2,70 Bs. se realiza un redondeo al inmediato superior equivalente a 3 Bs. por planta, de esta manera se obtiene una ganancia de 0.98 Bs.

Las plantas madre pueden llegar a tener un periodo productivo de hasta tres años según las variedades utilizadas, de ahí en adelante el proceso productivo se limita solamente a la obtención de estacas herbáceas con lo cual el costo de producción se reduce sustancialmente, además, la temporada de producción se acorta de siete a cuatro meses.

El costo de producir plantas propagadas por medio de estaca herbácea se calcula a partir del segundo año sin considerar la inversión en Material de campo, Material vegetal para la obtención de plantas madre y Material de gabinete, tal como se muestra en el Anexo 2, asimismo, la temporada se reduce a cuatro meses lo que hace posible tener un periodo de descanso de la planta madre entre dos periodos productivos en un mismo año.

Se realizó el cálculo del costo de producción para una temporada de cuatro meses en base a 2784.1 Bs. (Anexo 2), para la misma superficie (27 m²), de la siguiente manera:



Costo de producción por metro cuadrado para una temporada de cuatro meses:

$$\frac{2784.1 \text{ Bs.}}{27 \text{ m}^2} = 103.11 \text{ Bs/m}^2$$

El costo de producir una planta se obtiene dividiendo el costo de producción (103.11Bs./m²) entre el número de plantas que un metro cuadrado o Unidad Experimental contiene (100 plantas/m²); el desarrollo de dicha operación se detalla a continuación:

$$\frac{103.11 \text{ Bs/m}^2}{100 \text{ plantas/m}^2} = 1.03 \approx 1.10 \text{ Bs/planta}$$

Como se ve, a partir del segundo año el costo de producción disminuye al igual que el precio de venta del producto y la temporada de producción.

Distribuyendo cada planta entre 3.00 Bs., precio usual en el mercado local, aparentemente se obtiene una ganancia de 1.90 Bs. por planta.

b) Venta de plantas:

Se realizó la venta de las plantas por dos vías:

Venta directa al consumidor a un precio entre 3 – 3.50 Bs./planta.

Venta a comerciantes mayoristas a un precio de 2.50 Bs./planta.

Se tomó en cuenta el precio de venta de 2.50 Bs./planta, debido a que casi todas las plantas se acomodaron a comerciantes mayoristas. Por otro lado se optó por esta segunda vía de comercialización puesto que en aquel entonces no se contaba con un punto de distribución que permitiera ofrecer el producto al detalle y directamente a la población.



El cuadro 8, muestra el análisis de costos de los tratamientos según el manual metodológico de evaluación del CIMMYT (Perrin, 1989) y el Beneficio - Costo (B/C) para cada tratamiento en la producción de Coleo (*Coleus blumei*) para un periodo de siete meses a un precio de venta de 2.50 Bs. por planta y con la inversión inicial de 202.6 Bs/m².

Cuadro 8. Análisis del Beneficio - Costo para tratamientos en la producción de Coleo

Tratamiento	Rdto. Promedio (Plantas/m ²)	Promedio de pérdidas por Tratamiento	Precio (Bs/planta)	VBP	CP (Bs./m ²)	IN	B/C
T9. a3b3	91	9	2.5	227.5	202.6	24.9	0.12
T4. a2b1	92	8	2.5	230.0	202.6	27.4	0.13
T7. a3b1	93	7	2.5	232.5	202.6	29.9	0.15
T2. a1b2	93	7	2.5	232.5	202.6	29.9	0.15
T5. a2b2	93	7	2.5	232.5	202.6	29.9	0.15
T6. a2b3	94	6	2.5	235.0	202.6	32.4	0.16
T1. a1b1	95	5	2.5	237.5	202.6	34.9	0.17
T3. a1b3	96	4	2.5	240.5	202.6	37.4	0.18
T8. a3b2	96	4	2.5	240.0	202.6	37.4	0.18
Total final	2526						0.15

Donde: VBP= Valor Bruto de Producción, CP= Costo de Producción, IN= Ingreso neto, B/C= Beneficio-Costo

Como se puede apreciar en el Cuadro 8, el Ingreso Neto (IN) de los tratamientos varía en función al Rendimiento obtenido, lo cual tiene un directo efecto en el Beneficio Costo (B/C), es decir que a mayor Rendimiento existe un mayor Ingreso Neto y por consiguiente habrá un mayor Beneficio sobre el Costo de producción para la misma superficie utilizada (27m²), en un mismo periodo de tiempo (7 meses).

Los tratamientos con mayor beneficio, según el Cuadro 8, fueron los tratamientos T3 y T8 con valor de 0.18; lo que equivale a decir que de cada Bs. invertido en cualquiera de los tratamientos se recuperó la inversión de 1 Bs. y se obtuvo una ganancia de 0.18 Bs. por planta sobre un costo de producción de 202.6 Bs./m² y un rendimiento promedio de 96 plantas/m² para ambos tratamientos en un periodo de siete meses que duro el trabajo de investigación.

Se puede apreciar un comportamiento casi similar en el Tratamiento 1 que alcanza un B/C igual a 0.17 con un rendimiento de 95 plantas/m² a un precio de venta de 2.5 Bs/planta, se obtuvo una utilidad de 0.17 Bs. lo que equivaldría a aproximadamente 16.15 Bs. por concepto de la venta del total de plantas producidas en un metro cuadrado en una temporada de siete meses.



Por otro lado, el tratamiento 9 presentó el valor más bajo, alcanzando un B/C igual a 0.12 sobre un rendimiento de 91 plantas a un precio de venta de 2.5 Bs./planta, es decir, este tratamiento obtuvo 0.12 Bs. de beneficio por cada 1 Bs. invertido en la producción de Coleo de la variedad Dappled apple con una longitud de 10 cm. de estaca herbácea, la utilidad por la venta de las plantas equivale a 10.92 Bs/m².

En líneas generales se puede afirmar que todos los tratamientos presentaron una rentabilidad económicamente aceptable al mismo costo de producción de 202.6 Bs./m² por siete meses y a un precio promedio de venta de 2.5 Bs./planta, lo cual, dicho sea de paso, solamente es el precio de venta al por mayor, si bien existen diferencias entre los valores calculados de Beneficio/Costo, estos muestran que todos los tratamientos obtuvieron importes económicamente rentables, debido a que presentan un valor positivo.

Para Cremer (1996) la Floricultura, es un negocio rentable y cuenta con mercados seguros. Por otra parte Villacorta (2002) asegura que, el sector está descuidado, sin tomar en cuenta el potencial que posee el país y que puede generar bastantes ingresos.

Es importante aclarar que el anterior análisis económico se realizó en base al costo de producción de todo el proceso productivo, es decir desde la obtención de plantas madre, hasta la obtención de plantas por vía vegetativa, sin embargo como afirma Hartmann (1998), la principal economía de la floricultura consiste en la propagación vegetativa como resultado de la eliminación de la fase juvenil y del acortamiento del tiempo necesario para llegar a la madurez reproductiva.



5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Porcentaje de prendimiento a los 90 días

a) Porcentaje de prendimiento para Longitudes de estaca herbácea.

- Los tratamientos con una Longitud de 7 cm. alcanzaron el promedio más alto de prendimiento, con un valor de 84.81%, equivalente a 763 nuevas plantas sobre un número inicial de 900 estacas herbáceas.
- El porcentaje de prendimiento más bajo fue el presentado por la Longitud 5 cm. con un valor de 61.09%, o 549 plantas sobre un inicial de 900 estacas.
- Contrario a lo que se puede esperar, que a mayores longitudes de estaca será mayor la tendencia al enraizamiento por la mayor energía interna de las mismas, los resultados obtenidos hacen notar que la longitud superior no obtuvo los mejores ni mayores resultados. Al contrario las longitudes por arriba a 7 cm. mostraron una tendencia a la deshidratación del ápice, en contraposición las longitudes menores a 6 cm. presentaron una clara predisposición a la pudrición de la parte enterrada en el sustrato. De lo expuesto, se puede afirmar que la longitud de 7 cm. es la más recomendable para fines de reproducción asexual de variedades de Coleo, sin embargo debido a que éste es el primer estudio que se realiza en esta especie vegetal, es recomendable realizar otros a este respecto con el objeto de generar mayor información que puedan hacer más concluyente el presente trabajo inicial.

b) Porcentaje de prendimiento para variedades de Coleo (Coleus blumei)

- La Variedad 2 (Black prince), fue la que registró un número final de 713 plantas prendidas, alcanzó el mayor promedio de prendimiento con un valor de 79.26%.
- La variedad 3 (Dappled Apple), presentó 650 plantas enraizadas con un promedio de 72.94%.
- La Variedad 1 (Brightness), con el promedio más bajo 61.17%, mostró solamente 550 plantas nuevas.



- Se puede deducir que la variedad Black Prince (V2), tiene mayor tendencia al enraizamiento que la variedad Brightness (V1), pero en líneas generales todas presentaron una respuesta similar al enraizamiento independientemente de la variedad.
- Por lo tanto se puede concluir que la tendencia al enraizamiento es un factor inherente a la especie vegetal más bien que a la variedad, por supuesto con pequeñas diferencias que, como se mostró, no tienen un efecto estadístico importante y por supuesto no se puede recomendar el uso de alguna variedad específica frente a otras con fines de reproducción asexual.
- No se puede sugerir el empleo de alguna de las tres variedades frente a las otras dos. Estadísticamente se van a obtener los mismos resultados al hacer uso de cualquiera de las tres variedades con fines de propagación.
- Como se anoto anteriormente los resultados de este estudio no son del todo concluyentes, queda entonces abierta la posibilidad para futuros estudios que puedan reafirmar o refutar los resultados obtenidos en el presente trabajo preliminar.

5.2 Volumen de la raíz a los 90 días.

a) Volumen radicular para Longitudes de estaca herbácea.

- Los tratamientos con longitud de 7 cm. alcanzaron el promedio de volumen radicular más elevado con 169.98 cc., seguido por el valor de la longitud 10 cm. con 144.67 cc., no existieron diferencias estadísticas significativas entre estos dos valores.
- Entre los tratamientos con longitudes de 7 cm. con 169,98 cc. y 5 cm. con 132,98 cc., la diferencia de promedios de volumen radicular sí presentó diferencias significativas.
- Finalmente los tratamientos de longitudes de 10 y 5 cm. no alcanzaron diferencias estadísticas.



5.3 Índice foliar a los 90 días.

a) Índice foliar para Longitudes de estaca herbácea

- Los tratamientos con longitudes de estaca herbácea igual a 7 cm. alcanzaron los promedios más elevados de índice foliar con 56.78%, lo que equivale a decir que casi el 57% de la planta estaba compuesto solamente por hojas, el resto 46.22% estaba conformado por tallo y raíz, esto se puede considerar como positivo, puesto que, la parte que más interesa para fines comerciales del coleo son precisamente las hojas.
- Los tratamientos de 10 cm. de longitud de estaca herbácea obtuvieron un 48.60% de Índice foliar. Sin embargo la prueba Duncan no encontró una diferencia significativa entre los promedios del índice foliar de ambas longitudes analizadas.
- El promedio más bajo analizado fue el de los tratamientos de 5 cm. de Longitud, con un valor de 41.05%, tampoco se encontró diferencia significativa entre los tratamientos de 10 y 5 cm.
- De lo analizado anteriormente se desprende que la longitud 7 cm. mostró un mejor valor de índice foliar independientemente de la variedad, descartando de esta forma la posibilidad del efecto de factores genotípicos sobre los resultados obtenidos en esta variable de respuesta, al realizar la prueba de significancia de medias no se puede concluir con certeza que dicha longitud tenga una influencia directa en la emisión de hojas de mayor tamaño.
- Nuevamente queda la posibilidad de realizar otros estudios que generen datos más precisos con respecto a los dos factores que fueron objeto del presente estudio.

5.4 Análisis de costos

- Los tratamientos que reportaron mayores ingresos por concepto de venta de las plantas fueron los tratamientos T3 (variedad Dappled Apple a una longitud de 5 cm) y T8 (variedad Black Prince a una longitud de 10 cm), con B/C = 0.18 para ambos casos, es decir, que de cada Bs. invertido en cualquiera de los dos tratamientos se recuperó la inversión de 1 Bs. y se obtuvo una ganancia de 0.18 Bs./planta sobre



un costo de producción de 202.6 Bs./m² y un rendimiento de 96 plantas por metro cuadrado para ambos casos y en un periodo de siete meses.

- El tratamiento T9 (variedad Dappled Apple a una longitud de 10 cm), presentó el valor más bajo con un B/C = 0.12 sobre un rendimiento de 91 plantas por metro cuadrado a un precio de venta de 2.5 Bs./planta, este tratamiento obtuvo 0.12 Bs. de ganancia por concepto de venta de cada planta, haciendo un total de 10.92 Bs./91 plantas.
- Los 9 tratamientos presentaron una rentabilidad promedio de 0.15, económicamente aceptable, debido a que se encuentra por encima de la unidad, a un costo de producción de 202.6 Bs./m² y a un precio promedio de venta de 2.5 Bs./planta.
- Con los datos obtenidos y expresados en el cuadro 8, se puede afirmar que la producción de coleos es una actividad muy rentable, sea cual fuere la variedad. Sin embargo se debe tomar en cuenta un aspecto importante, la preferencia de los compradores por alguna variedad en particular.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar futuros ensayos sobre los dos factores estudiados en este trabajo de tesis (Variedad y Longitud de estaca herbácea), con el objeto de reafirmar o refutar los resultados obtenidos durante el proceso de evaluación del mismo.
- Por otro lado se podría efectuar estudios en diferentes localidades para las variedades estudiadas para obtener información más representativa.
- Profundizar la investigación sobre la fertilización en las variedades para conocer los requerimientos nutricionales y de esta manera obtener mayor rendimiento.
- Se recomienda un estudio de mercado como una continuación del presente trabajo de investigación, por constituirse esta planta en una atractiva alternativa económica.



6. BIBLIOGRAFIA

- Benedetto Adalberto, 2004, Cultivo intensivo de especies ornamentales, Ed. OGE, 1ª Edición, Buenos Aires-Argentina, pp. 286.
- Beunas Jean Charles, 2005, Guía Técnica de las plantas de apartamento, Ed. Blume, 1ª Edición, Buenos Aires-Argentina, pp. 176.
- Bland Davidson, Manual de supervivencia: plantas de interior, 1997, Ed. La Isla, 1ª Edición, pp. 176.
- Buczacki Stephan, 1999, Plantas de sombra, Ed. Blume, 1ª Edición, Buenos Aires-Argentina, pp. 128.
- Buczacki Stephan, 1999, El cuidado de las plantas de jardín, Ed. H. Blume, 1ª Edición, Argentina, pp. 240.
- Bown D, 1995, Enciclopedia de las hierbas y sus usos, Ed. Grijalbo, Barcelona España, 424 p.
- Brickell C, 1996, Enciclopedia de plantas y flores, Ed. Grijalbo, 4ª edición, Barcelona España, &33 p.
- Calzada E., 1970, Métodos estadísticos para la investigación, 3ra. Edición, editorial Jurídica, Lima Perú, pp. 337-360.
- Chinery M, 1984, Guía práctica ilustrada de la flora, Ed. Blume, 1ª Edición, Barcelona España, 191 p.
- Corbett W., 2000, Cultivo de plantas ornamentales en maceta, Ed. Acribia-Manuales Técnicos Agropecuarios. México, pp 68.



- Edwards Jonathan, 2008, Técnicas de jardinería, Ed. Agata-LibSA, 1ª Edición, pp. 256.
- Fossati J., 1996, Sustrato en viveros forestales, programa de repoblamiento forestal, Cochabamba, Bolivia, Cartilla N° 2.
- Gundry et. Al., 1976, El libro de las flores y plantas, Ed. Jaimes libros S.A., 1ª Edición en español, Barcelona España, pp. 127.
- Hartman, Kester, 1999, Propagación de plantas, Compañía Editorial Continental, 7ª reimpresión, México, pp 760.
- Hawthorne Linden, 2000, Plantas para sombra, Ed. Albatros, 1ª Edición, Méjico, pp. 180.
- Herwing R, 1989, Plantas de interior, Ed. Blume, Barcelona España, pp 192.
- Hessayon, 1998, Manual de jardinería en macetas, Ed. Blume, 2ª edición, Buenos Aires-Argentina, pp. 128.
- Jiménez, Caballero, 1990, El cultivo industrial de plantas en maceta, Ed. de Horticultura, Reus, pp. 664
- Martin Avila Pablo, 2008, La enciclopedia de las plantas de interior, Ed. Agata-LibSA, 1ª Edición, pp. 255.
- Pessey C, 1996, Arte y Técnicas de propagar, Ed. Hispano Europea S.A., Barcelona España, p 56-61.
- Sanchez C, 2005, Floricultura, Ed. RIPALME, Lima – Perú, pp. 135.



- Schubert, 1980, Guía de plantas de interior, Ed. Omega, 1ª Edición, Madrid-España pp. 368.
- Squire D. y Crowther M., 1999, Plantas en casa, Ed. H. Blume, 1ª Edición, Argentina, pp. 112.
- Stirling M, 1979, what flower is that? SUMMIT Books, Sydney Australia, 317 p.
- Vidalie H, 1992, Producción de flores y plantas ornamentales, Ed. Mundi-Prensa, Madrid – España, pp. 310.

ANEXOS

ANEXOS

Anexo I. PRESUPUESTO

Cultivo: Coleo (*Coleus blumei*)

Departamento: La Paz

Localidad: El Alto

Provincia: Murillo

Superficie: 27 m²

Gestión: 2005

Material de campo				
Se compra una sola vez cada tres años				
Detalle	Cantidad	Unidad	Precio unitario (Bs)	Total (Bs)
Regadera de aspersión fina	1	-	25	25
Set de jardinería	1	Juego	15	15
Repicadores	2	-	5	10
Tijeras de podar	1	-	20	20
Termómetros	2	-	30	60
Malla semisombra 50%	10	m. lineal	45	450
				580
Material vegetal para la obtención de plantas madre (Fase I)				
Detalle	Cantidad	Unidad	Precio unitario (Bs)	Total (Bs)
Semilla certificada de Coleo	2	Sobre	20	40
				40
Material de gabinete				
Detalle	Cantidad	Unidad	Precio unitario (Bs)	Total (Bs)
Hojas bond	2	Paquete	15	30
Cuadernos	4	-	2.5	10
Bolígrafos	4	-	0.5	2
				42
				762
Se compra para cada periodo de propagación				
Detalle	Cantidad	Unidad	Precio unitario (Bs)	Total (Bs)
Bolsas plásticas	3000	Centena	3	90
Turba	2.43	m ³	80	195
Tierra negra	1.94	m ³	50	97
Arena fina	0.486	m ³	100	49
				431
Otros conceptos				
Transporte	90	Días	5	450
Alimentación	90	Días	7	630
Jornal	90	Días	30	2700
				3780
			Total parcial	4973
Imprevistos	+10	%	-	497.3
			Gran total	5470.3
1\$Us = 8 Bs.				683.79 \$Us

Anexo II. PRESUPUESTO PARA CADA PERIODO DE PROPAGACIÓN

Cultivo: Coleo (*Coleus blumei*)

Departamento: La Paz

Localidad: El Alto

Provincia: Murillo

Superficie: 27 m²

Gestión: 2005

Detalle	Cantidad	Unidad	Precio unitario (Bs)	Total (Bs)
Bolsas plásticas	3000	Centena	3	90
Turba	2.43	m ³	80	195
Tierra negra	1.94	m ³	50	97
Arena fina	0.486	m ³	100	49
				431
Otros conceptos				
Transporte	50	Días	5	250
Alimentación	50	Días	7	350
Jornal	50	Días	30	1500
				2100
			Total parcial	2531
Imprevistos	+10	%	-	253.1
			Gran total	2784.1
1\$Us = 8 Bs.				348.01 \$Us

ANEXO III. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:

Fase 1. Obtención de Plantas Madre																																							
Año	2005												2006																										
Mes	Nov				Dic				Ene				Feb				Mar				Abr				May				Jun				jul						
Semanas/Actividad	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3				
Siembra				■																																			
Repicado										■																													
Obtención de plantas madre																																							
Fase 2. Multiplicación Vegetativa																																							
Semanas/Actividad	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3				
Aprobación del perfil de tesis													■																										
Preparación de estacas																	■	■	■																				
Preparación y desinfección del sustrato																	■	■	■																				
Embolsado																	■	■	■																				
Preparación de las U.E.																	■	■	■																				
Plantación de estacas																					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Labores culturales (riego, deshierbe)																					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Recolección de datos																					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Tabulación de datos																																							
Elaboración del documento final																																					■	■	■