

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**Influencia de la fertilización en la producción de follaje de corte
del cultivo de palo de Brasil (*dracaena fragans* (L) ker – gawl)
en el anexo de Rio Blanco - Chanchamayo**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Autor: Bach. Adan Scoht ARBE VILCHEZ

Bach. Henry Bladimir DIBURGA HINOSTROZA

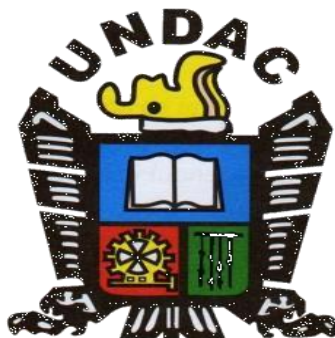
Asesor: Ing. Iván SOTOMAYOR CORDOVA

La Merced – Perú – 2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**Influencia de la fertilización en la producción de follaje de corte
del cultivo de palo de Brasil (*dracaena fragans* (L) ker – gawl)
en el anexo de Rio Blanco - Chanchamayo**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

**Mg. Luis Antonio HUANES TOVAR
PRESIDENTE**

**Ing. Carlos RODRIGUEZ HERRERA
MIEMBRO**

**Blgo. Julio IBAÑEZ OJEDA
MIEMBRO**

DEDICATORIA

Con eterna gratitud y entrañable cariño a nuestros padres, quienes con su invaluable apoyo y paciencia nos formaron para ser profesionales de éxito.

A nuestro asesor por el apoyo brindado y las sugerencias respectivas durante el desarrollo del presente trabajo.

RECONOCIMIENTO

Nuestro sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que han contribuido en la cristalización del presente trabajo de investigación, particularmente:

1. A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Formación Profesional de Agronomía – Filial La Merced; por habernos albergado y haber hecho posible nuestra formación académica a través de las enseñanzas impartidas por los docentes.
2. A nuestro asesor Ing. Iván SOTOMAYOR CÓRDOVA, por brindarnos su tiempo, conocimiento y apoyo para la realización de este trabajo de tesis.
3. A todas las personas mencionadas manifestarles un fraterno agradecimiento.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de investigación fue: Determinar la influencia de la fertilización en la producción de follaje de corte del cultivo de palo de Brasil (*Dracaena fragans* (L) Ker-Gawl.) en el Anexo de Río Blanco – Chanchamayo. Los tratamientos fueron: **T1**: 0 – 0 – 0 (NPK) (Testigo), **T2**: 30 – 10 – 20; **T3**: 60 – 20 – 40; **T4**: 90 – 30 – 60 y **T5**: 120 – 40 – 80. El efecto de la fertilización en el crecimiento vegetativo, producción y calidad de follaje ornamental de corte del cultivo de *Dracaena fragans ker.* (Palo de Brasil) se observa que para la variable porcentaje de prendimiento, número de yemas por estaca, peso de hoja y peso de 12 hojas, los tratamientos T5 (120 – 40 – 80), T4 (90 – 30 – 60) y T3 (60 – 20 – 40) resultaron ser los mejores con 78.31 %; 1,87 yemas; 37.27 g y 348.20 g respectivamente; para las variables longitud de tallo y número de hojas por planta, el tratamiento T4 (90 – 30 – 60) resultó ser el mejor con 25.25 cm y 4.30 hojas por planta respectivamente; y para las variables longitud de hoja y ancho de hoja el tratamiento T3 (60 – 20 – 40) resultó ser el mejor con 54.75 cm y 5.92 cm respectivamente.

Palabra clave: Dracaena, Palo de Brasil.

ABSTRACT

The objective of this research work was: To determine the influence of fertilization on the production of cut foliage of the Brazilian wood (*Dracaena fragans* (L) Ker-Gawl.) In the Annex of Río Blanco - Chanchamayo. The treatments were: T1: 0-0-0 (NPK) (Control), T2: 30-10-20; T3: 60-20-40; T4: 90 - 30 - 60 and T5: 120 - 40 - 80. The effect of fertilization on vegetative growth, production and quality of cut ornamental foliage of the *Dracaena fragans* ker crop. (Palo de Brasil) it is observed that for the variable percentage of grasping, number of buds per stake, weight of leaf and weight of 12 leaves, treatments T5 (120 - 40 - 80), T4 (90 - 30 - 60) and T3 (60 - 20 - 40) turned out to be the best with 78.31%; 1.87 yolks; 37.27 g and 348.20 g respectively; for the variables stem length and number of leaves per plant, treatment T4 (90 - 30 - 60) turned out to be the best with 25.25 cm and 4.30 leaves per plant respectively; and for the leaf length and leaf width variables, treatment T3 (60 - 20 - 40) turned out to be the best with 54.75 cm and 5.92 cm respectively.

Keyword: *Dracaena*, Brazilwood,

INTRODUCCIÓN

El palo de Brasil, la caña india, dracaena o simplemente hoja de choclo como es conocida por los productores de Chanchamayo es una planta perenne originaria de las regiones tropicales de África. Se cree es nativa de Guinea y Nigeria, es cultivada en Costa Rica como planta ornamental, donde fue introducida en el año 1910 por navegantes de las Antillas y plantada en cercas y divisiones de fincas de zonas aledañas a la ciudad de Heredia.

En el transcurso de los años fue diseminada a otros cantones del Valle Central de Costa Rica como Atenas, Palmares, Grecia, San Ramón y Naranjo en los cuales debido a su topografía se utilizó en cercas y linderos como barrera vegetativa y tapa vientos. No se tiene registro de cómo y cuando llegó al Perú y mucho menos a Selva Central sin embargo existe un pequeño grupo de agricultores que se benefician del cultivo de esta especie como productores de follaje de corte principalmente de hojas.

La importancia principal de esta planta está en su popularidad como follaje de corte ornamental por lo llamativo de sus colores en las hojas, siendo a la vez, una característica importante para distinguirlas en el campo, dado su colorido característico. Además, la conformación de los colores verde y amarillo las convierten en un importante de técnicas de manejo tradicional como especie de ornato, qué por el desarrollo de técnicas de cultivo sustentadas en estudios serios impulsados por las entidades científicas de nuestro país; y si esto ocurre con las labores de cultivo, qué se podría esperar con las recomendaciones acerca de la fertilización, momento óptimo de corte de hoja y el tratamiento post

cosecha de las dracaenas para lograr el periodo de duración más largo en número de días como follaje de corte de estas especies.

Las tecnologías de producción de follajes ornamentales desarrolladas en el país son desconocidas en la Provincia de Chanchamayo, lo que no ha permitido su adopción y utilización por parte de los agricultores.

INDICE

| | |
|----------------|--|
| DEDICATORIA | |
| RECONOCIMIENTO | |
| RESUMEN | |
| ABSTRACT | |
| INTRODUCCIÓN | |
| INDICE | |

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

| | |
|--|-------|
| 1.1 IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA..... | - 1 - |
| 1.2 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN..... | - 3 - |
| 1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA..... | - 3 - |
| 1.3.1 Problema principal | - 3 - |
| 1.3.2 Problemas específicos | - 4 - |
| 1.4 FORMULACIÓN DE OBJETIVOS..... | - 4 - |
| 1.4.1 Objetivo general | - 4 - |
| 1.4.2 Objetivos específicos | - 4 - |
| 1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN..... | - 5 - |
| 1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN..... | - 6 - |

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

| | |
|--|--------|
| 2.1 ANTECEDENTES DE ESTUDIO..... | - 8 - |
| 2.2 BASES TEÓRICAS CIENTÍFICAS..... | - 11 - |
| 2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BASICOS..... | - 47 - |
| 2.4 FORMULACIÓN DE LA HIPOTESIS..... | - 47 - |
| 2.4.1 Hipótesis general | - 47 - |
| 2.4.2 Hipótesis específicas | - 47 - |
| 2.5 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES..... | - 48 - |
| 2.6 DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES E INDICADORES..... | - 48 - |

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

| | |
|-------------------------------------|--------|
| 3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN..... | - 49 - |
| 3.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN..... | - 49 - |
| 3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN..... | - 49 - |

| | |
|---|--------|
| 3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA | - 50 - |
| 3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS | - 50 - |
| 3.6 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS..... | - 51 - |
| 3.7 TRATAMIENTO ESTADISTICO..... | - 51 - |
| 3.8 SELECCIÓN, VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN..... | - 51 - |
| 3.9 ORIENTACIÓN ÉTICA..... | - 52 - |

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

| | |
|--|--------|
| 4.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO | - 53 - |
| 4.2 PRESENTACIÓN, ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS..... | - 60 - |
| 4.3 PRUEBA DE HIPOTESIS | - 73 - |
| 4.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS | - 74 - |

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

La provincia de Chanchamayo presenta un gran potencial respecto de la diversidad de plantas; las plantas ornamentales son parte de esta gran diversidad cuyo atractivo radica principalmente en su tamaño, forma, color, tipo de flor, duración, etc., sin embargo, existe un escaso desarrollo de tecnologías de producción, tratamiento post cosecha y comercialización en la provincia de Chanchamayo.

El palo de Brasil, la caña india, dracaena o simplemente hoja de choclo como es conocida por los productores de Chanchamayo es una planta perenne originaria de las regiones tropicales de África. Se cree es nativa de Guinea y Nigeria, es cultivada en Costa Rica como planta ornamental, donde fue introducida en el año 1910 por navegantes de las Antillas y plantada en cercas y divisiones de fincas de zonas aledañas a la ciudad de Heredia. En el transcurso de los años fue diseminada a otros cantones del Valle Central de Costa Rica como Atenas, Palmares, Grecia, San

Ramón y Naranjo en los cuales debido a su topografía se utilizó en cercas y linderos como barrera vegetativa y tapa vientos. No se tiene registro de cómo y cuando llegó al Perú y mucho menos a Selva Central sin embargo existe un pequeño grupo de agricultores que se benefician del cultivo de esta especie como productores de follaje de corte principalmente de hojas.

La importancia principal de esta planta está en su popularidad como follaje de corte ornamental por lo llamativo de sus colores en las hojas, siendo a la vez, una característica importante para distinguirlas en el campo, dado su colorido característico. Además, la conformación de los colores verde y amarillo las convierten en un importante elemento de floristería, especialmente apreciado para arreglos florales grandes y exclusivos.

Por ser una actividad y cultivo nuevo en nuestra cultura de Selva Central, es muy poco lo que se sabe acerca de esta planta; agronómicamente su manejo se ha dado más por la perpetuación. La provincia de Chanchamayo presenta un gran potencial respecto de la diversidad de plantas; las plantas ornamentales son parte de esta gran diversidad cuyo atractivo radica principalmente en su tamaño, forma, color, tipo de flor, duración, etc., sin embargo, existe un escaso desarrollo de tecnologías de producción, tratamiento post cosecha y comercialización en la provincia de Chanchamayo.

Las tecnologías de producción de follajes ornamentales desarrolladas en el país son desconocidas en la Provincia de Chanchamayo, lo que no ha permitido su adopción y utilización por parte de los agricultores.

De todo lo argumentado anteriormente se puede identificar al problema de la siguiente manera: ¿Cuál es la fórmula de fertilización óptima para producir el palo de Brasil en Chanchamayo?

1.2 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El riego adecuado y el aporte de fertilizantes son dos factores indispensables para que las plantas puedan desarrollarse correctamente y dar sus frutos. De todos modos, esto no significa que cuantos más productos apliquemos, mejor crecerán.

Es importante que seamos conscientes de que, tanto el exceso de fertilizante como de agua, pueden acabar provocando daños en los cultivos. Evitarlo para por conocer qué tratamientos y riegos, y en qué proporción, son correctos.

Los procesos que controlan la absorción de nutrientes por el cultivo son complejos. Entre ellos se incluyen no solamente los mecanismos de absorción por las raíces, sino también la dinámica del nutriente en el suelo y las interacciones entre el crecimiento de las raíces con el comportamiento físico-químico de los suelos.

La fertilización asegura la expresión del potencial genético de las plantas a través del suministro de nutrimentos que en cantidades adecuadas permiten el desarrollo óptimo del cultivo.

El trabajo de investigación estará delimitado en determinar la influencia de la fertilización en la producción de follaje ornamental del cultivo de palo de Brasil.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1 Problema principal

¿Cuál es la influencia de la fertilización en la producción de follaje de corte del cultivo de palo de Brasil (*Dracaena fragans* (L) Ker-Gawl?) en el Anexo de Río Blanco - Chanchamayo?

1.3.2 Problemas específicos

¿Cuál es el efecto de la fertilización en el crecimiento vegetativo del cultivo de Palo de Brasil (*Dracaena fragans* ker.)?.

¿Cuál es el efecto de la fertilización en la producción de follaje ornamental de corte en el cultivo de Palo de Brasil (*Dracaena fragans* ker.)?.

¿Cuál es el efecto de la fertilización en la calidad de follaje ornamental de corte en el cultivo de Palo de Brasil (*Dracaena fragans* ker.)?.

1.4 FORMULACIÓN DE OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Determinar la influencia de la fertilización en la producción de follaje de corte del cultivo de palo de Brasil (*Dracaena fragans* (L) Ker-Gawl.) en el Anexo de Río Blanco – Chanchamayo.

1.4.2 Objetivos específicos

Determinar el efecto de la fertilización en el crecimiento vegetativo del cultivo de Palo de Brasil (*Dracaena fragans* ker.).

Determinar el efecto de la fertilización en la producción de follaje ornamental de corte en el cultivo de Palo de Brasil (*Dracaena fragans* ker.).

Determinar el efecto de la fertilización en la calidad de follaje ornamental de corte en el cultivo de Palo de Brasil (*Dracaena fragans* ker.).

1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Los follajes ornamentales provienen de plantas asombrosas por la belleza de sus hojas. Cualquier persona que viaje por los trópicos no puede dejar de notar estas largas y conspicuas plantas debido al tamaño, forma y color que presentan. A pesar de que estas hermosas plantas son nativas sólo del centro, sur de América y algunas islas del Pacífico Sur, su cultivo no es muy difícil y su exuberante belleza las ha convertido en plantas favoritas de los jardines tropicales. También se han convertido en follajes de cortes muy populares especialmente en aquellos países en donde pueden ser cultivadas.

La importancia principal de este grupo taxonómico está en su popularidad como plantas ornamentales, por lo llamativo de sus hojas, siendo a la vez, una característica importante para distinguirlas en el campo, dado su colorido, tamaño y su forma. Su crecimiento aglomerado las hace una especie apta para la protección de laderas erosionadas y nacimientos de quebradas. También se aprovechan con arte y gracia en los jardines modernos, utilizándose para formar senderos laterales a las entradas de las haciendas, como cercos vivos, etc.

El cultivo de plantas de corte con fines ornamentales es una práctica antigua de gran importancia cultural en nuestro país, donde es una tradición adornar los lugares de culto religioso, festivo y doméstico. Desde nuestros antepasados, se ha mostrado interés por las cualidades

estéticas que presentan las plantas, su arquitectura, colores y aromas. Una de las formas de conservar y comercializar las plantas son los arreglos florales y sus distintos diseños, ofrecidos por las florerías y los mercados locales. Particularmente, la demanda de flores cortadas y follaje en nuestro país depende principalmente de las fiestas, y de ocasiones especiales como muestras de agradecimiento, cumpleaños, convalecencia de enfermedades, graduaciones, entre otras.

1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

En la actualidad las flores tropicales y follajes asociados han tomado gran importancia en el mercado de flor. La diversidad de colores y de tamaños, y su durabilidad, hacen que estos productos sean atractivos no sólo para mercados nacionales sino también internacionales. A esto se suma que cada día el consumidor se preocupa más y dedica mayor parte de sus ingresos a la decoración interior, ya sea de hoteles, salas de juntas, oficinas o el hogar. Las exigencias del mercado y de la responsabilidad ambiental hacen que la producción primaria de este producto, deba responder a los lineamientos internacionales de calidad en cada uno de los procesos. No sólo se debe garantizar un producto de buena calidad, sino también que los sectores productivos que hacen uso de estas materias primas como floristerías, decoradores de interiores, organizadores de eventos, ofrezcan un producto de excelente calidad con las características deseadas por el consumidor final.

La regulación del crecimiento de las plantas ornamentales con fines comerciales es un aspecto vital en la producción de plantas con carácter ornamental, puesto que permite mejorar su calidad visual (tamaño,

compacidad, ramificación, color, etc.) y su calidad fisiológica (resistencia a estreses, salida del reposo, mejorar la postcosecha, etc.).

Debido a que la calidad de los follajes ornamentales está influenciado por múltiples factores, el presente trabajo de investigación estará limitado en determinar el efecto de la fertilización en este cultivo de manera que se pueda encontrar la influencia de la fertilización en el cultivo de Palo de Brasil, asimismo los demás factores como riego, labores culturales y su control fitosanitario, será igual para todo el trabajo experimental.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE ESTUDIO

Evaluación del efecto de fertilización y caracterización de vegetación asociada al cultivo de *Dracaena marginata* y sus periferias. El principal mercado de plantas ornamentales para Costa Rica es Estados Unidos. Sin embargo, este cuenta con estrictas regulaciones fitosanitarias para el ingreso de material vegetal de exportación. Debido a esto, gran cantidad de pequeños y medianos productores de *Dracaena marginata* se han visto afectados económicamente por las múltiples intercepciones causadas por plagas cuarentenarias. Con la firma del Tratado de Libre Comercio, existe una gran expectativa por parte del gobierno costarricense para la apertura de la comercialización de plantas mayores a 18 pulgadas. No obstante, para incursionar en este mercado se requiere de una tecnología limpia de producción que reduzca los problemas de plagas cuarentenarias. El efecto de las prácticas agrícolas en las poblaciones de plagas ha sido mencionado por gran cantidad de autores.

Por lo tanto, en este estudio se pretende generar recomendaciones de fertilización y manejo de la vegetación asociada, de forma tal que no interfieran con la calidad y desarrollo del cultivo. Los objetivos de estudio fueron: I) evaluar el efecto de diferentes sistemas de fertilización en la tasa de crecimiento y contenido de nutrientes del tejido foliar joven y maduro de *D. marginata*, II) caracterizar la vegetación asociada al cultivo de *D. marginata* var. verde y sus periferias, por riqueza, cobertura o densidad, biomasa y rasgos funcionales relacionados a cicadélidos y sus enemigos naturales, III) determinar el efecto que tiene la producción de diferentes tamaños de *D. marginata* en la caracterización de arvenses y sus rasgos funcionales relacionados a cicadélidos y sus enemigos naturales. A partir de los ensayos realizados se logró determinar que la fórmula de fertilización 9-5-15 (reducción de la mitad de aporte de N aplicado por los productores) presentó las tasas de crecimiento más altas. En la caracterización de la vegetación asociada al cultivo en estudio se registraron 118 especies de plantas, las cuales fueron distribuidas en 44 familias. Las 12 familias más representadas fueron: Asteraceae, Poaceae, Euphorbiaceae, Cyperaceae, Fabaceae, Rubiaceae, Malvaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae, Amaranthaceae, Piperaceae y Urticaceae por orden descendente. Las características de la vegetación asociada a *D. marginata* y sus periferias varían de acuerdo a la zona (San Carlos y Atlántico), época del año (seca y lluviosa) y punto de muestreo (dentro del lote, entre lotes, cercas vivas y drenajes), presentándose la mayor riqueza de especies en San Carlos, durante la época lluviosa y dentro de los lotes. La variación en la composición de especies se

observó principalmente entre zonas y puntos de muestreo. Se determinaron cinco grupos funcionales con los rasgos relacionados a cicadélidos y sus enemigos naturales. Además, la mayor diversidad funcional fue reportada en la Zona Atlántica. Al evaluar la comunidad de arvenses en lotes con diferentes tamaños de cortes de *D. marginata* se encontraron pocas variaciones entre estos. Las principales diferencias se observaron en riqueza, diversidad de especies y diversidad funcional, presentándose los valores más bajos en lotes con *tips* pequeños. Finalmente, con este trabajo se llenaron algunos vacíos de conocimiento del sistema de producción de *D. marginata*. Dicha información es una herramienta para el productor, la cual le facilita el entendimiento de su cultivo y le permite diseñar estrategias de manejo acordes a su entorno (Villalobos, A., 2007).

Morfogénesis *in vitro* de drasenas. Para el estudio de la morfogénesis *in vitro* de *Dracena sanderiana* se evaluaron dos tipos de explantes (tallo y hoja) con diferentes reguladores de crecimiento: 2,4-D (0,5; 1,0 y 1,5 mg l⁻¹) sólo o en combinación con 0,5 mg l⁻¹ de cinetina en oscuridad; y BA (0,5; 2,0 y 3,5 mg l⁻¹) suplementado con 200 mg l⁻¹ de mio-inositol bajo iluminación artificial; todos en medio MS y a 29±2 °C. Los resultados indicaron que el uso de 2,4-D sólo a concentraciones de 0,5 mg l⁻¹, indujo la formación de callos y raíces a los 60 días de cultivo a partir de explantes de tallo. En combinación con cinetina se formaron callos en explantes de tallo y vaina foliar, pero en muy bajo porcentaje (20%). En explantes de tallo con yema, se indujo la formación de brotes en los medios suplementados con BA y testigos; mientras que a mayor concentración

de BA, mayor número de brotes por explante, pero de menor tamaño. A los 210 días de cultivo, los brotes obtenidos fueron enraizados tanto *in vitro* (MS suplementados con ANA a 0,5 mg l⁻¹), como *in vivo* (inmersión breve en una solución de ANA (0,5 mg l⁻¹) y colocados en sustrato Sunchine). Bajo condiciones *in vitro* se indujeron raíces en un 40-80%, mientras que *in vivo* las raíces se presentaron en todos los brotes, excepto aquellos provenientes del tratamiento con BA de mayor concentración, probablemente debido a un efecto residual de BA, presentándose mayor número de raíces en los brotes de mayor tamaño (>4cm) (Pérez y otros, 2006).

2.2 BASES TEÓRICAS CIENTÍFICAS

2.2.1. EL CULTIVO DE DRACAENAS

A. Generalidades

La caña india es una planta perenne originaria de las regiones tropicales de África. Se cree es nativa de Guinea y Nigeria, cultivada en Costa Rica como planta ornamental donde fué introducida en el año 1910 por navegantes del as Antillas y plantada en cercas y divisiones de fincas de zonas aledañas a la ciudad de Heredia. En el transcurso de los años fue diseminada a otros cantones del Valle Central de Costa Rica como Atenas, Palmares, Grecia, San Ramón y Naranjo en los cuales debido a su topografía se utilizó en cercas y linderos como barrera vegetativa y tapavientos (Salazar, 2007).

B. Origen

La caña india es una planta originaria de África, nativa de Guinea y Nigeria, fue introducida a Costa Rica en la primera década del siglo pasado, se cree que fue introducida a América por inmigrantes africanos que llegaron a la zona del Caribe y Brasil en el año 1890 (Araya y Salazar, 1988).

C. Taxonomía

La clasificación taxonomía del cultivo de las Dracaenas es la siguiente:

- Reino : Plantae
- División : Magnoliophyta
- Clase : Liliopsida
- Orden : Asparagales
- Familia : Ruscaceae
- Género : Dracaena
- Especie(s) : *D. fragans*.

La *Dracaena fragrans* presenta un tallo desnudo y leñoso y único que lleva en la cumbre un grupo de hojas estriadas de amarillo, pendientes hacia abajo. También es conocida como palos de la felicidad o tronco del Brasil o palo de Brasil o Árbol de la felicidad. El *palo de la felicidad* es un esqueje que, puesto en una maceta, en el plazo de tres meses desarrolla hojas y raíces y muy a menudo pierden la variegación dando los típicos *palos de la felicidad* que conocemos. Produce flores muy perfumadas, pero raramente presentes en el cultivo en maceta (Salazar, 1997).

D. Variedades

Se cultivan cinco variedades de caña india con valor comercial, con gran atractivo y demanda, especialmente para el mercado externo. La diferencia entre estas variedades radica básicamente en el color de las hojas. Las características más significativas de cada una de ellas son:

- **Fragrans.-** Sus hojas presentan una franja amarilla al centro con los bordes verdes.
- **Lindenni.-** Hojas con franja verde al centro y los bordes amarillos.
- **Massangena.-** Hojas de color verde uniforme.
- **Victoria.-** Hojas con franja verde pequeña al centro seguidas de dos amarillas a ambos lados y bordes verdes.
- **Santa Rosa.-** Hojas verdes grisáceas, con franjas amarillas longitudinales cerca de los bordes (Salazar, 1997).

E. Morfología

***D. fragrans* (L.) Ker-Gawl.** Nativa de Guinea, Nigeria y otras zonas de África tropical. Tiene hojas largas y anchas, con la punta aguda. Es una planta de aspecto robusto, que presenta una corona de amplias hojas brillantes en la parte superior del tronco. Existen numerosas variedades en el mercado, como “Lindenii” o “Victoria”, ‘Knerkii’ y ‘Rothiana’, aunque la más popular es “Massangeana”,

con su banda central color maíz en el centro del limbo foliar (Salazar, 2007).

F. Condiciones ambientales

- 1. Temperatura y humedad.** El mejor crecimiento de la planta y la raíz se da cuando la temperatura oscila entre los 20 y los 32. °C. El promedio anual de precipitaciones oscila alrededor de los 2,000 mm anuales bien distribuidos y la humedad relativa debe ser entre 90-95%. En zonas con baja temperatura, el ritmo de crecimiento se disminuye, sin embargo, las hojas son más largas con una coloración verde intenso y el "tip" es más compacto. Así mismo, la planta produce tallos más gruesos y entrenudos cortos. Cuando existen periodos sin precipitación, con alta luminosidad, el crecimiento se reduce, al igual que la calidad del follaje que puede verse afectada por la deshidratación y el viento (Aguilar, 1989).
- 2. Luz.** La adaptabilidad de las distintas especies a las condiciones de cultivo es variable. *D. marginata* puede cultivarse en zonas cálidas a pleno sol, mientras que *D. fragans* y *D. deremensis* pueden producirse en umbráculo del 50 % de sombra si la temperatura no desciende por debajo de los 10 °C. Las restantes especies son más tropicales y requieren más calor y humedad, un óptimo de luz de 20.000 a 30.000 lux y un máximo de 40.000 lux (Aguilar, 1989).

D. Marginata se cultiva a pleno sol; sin embargo, cuando se cultiva bajo sombra, con intensidad lumínica entre 3,000 y 4,000 candelas-pie el contraste de colores verde y amarillo es mucho mejor. Para la producción de “tips” o puntas se recomienda sombra de 50 a 60% (Aguilar, 1989).

En general, las plantas a libre exposición presentarán colores meno brillantes, y las plantas cultivadas bajo sombra presentarán colores más fuertes y un mejor aspecto general para el aprovechamiento de follaje de corte especialmente en *D. tricolor* y *D. colorama* (Aguilar, 1989).

En zonas muy soleadas se han observado serios problemas de quema de puntas y decoloración del follaje, asociado principalmente con la alta radiación solar y poda excesiva. El no usar sombra para estas variedades en estas zonas es un factor limitante de producción, más aún si no se cuenta con riego. Los rangos de sombra podrían variar de 25 a 50%, dependiendo de la zona (Aguilar, 1989).

- 3. Suelo.** El pH óptimo está entre 5.5 y 6.3. Se obtienen mejores producciones en suelos francos a franco arenosos, con buen drenaje. En suelos con pH por encima de 7 se presentan deficiencias de hierro. El flúor presente en algunas aguas de riego y en fertilizantes como el súper fosfato puede inducir clorosis. Cuando el pH del suelo se mantiene cercano a 6, la toxicidad por flúor es menos frecuente (Aguilar, 1989).

- 4. Temperatura.** La temperatura no debe ser menor de 17°C ni mayor de 30°C, considerándose como óptima 22°C. Por debajo de los 16 grados se produce latencia de meristemas, paralización de la emisión foliar, detención del crecimiento, deterioro de la flor y si son temperaturas menores de 10 grados, la muerte y tampoco producen flores cuando la temperatura se eleva más de los 35° C. A estas flores no les afecta el foto período y su floración depende de la temperatura (Aguilar, 1989).
- 5. Precipitación.** Las Dracaenas crecen en zonas con más de 2,000 mm de precipitación anual (Aguilar, 1989); es por ello que la provincia de Chanchamayo es óptima para la ejecución del trabajo experimental.
- 6. Humedad relativa.** La mayoría de las flores tropicales se ven favorecidas con una humedad mayor al 80% (Aguilar, 1989).

G. Propagación

Sólo en *D. draco* se emplea la reproducción por semillas. El resto de las especies se multiplican de forma vegetativa por medio de puntas o hijos (Araya, 1988).

El material de propagación más recomendado es el de puntas o hijos de 30 a 40 cm de altura (del corte a la punta de las hojas), con 2 a 5 cm de caña leñosa o semileñosa y de 1 a 2 cm de diámetro en el corte. Un material más delgado podría dar mejores resultados de enraizamiento, pero su desarrollo posterior es más lento. Un material muy succulento y grueso tendrá mayores

problemas de pudriciones. Un material de 50 cm o más, podría tener problemas de deshidratación y de manejo futuro, ya que el primer corte se haría a 65 cm o más de altura sobre el nivel del suelo (Araya, 1988).

En muchos casos es recomendable hacer un pre-enraizamiento de 10 a 15 días dependiendo de la época del año, variedad y zona; esto se hace para que la planta adquiera callosidad y con esto obtener una menor mortalidad en el campo, menor estrés de las plantas y menores gastos por resiembra (Araya, 1988).

No es conveniente usar plantas sobre-enraizadas, ya que podría ocurrir maltrato de raíces y pudrición de las mismas durante y después del transplante. Además, el tiempo de recuperación de las raíces de una planta sobre-enraizada es muy largo, por lo que es preferible hacer una poda de raíces antes de la siembra (Araya, 1988).

La práctica de cortar las puntas de las hojas y quitar 3 ó 4 hojas bajas a la planta que se usa como semilla, permite tener una menor deshidratación de la planta y un menor porcentaje de muerte. Para protección del corte contra el ataque de bacterias y hongos se puede hacer uso de fungicidas tales como Maneb, Oxicarboxín + Captan, Captan o Agrimicin 500, sumergiendo el corte en alguna de las soluciones seleccionadas (Araya, 1988).

H. Siembra

En zonas con buena distribución de lluvias se puede sembrar en cualquier época del año. Por el contrario, en zonas con época seca

marcada, es necesario realizar la siembra con un mínimo de 10 a 12 semanas antes de la época seca a fin de que el sistema radicular de la planta esté bien arraigado. De lo contrario, aunque se tenga riego pueden ocurrir grandes pérdidas por deshidratación y además el crecimiento de la planta puede ser mínimo (Badilla, 2007).

Al momento de la siembra hay que tomar en cuenta los siguientes factores:

- a. Extensión que se va a sembrar y tipo de equipo para labores culturales disponibles.
- b. Zona del país en que se siembra (luminosidad, necesidad y tipo de riego a establecer.
- c. Tipo de explotación a que se vaya a dedicar la planta (hijos, caña, caña y follaje, plantas madres.)
- d. Topografía.
- e. Disponibilidad de la semilla.

Las siembras en doble o triple hilera se comportan bastante bien y permiten la realización eficiente de las prácticas de manejo como son fertilización, fumigación, control de malezas, plagas y enfermedades. Además, permiten una adecuada penetración de la luz solar y al aprovecharse mejor el espacio se obtiene una mayor productividad y facilidad de cosecha, que cuando se siembran en hileras simples (Badilla, 2007).

En estos sistemas, las distancias de siembra recomendables son las siguientes:

- **Doble hilera.**- 36,000 a 47,000 plantas por hectárea. En el caso que la fumigación se fuera a llevar a cabo con tractor se debe dejar cada 4 dobles hileras un callejón de 2.10 a 2.20 m.
- **Triple hilera.**- 30,000 a 37,000 plantas por hectárea, al igual que el sistema anterior en el caso de que la fumigación se haga con tractor se puede emplear el callejón cada 2 triples surcos.
- **Hilera sencilla.**- Distancia de 30 a 40 cm entre plantas y de 0.90 a 1.0 m entre hileras, lo que daría una densidad de 25,000 a 37,000 plantas por hectárea. Este sistema se adapta a terrenos con pendiente y poca extensión (Badilla, 2007).

Las distancias, sistemas y densidades pueden variar dependiendo de la variedad utilizada. Esto debido a que la colorama y la tricolor presentan un menor crecimiento y por lo tanto el área que cubre su follaje es menor, por lo cual sus densidades podrán ser aumentadas en el caso de plantaciones dedicadas a la producción de caña (Badilla, 2007).

El desarrollo de las drácenas normalmente es bastante lento, alcanzando una altura muy variable en función de la especie y variedad (desde los 40-60 cm hasta los 120 cm) (Badilla, 2007).

La vida útil normalmente es de 5 a 6 años y es frecuente que la parte inferior del tallo quede desnuda en plantas maduras por falta de humedad. Algunos ejemplares maduros florecen en los meses de verano, dando lugar a un tallo con numerosas flores estrelladas de color crema (Conover y otros, 1986).

Para la siembra se requiere de un sustrato bien aireado y con buena capacidad de retención de humedad. Puede utilizarse una mezcla de turba, tierra vegetal y arena en la proporción 2:1:1 (Conover y otros, 1986).

Una vez trazado el terreno y preparadas las camas se procede al transplante de las estacas o hijuelos ya enraizados. Antes de tapar se aplicarán micorrizas 40 gramos por sitio (Conover y otros, 1986).

Las camas deberán estar húmedas y después de la siembra deberá procurarse riego de manera que la humedad sea constante tanto en el suelo como en el ambiente para evitar deshidratación (Conover y otros, 1986).

I. Labores culturales

Fertilización y riego

Durante el período de crecimiento debe regarse cada 15 días evitando los encharcamientos y el mojado del follaje para minimizar los ataques de hongos foliares. El riego es de suma importancia para mantener la calidad y el crecimiento de las plantas durante las épocas de mayor radiación solar y baja precipitación. Son preferibles los sistemas de riego por aspersion que permiten además del mojado del suelo, el riego de refrescamiento del follaje en las épocas de humedad relativa baja (Salazar, 1997).

El riego por gravedad debe evitarse ya que es un alto transmisor de patógenos (*Erwinia* y *Fusarium*) que pueden afectar a las plantas (Salazar, 1997).

En zonas de épocas de baja precipitación y alta radiación solar se debe usar el riego por aspersión cerciorándose de usar agua limpia. Los riegos deberán ser cortos, de 10 ó 15 minutos 3 ó 4 veces al día para mantener la temperatura del follaje y lograr un humedecimiento adecuado del suelo (Badilla, 2007).

En cuanto a fertilización, se sugieren cantidades de fertilizante N:P:K en una relación de 3:1:2; partiendo de una cantidad de nitrógeno de aproximadamente 600 kg/ha al año. Estas cantidades de fertilizantes toman en cuenta las posibles pérdidas que se den en el suelo por descomposición, fijación o lixiviación (Badilla, 2007).

A pesar de que teóricamente se cuenta con una recomendación base de fertilización anual, hay algunos factores que se deben tomar en cuenta a la hora de establecer un programa como son los resultados de análisis de suelos y foliares y la presión de corte a que está siendo sometida la plantación (Badilla, 2007).

Por ejemplo, plantas que se tienen para producción de tips requerirán mayor cantidad de fertilizantes que las que se estén preparando para producción de cañas. Las plantas que crecen al sol tienen un ritmo de crecimiento más acelerado que las que crecen bajo sombra, por lo tanto, las cantidades de fertilizante y la frecuencia de aplicación serán mayores (Badilla, 2007).

En regiones con alta precipitación, humedad relativa y temperatura, las pérdidas de fertilizante por lixiviación y el

consumo del mismo por crecimientos más acelerados de las plantas serán mayores que en plantaciones con niveles menores de los factores antes mencionados (Badilla, 2007).

D. Massangeana, *Warneckii* y Janet Craig pueden fertilizarse con un equivalente de 70 gramos de 19-6-12 por metro cuadrado cada tres meses. *D. Marginata* requiere cantidades un poco mayores, aproximadamente 100 gramos por metro cuadrado cada dos meses. Aunque algunas especies de *Dracaena* como la *D. marginata* posee en sus hojas una capa cerosa, la práctica ha demostrado que atomizaciones foliares son un buen complemento para la fertilización al suelo (Badilla, 2007).

Algunos fertilizantes que se pueden aplicar foliarmente son el sulfato de magnesio, el cual tiene una gran importancia en cuanto a coloración de la planta, la urea, el nitrato de potasio, fórmulas completas N:P:K para aplicación foliar y micro elementos. En la aplicación de estos últimos se deben preferir los micro elementos en forma de quelatos (Badilla, 2007).

Podas

Las plantaciones deben ser manejadas por lotes bien definidos que permitan realizar la operación en forma pareja (Salazar, 2007).

- **Poda de formación.**- Para realizar ésta no existe una altura determinada a la cual se ejecute, pues según las pretensiones de manejo, producción y económicas que existan, se determina la altura de la poda, sin embargo, se puede anotar como norma, que éstas se realizan a alturas

de 22.5 a 60 cm. Posteriores a la poda brotan de 2 a 4 hijos los cuales se dejan crecer y vuelven a podarse a una cierta altura según el propósito que lleve la plantación.

Es importante que la planta tenga follaje en la parte inferior para disminuir los riesgos de perder plantas luego de la poda por ataque de bacterias, que causan principalmente pudriciones del tallo. Para evitar la pérdida de hoja bajera, es importante manejar bien la nutrición de la planta desde el principio.

- Estas podas generalmente se ejecutan quebrando los cogollos con la mano o cortándolos con tijeras de podar. El "descogollar" a mano causa menores problemas patológicos en el corte, es más económico y rápido, y se obtiene un mejor promedio de hijos por corte, sin embargo los cogollos no se pueden utilizar como semilla, ya que al tener un tallo muy tierno es muy propenso a quebrarse (Salazar, 2007).
- ***Poda de producción.***- Para hacer la poda de producción se debe tener bien definido el tipo o tipos de productos que se piensa exportar. Así, para la producción de tips, la planta se puede podar a menor altura que aquellas que se van a utilizar para producción de rectas. En las plantas para follaje, se realizan cortes semanales de las hojas que presentan un desarrollo óptimo. Algunos cuidados generales que se debe tener en el manejo son:

- Al realizar poda de formación que la planta quede con follaje.
- Al hacer podas de plantas en producción si éstas quedan sin follaje tratar de dejar al menos un hijo o guía sin podar.
- Si la planta no tiene follaje bajero no se deben acodar todas las cañas, sino dejar al menos una sin acodar, para evitar estrés.
- Si la plantación está dedicada a la producción de tips o hijos, se debe estar renovando la madera vieja, ya que los hijos van perdiendo vigor y los diámetros del tallo se disminuyen.
- Para realizar la poda de renovación se eliminan las ramas o cabezas en las que se han realizado muchos cortes. Otra manera de renovar una plantación de tips es por ejemplo si se la tiene dividida en lotes de producción, si en uno se sacan tips de 25-30 cm y en otro 30-37 cm, simplemente en el que se sacaban tips de 25-30 se deja para producción de tips de 30-37 y el de 30-37 se deja para producción de hijos de 25-30.
- En las variedades colorama, tricolor o bicolor no conviene dejar más de tres hijos por caña o rama, dado que esas variedades son menos vigorosas, y al haber mucha competencia de hijos, las cañas, tips y hojas producidas serán muy delgadas (Salazar, 2007).

J. Enfermedades

Las manchas foliares son causadas principalmente por los hongos *Cercospora*, *Fusarium* y *Phytophthora*, sobre todo en las partes con bajo contenido en clorofila, por lo que una adecuada nutrición y penetración de luz son fundamentales para minimizar los ataques (Badilla, 2007).

Las podredumbres de tallos son causadas por *Erwinia*, *Fusarium* y *Rhizoctonia*, principalmente durante el enraizamiento (Badilla, 2007).

Para el manejo integrado de enfermedades causadas *Fusarium moniliforme* y por *Erwinia Corotivora* y *E. chrysanthemi* se recomienda utilizar material de siembra sano, evitar encharcamientos en el suelo y realizar aplicaciones alternas de Benomyl + Maneb o Maneb + Clorotalonil cada 8 ó 10 días, teniendo en cuenta que si se realizan aplicaciones muy seguidas (menos de 5 días), en épocas donde la temperatura es muy alta, puede presentarse quema de puntas en los hijos (Badilla, 2007).

Para mantener una baja incidencia de *Erwinia* durante la etapa de enraizamiento de tips, es necesario tener un enraizador bajo techo (plástico o fibra de vidrio) para un buen manejo del agua de riego, evitando los excesos de humedad en el sustrato. Además, así será más fácil realizar la cloración del agua de riego (Badilla, 2007).

En muchos casos, la planta ya viene infectada desde la plantación, por lo que es necesario hacer un control integral en el campo, identificando plantas o lotes infectados.

Se debe eliminar el material afectado ya sea en el campo o en las mesas de enraice.

En podas y cortes drásticos de la plantación, deben usarse cicatrizantes con mezclas de productos bactericidas. Estos se deben realizar en horas tempranas para evitar la deshidratación del tejido. Es recomendable no dejar la planta totalmente sin follaje, asegurándose que siempre quede material activo en la planta. Se debe desinfectar el instrumento de corte cuando se pase de un sitio a otro.

Las aplicaciones de Agrymicin® 100 y 500, y productos a base de cobre podrían dar efectos satisfactorios si se aplican dirigidas al corte como preventivos.

En cultivos dedicados a la producción de Tips, se debe mantener plantaciones madres sanas y bien nutridas, cortar en horas tempranas y colocar el material bajo sombra para evitar la deshidratación del mismo y evitar que el transporte de material desde el campo hasta el enraizador dure mucho tiempo.

Los bancos de enraizamiento deberán permanecer limpios y bien aireados. Cuando el porcentaje de pudrición se eleve en forma consecutiva, aún con tips provenientes de diferentes lotes, es tiempo de cambiar el sustrato de enraizamiento.

Productos como Vitavax®, Agrimicin 500® y Trimiltox Forte® han dado buenos resultados al aplicarse en el corte del tip. Si se utiliza hormona, debe aplicarse antes de la aplicación del cicatrizante.

Se ha comprobado que la aireación es un factor importante para disminuir las pérdidas en el enraíce de marginatas. Las altas densidades de tips en las camas de enraíce y una humedad excesiva aumentan el porcentaje de pudrición. Es importante mantener el follaje con una película de agua, pero ésta no debe ser excesiva (Badilla, 2007).

K. Plagas

Las plagas, además de ser un problema que afecta a las plantas, es causante de restricciones cuarentenarias principalmente en las Aduanas de EE.UU. lo que puede causar que todo el material exportado sea incinerado (Badilla, 2007).

- **Cochinillas (*Pseudococcus sp.*):** Se presenta como pequeñas masas algodonosas, principalmente en las axilas y envés de las hojas. Es probable encontrar ataques en las raíces de las plantas madres y en los acodos que se realizan. Ataques fuertes pueden causar decoloración, reducción del crecimiento y hasta la muerte de las plantas. Se ha observado mayor incidencia en plantaciones con altas densidades de siembra y con poca aireación. *Cyperus rotundus (coquito)* puede ser hospedero de esta plaga.

Para su control deberán realizarse monitoreos quincenales o mensuales para determinar el aumento de las poblaciones. La plantación debe mantenerse con buena ventilación, por lo que es importante la densidad de siembra a utilizar así como el manejo de podas.

Se pueden utilizar insecticidas como Oxidimetan, Metyl, Metamidofos, Oxamyl, Clorpirifos, Acetato, Diazinon y Metomyl (Badilla, 2007).

- **Escamas:** Se pueden encontrar ataques de diferentes especies de escamas, pero la más común es conocida como *escama negra o dura*, la cual se adhiere a la superficie de las hojas, causando decoloraciones café-amarillentas. Los insecticidas que realizan un buen control de esta plaga son Clorpirifos, Oxamyl, Metamidofos, Metomyl y Malathion; los cuales deben aplicarse asegurando una adecuada cobertura del producto.

Para lograrlo, es recomendable mantener un programa de podas en las plantas que tengan follaje en exceso. Los aceites agrícolas como el Agral puede utilizarse en caso de problemas persistentes para mejorar la acción de los insecticidas, teniendo la precaución de no realizar aplicaciones muy seguidas y preferiblemente aplicarlo en horas de la mañana para evitar quemazón. Generalmente, cuando el control ha sido bueno, las escamas se desprenderán fácilmente de las hojas (Badilla, 2007).

- **Ácaros (*Tetranychus urticae*):** Es un problema serio en el cultivo de marginata, especialmente en las variedades colorama y tricolor. Produce decoloración, malformación y hasta la caída de las hojas cuando los ataques son severos. En el envés de las hojas pueden observarse finas telas de

araña. En épocas secas su ataque es mayor que en épocas lluviosas, presentándose en el envés de la hoja. Es necesario llevar un registro de aumento de ácaros en la plantación, para poder actuar en el momento adecuado.

Para combatirlos es necesaria una buena cobertura del follaje especialmente en el envés de la hoja, por lo que se recomienda usar el equipo de aspersión con presiones altas y altos volúmenes de líquido ya que el modo de acción de la mayoría de los acaricidas existentes en el mercado es por contacto. Es recomendable alternar los acaricidas para evitar la resistencia (Badilla, 2007).

L. Fisiopatías

El Amarillamiento de las hojas inferiores, cuando se produce lentamente, se debe al proceso natural de envejecimiento, ya que las drácenas son falsas palmeras que se caracterizan por presentar una corona de hojas en la parte superior, con un tallo desnudo. Este hábito de crecimiento se debe a la limitada vida del follaje expandido, con el consiguiente amarillamiento de cada hoja y su muerte a los 2 años. Si las hojas se caen rápidamente suele deberse a un exceso de sequedad y calor (Badilla, 2007).

Hojas descoloridas: Puede deberse a una escasa iluminación por lo que deberá regularse el sombrío.

Aparición de márgenes y ápices foliares necróticos: La razón más probable es sequedad del aire, ya que la mayoría de las dracaenas requieren una humedad ambiental elevada. Es conveniente

nebulizar regularmente. Las corrientes de aire frío pueden originar un efecto similar, así como un déficit hídrico. Si la causa fuese la sequía a nivel de raíz, aparecerían manchas marrones en las hojas (Badilla, 2007).

Aparición de hojas blandas y rizadas con márgenes necrosados: Las dracenas delicadas mostrarán estos síntomas rápidamente como efecto de las bajas temperaturas (Badilla, 2007).

Fitotoxicidad por exceso de sales solubles, fluoruros y Boro: Se presenta como clorosis y usualmente, necrosis de la porción terminal de las hojas. Para prevenirla es necesario monitorear permanentemente los niveles de C.E en el sustrato de siembra y en el agua de riego, hacer riegos de lavado, mantener un pH cercano a 6, evitar el uso de superfosfato como fuente de fósforo, manejar sombrero adecuado (Badilla, 2007).

El boro es un elemento especialmente importante para dar calidad al follaje, sin embargo una administración al cultivo en exceso puede causar toxicidad a la planta, manifestándose como quemazón en las áreas marginales de las hojas (Badilla, 2007).

M. Cosecha y poscosecha

Las Dracaenas pueden comercializarse desde pequeñas plantas o grupos en macetas de 10-12 cm, hasta grandes ejemplares en contenedores de más de 60 cm de diámetro y más de 1,5 m de altura. *D. fragans* se comercializa en forma de troncos de 30-45 cm, en macetas de 12 cm o en combinaciones de tres troncos en

contenedores de 18-25 cm de diámetro, situando cada tronco a distinta altura. Dichos troncos se importan de países tropicales y se les hace emitir brotes y hojas simultáneamente (Badilla, 2007). También está muy extendido el cultivo de las plantas en el suelo, podando y cortando esquejes para que alcancen la altura deseada, procediendo posteriormente al arranque y trasplante para aclimatarlas a las condiciones de venta.

Como follaje de corte se comercializan las hojas y los tips. Las primeras en paquetes de 10 o 20 hojas, los segundos en forma individual o bunches de 5 tallos, con capuchón de celofán.

Las hojas deben tener un largo aproximado entre 30 y 60 centímetros dependiendo de la variedad. *D. Marginata* puede producir hojas de hasta 70 centímetros de longitud (Badilla, 2007). Los tips deben cosecharse lo más largos posible, con lo cual se mejora el precio de venta, generalmente se cortan de 1 metro y más de longitud.

El embalaje para el mercado interno es realmente sencillo. Los productores envían a los supermercados y floristerías el follaje en cajas de cartón reutilizables, donde se usa también papel picado (Salazar, 1997).

Para el mercado externo, el producto final se comercializa en caja de cartón corrugado con papel picado y sujetadores, para prevenir daños por transporte y cambios bruscos de temperatura, ya que los productos son sensibles al frío (Salazar, 1997).

El número de hojas varía de acuerdo al tamaño y forma de cada especie, en el caso de la marginata, en una caja Full caben hasta 260 hojas.

Se recomienda utilizar temperaturas entre los 14 y 16 °C para obtener un enfriamiento adecuado y que las plantas no tengan problemas de quema por frío (Salazar, 1997).

El enfriamiento de las plantas y el buen manejo ayudan a mantener una buena calidad al disminuir una serie de procesos fisiológicos como respiración, y producción de etileno.

El crecimiento de hongos y bacterias es menor cuando la temperatura es más baja.

La temperatura de embarque para un periodo de 1 a 14 días es de 13 a 17 °C, variando según la especie (Salazar, 1997).

2.2.2. Pérdida de la calidad de las ornamentales

Sean de corte o de maceta, las plantas ornamentales son complejos órganos vegetales en los que la pérdida de calidad de los tallos, hojas o partes florales llevan al rechazo por parte del mercado. En algunas ornamentales la pérdida de calidad puede ser el resultado del marchitamiento o caída de las hojas y/o los pétalos, el amarillamiento de las hojas, o las curvaturas geotrópicas de los escapos florales o tallos (Reid, 2009).

Cuando se consideran los factores que afectan la vida de las ornamentales y las técnicas para extenderla, es importante en primera instancia comprender las diversas causas de la pérdida de calidad (Reid, 2009).

A. Causa de la pérdida de la calidad

- **Crecimiento, desarrollo y senescencia.** En las plantas, la muerte de los órganos individuales y de la planta misma es una parte integral de su ciclo de vida. Aún en ausencia del proceso de senescencia de las flores y hojas, el continuo proceso de crecimiento puede conllevar una pérdida de calidad, por ejemplo en las flores con espiga que se doblan en respuesta a la gravedad (Reid, 2009)
- **Senescencia floral.** La muerte prematura de las flores es una causa común de pérdida de calidad y reducción de la vida en florero de muchas flores de corte. En el término de su proceso de senescencia, las flores pueden ser divididas en varias categorías: Algunas tienen una vida extremadamente larga, sobre todo aquellas pertenecientes a las familias de las margaritas y las orquídeas. Otras presentan una vida útil particularmente corta, como sucede con muchas flores de bulbo como los tulipanes, iris y narcisos (Reid, 2009).
- **Marchitez.** En las ornamentales de corte o de maceta, una vida larga depende casi de manera absoluta de un constante suministro de agua. Si este se interrumpe, sea debido a la obstrucción interna de los tallos de corte o porque el riego que se da a las macetas es insuficiente, se

presenta un rápido marchitamiento de los brotes, hojas y pétalos (Reid, 2009).

- **Amarillamiento foliar y senescencia.** El amarillamiento de las hojas y aún de otros órganos (botones, tallos) se asocia comúnmente con el final de la vida útil de algunas flores de corte (siendo las alstroemerias y los lirios un importante ejemplo). El amarillamiento foliar es un proceso complejo que puede ser causado por una serie de factores ambientales (Reid, 2009).
- **Desplome abscisión.** La pérdida de hojas, botones, pétalos, flores o aún brotes, es un proceso llamado 'desplome' o 'abscisión', y es también un problema común de las flores de corte. Con frecuencia, este problema se asocia a la presencia de etileno en el aire, pero otros factores ambientales también pueden estar implicados (Reid, 2009).

B. Factores que afectan la calidad en la poscosecha

Mantener una buena calidad en las flores de corte para exportación depende de un buen entendimiento de los factores que conducen a su deterioro. Si estos factores son tomados en cuenta, tanto el productor como el comercializador podrán desarrollar e implementar tecnologías óptimas, que aseguren la conservación de la calidad durante todo el proceso, hasta llegar al consumidor final (Reid, 2009).

- **Madurez de las flores.** La madurez mínima de corte para una flor determinada, es el estado de desarrollo en el cual los botones pueden abrir completamente y desplegar una vida en florero satisfactoria. Muchas flores responden bien al ser de corte en el estadio de botón, abriendo después del proceso de almacenamiento, transporte y distribución. Esta técnica presenta muchas ventajas incluyendo un período reducido de crecimiento para cultivos de una sola cosecha, mayor densidad de empaque, manejo simplificado de la temperatura, menor susceptibilidad al daño mecánico y menor deshidratación. Muchas flores se cosechan actualmente cuando los botones comienzan a abrir (rosa, gladiola), aunque otras se cortan cuando están completamente abiertas o cerca de estarlo (crisantemo, clavel). Las flores para el mercado local generalmente se cosechan mucho más abiertas que aquellas destinadas al almacenamiento y/o transporte a larga distancia (Reid, 2009).
- **Temperatura.** La respiración de las flores de corte, parte integral del crecimiento y la senescencia, generan calor como subproducto. Adicionalmente, a medida que la temperatura ambiental se incrementa la tasa de respiración aumenta. Por ejemplo, una flor a 30° C posiblemente respire (y por lo tanto envejezca) hasta 45 veces más rápido que una flor que se encuentre a 2° C. La

tasa de envejecimiento puede reducirse drásticamente enfriando las flores. Un enfriamiento rápido acompañado de una cadena de frío estable, son por lo tanto esenciales para asegurar la calidad y una vida en florero satisfactorias de la mayoría de las flores de corte que actualmente se comercializan. Aunque el transporte aéreo es rápido en comparación al transporte de terrestre ó marítimo, la respuesta de las flores y follajes de corte a las temperaturas cálidas conduce a su rápido deterioro, aún durante las relativamente cortas horas de transporte aéreo. Se ha demostrado muchas veces que el transporte de flores por métodos de terrestres que permiten mantener una buena cadena de frío produce mejores resultados que el transporte aéreo sin control de temperatura, y esto se debe principalmente a la drástica respuesta de las flores al calor. Por esta razón, el transporte aéreo rara vez es el medio elegido cuando existen otras opciones que ofrezcan un buen control de temperatura. Un objetivo importante de este manual es crear conciencia entre los exportadores y comercializadores sobre la importancia de la cadena de frío en la calidad de las flores y sugerir estrategias para mejorar el control de la temperatura durante el transporte aéreo. Las imágenes demuestran el efecto del almacenamiento durante cuatro días a diferentes temperaturas, sobre la siguiente calidad y vida en florero

de algunas flores de corte comunes. Un día después de ser retiradas del cuarto frío, la calidad de las gerberas se relaciona claramente con las temperaturas adversas. La curvatura de los tallos escapos florales de estas flores es el resultado del geotropismo negativo (en contra de la gravedad) que se acelera cuando las flores se almacenan a mayor temperatura. En los perritos el efecto del almacenamiento a diferentes temperaturas es drástico y claramente visible luego de cuatro días a temperatura ambiente. Las flores que se mantienen a temperaturas diferentes al óptimo (0° C) muestran una marcada pérdida de calidad a medida que éstas aumentan. Los tallos curvos, la pérdida de florecillas y la apertura deficiente de los botones florales, son todas características evidentes en las flores sometidas a temperaturas más altas. Una situación similar se observa en los lirios almacenados a diferentes temperaturas durante cuatro días, y luego mantenidos a temperatura ambiente durante dos días. Se ha sugerido que los marcados efectos de la temperatura podrían eliminarse o al menos minimizarse manteniendo las flores almacenadas en agua – usando así los llamados ‘aquapacks’ o Proconas™. La investigación muestra que esto es solo parcialmente cierto. Si bien las flores almacenadas en agua a temperaturas mayores que las óptimas presentan mejor desempeño que aquellas

almacenadas en seco, nunca es igual al de las flores almacenadas a la temperatura adecuada, ésto sea en seco o en agua. La temperatura óptima de almacenamiento para la mayoría de las flores de corte que actualmente se comercializan es cercana al punto de congelación – 0 °C. Algunas flores tropicales como los anturios, las aves del paraíso, algunas orquídeas y las gingers sin embargo, son afectadas de manera negativa por las temperaturas inferiores a 10 °C. Los síntomas de este “daño por enfriamiento” incluyen el oscurecimiento de los pétalos, marcas de agua en los mismos (que se ven transparentes) y en casos severos colapso y muerte de hojas y pétalos (Reid, 2009).

- **Suministro de alimento floral.** Los almidones y azúcares almacenados dentro de los tallos, hojas y pétalos proporcionan la mayor parte del alimento necesario para que las flores abran y se mantengan. Los niveles de estos carbohidratos llegan a su máximo nivel cuando las plantas han sido cultivadas con alta luminosidad y con un manejo cultural apropiado. La concentración de carbohidratos es de hecho generalmente mayor durante la tarde – luego de un día de plena luz solar. Sin embargo, es preferible cosechar las flores temprano por la mañana, cuando las temperaturas son bajas, la hidratación de las plantas es alta y se dispone de todo el día para procesar las flores de

corte. La calidad y la vida en florero de muchas flores de corte puede mejorarse tratándolas con una solución que contenga azúcar después de la cosecha. Este tratamiento o “pulso” se hace simplemente colocando las flores en una solución durante un corto período, generalmente menos de 24 horas, y con frecuencia a baja temperatura. Ejemplos típicos son los nardos, en los que la vida útil mejora drásticamente con un pulso de azúcar y las gladiolas, en las que el mismo tratamiento induce apertura de un mayor número de flores en la espiga, aumenta su tamaño y asegura una vida en florero más prolongada. El azúcar es también un componente importante de las soluciones utilizadas para inducir la apertura de las flores antes de su distribución y de las soluciones utilizadas por los minoristas y aún los consumidores finales (Reid, 2009).

- **Luz.** La presencia o ausencia de luz durante el almacenamiento generalmente no es relevante, excepto en casos donde se presenta amarillamiento del follaje. Las hojas de algunos cultivares de crisantemo, alstroemeria, margarita y otras flores, pueden tornarse amarillas si son almacenadas en la oscuridad a temperaturas cálidas. Se ha demostrado que el necrosamiento de las hojas de corte como la Protea puede prevenirse manteniendo las flores bajo condiciones de alta luminosidad o tratando las flores cosechadas mediante un de azúcar. Esto sugiere que el

problema es inducido por una baja concentración de carbohidratos en la inflorescencia cosechada (Reid, 2009).

- **Suministro de agua.** Las flores de corte, en particular aquellas con follaje abundante, tienen una gran superficie expuesta de manera que pueden perder agua y marchitarse rápidamente. Por ende, deben almacenarse a humedades relativas por encima de 95% para minimizar la deshidratación, particularmente durante el almacenamiento prolongado. La pérdida de agua se reduce drásticamente a bajas temperaturas, razón de más para asegurar un rápido y eficiente de las flores. Aún después de que las flores han perdido cantidades considerables de agua (por ejemplo durante el transporte aéreo o en almacenamiento prolongado) pueden ser completamente rehidratadas mediante técnicas apropiadas. Las flores de corte absorben soluciones sin problemas, siempre y cuando el flujo de agua dentro de los tallos no se encuentre obstruido. La embolia por aire, el taponamiento bacteriano y el agua de mala calidad, son factores que reducen la absorción de soluciones (Reid, 2009).
- **Embolia por aire.** Ocurre cuando pequeñas burbujas de aire (émbolos) ingresan dentro del tallo al momento del corte. Estas burbujas no logran ascender dentro del tallo, de manera que su presencia obstruye el flujo vertical de la

solución, que no llega hasta la flor. Los émbolos pueden ser eliminados cortando los tallos de nuevo dentro del agua (retirando unos 2.5 cm), asegurándose de que la solución sea ácida (pH 3 o 4), colocando los tallos en una solución a 40oC (caliente, pero no en extremo) o en una solución helada, sumergiendo brevemente los tallos (10 segundos a 10 minutos) en una solución concentración baja con detergente (por ejemplo 0.02% de líquido para lavar platos), o sumergiendo los tallos en un recipiente profundo lleno de solución (al menos 20 cm) (Reid, 2009).

- **Taponamiento por bacterias.** La superficie de un tallo floral libera el contenido de las sales como proteínas, aminoácidos, azúcares y minerales – al agua del recipiente donde éstas se encuentran. Este es alimento ideal para las bacterias y estos diminutos organismos crecen rápidamente en el ambiente anaeróbico del florero. La baba producida por las bacterias, y las bacterias mismas, pueden taponear el sistema vascular que conduce agua dentro de los tallos. Este problema puede solucionarse en todos los pasos de la cadena de procesamiento como se detalla a continuación:

- Use agua limpia para preparar las soluciones de poscosecha – el agua sucia contiene millones de bacterias que proliferarán en la base del tallo.

- Limpie y desinfecte los recipientes regularmente – la suciedad alberga bacterias y puede protegerlas de los germicidas. Lave cuidadosamente con un detergente, enjuague en agua limpia y finalmente con una solución que contenga 1 ml de Clorox (5% hipoclorito) por litro de agua, de preferencia cada vez que se usen los baldes. No apile los recipientes uno sobre otro si la parte de afuera no está tan limpia como la de adentro.
- Use baldes blancos – se verá la mugre más fácilmente.
- Las soluciones utilizadas siempre deben contener un ‘biocida’, químico que prevenga el crecimiento de las bacterias, almidones y hongos. Entre los biocidas que comúnmente se usan para este propósito se cuentan el hipoclorito de calcio o sodio, el sulfato de aluminio y las sales de 8-hidroxiquinolina. Las soluciones ácidas también inhiben el crecimiento bacterial.
- Las soluciones azucaradas para tratar las flores recién de corte, y que mejoran la apertura floral durante su exhibición, deben contener un bactericida adecuado (Reid, 2009).
- **Agua dura.** El agua dura frecuentemente contiene minerales que la tornan alcalina (pH alto), lo cual reduce drásticamente el movimiento de agua dentro de los tallos. Este problema puede solucionarse removiendo los minerales presentes (con un sistema de desionización,

destilado, de inversa ósmosis), ó acidificando el agua. Las soluciones florales comerciales no contienen suficiente ácido para bajar el pH de las aguas muy alcalinas, y en ese caso es necesario añadir ácido directamente al agua. En algunos países, la solución más sencilla es utilizar agua de lluvia para preparar las soluciones de poscosecha (Reid, 2009).

- **Calidad del agua.** Los químicos que normalmente se encuentran en el agua son tóxicos para algunas flores. El sodio (Na), que se encuentra en altas concentraciones en el agua que ha sido ablandada por ejemplo, es tóxico para los claveles y las rosas. El flúor (F) es muy perjudicial para las gerberas, las gladiolas, las rosas y las fresias; el agua potable contiene normalmente suficiente F (aproximadamente 1 ppm) para dañar estas flores (Reid, 2009).
- **Etileno.** Algunas flores, en particular el clavel, la gypsophila y algunas variedades cultivares de rosa, mueren rápidamente si son expuestas aún a bajísimas concentraciones de etileno. Algunas flores de corte producen etileno a medida que senescen; en los claveles y guisantes de olor por ejemplo, la producción de etileno forma parte del proceso natural de muerte de las flores, mientras que en otras, como en la calceolaria, los perritos y el delfinio, induce la caída de las flores. Algunas frutas

producen grandes cantidades de etileno durante su proceso normal de maduración. También se produce este gas durante la combustión de materiales orgánicos (por ejemplo gasolina, combustible de aviones, leña, tabaco). Los niveles de etileno superiores a cien partes por billón en el aire (100 ppb) en localizados cerca de las flores de corte sensible al etileno pueden causar daños y deben por lo tanto evitarse. Las zonas destinadas al manejo y almacenamiento de las flores deben estar diseñadas no solamente para minimizar la contaminación del ambiente con etileno, sino contar con una ventilación adecuada que permita remover cualquier presencia del mismo. El tratamiento con el complejo aniónico del tiosulfato de plata (STS) o el inhibidor gaseoso, 1-MCP (Ethyl-bloc), reducen los efectos del etileno (exógeno o endógeno) en algunas flores. Finalmente, el almacenamiento refrigerado ofrece beneficios, ya que tanto la producción de etileno como la sensibilidad al mismo son significativamente reducidas a bajas temperaturas (Reid, 2009).

- **Tropismos de crecimiento.** Algunas flores responden a estímulos ambientales (tropismos) en formas que redundan en pérdida de calidad. Los más importantes son el geotropismo (curvatura en contra de la gravedad) y el fototropismo (hacia la luz). El geotropismo con frecuencia reduce la calidad de las flores de espiga como la gladiola,

la boca de dragón y el stock (alhelí), el lisianthus, las rosas, y las gérberas, pues los tallos florales (pedicelos) o el tallo principal se doblan hacia arriba cuando las flores han sido almacenadas en posición horizontal. La respuesta geotrópica se reduce sustancialmente cuando las flores son mantenidas a bajas temperaturas; si esto no es posible, entonces es de suma importancia mantenerlas en posición vertical. El tratamiento con bajas concentraciones de ácido naftil-ftalámico (NPA) un inhibidor del transporte de las auxinas, es muy efectivo para prevenir las curvaturas geotrópicas, pero este compuesto no se encuentra comercialmente disponible ni está registrado para este uso (Reid, 2009).

- **Daño mecánico.** Las magulladuras y otros maltratos a las flores deben evitarse a toda costa. Las flores con pétalos rasgados, tallos rotos u otros daños obvios son indeseables por razones estéticas. Adicionalmente, los organismos patógenos pueden infectar las plantas más fácilmente a través de las áreas maltratadas. De hecho, algunos de estos organismos solamente pueden penetrar los tejidos vegetales a través de heridas. Adicionalmente, la respiración y la evolución del etileno son generalmente más altas en las plantas maltratadas, lo que reduce aún más su vida útil (Reid, 2009).

- **Enfermedad.** Las flores son muy susceptibles a las enfermedades, no solamente porque sus pétalos son frágiles, sino porque las secreciones de sus nectarios ofrecen una excelente provisión de nutrientes aún para patógenos débiles. Peor aún, el traslado de las flores desde un área fría de almacenaje a un área de manejo más cálida con frecuencia genera condensación sobre el follaje. El organismo que con más frecuencia se encuentra es el moho gris (*Botrytis cinerea*), capaz de germinar siempre que haya agua libre presente. En el ambiente húmedo de la cabeza floral, puede crecer (aunque más lentamente) aún a temperaturas cercanas al punto de congelación. Un buen manejo de la higiene del invernadero, de la temperatura y otras medidas para minimizar la condensación sobre las flores de corte, reducirán las pérdidas causadas por esta enfermedad. Algunos fungicidas tales como el Ronalin, Rovral (Iprodione), y el Phyton-27 de base cúprica han sido aprobados para usar en flores de corte y son muy efectivos contra el moho gris. Otros fungicidas más modernos como el 'Palladium', mezcla de fludioxinal y ciprodiolim, han resultado muy efectivos como baños de poscosecha para prevenir la infección por *Botrytis* y seguramente serán registrados para este uso en un futuro cercano (Reid, 2009).

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BASICOS

- **Fertilización.-** Proceso por el cual se incorpora a las tierras diversas sustancias que tienen el objeto de hacerle más fértil.
- **Follaje.-** Término que toman los botánicos para designar al conjunto de las ramas y de los tallos cargados de hojas abiertas, de flores y de frutos, en cuyo sentido son muy enérgicas y expresivas. Pero también se toman regularmente por la simple disposición de las hojas en el tallo o en las ramas. El follaje tomado en el primer sentido y genéricamente comprende el árbol entero y entonces se elogia un árbol a causa de su hermosa frondosidad, comparándolo con otro que no tiene tanta o tiene muy poca.
- **Dracaena.-** Género de al menos 40 especies de árboles y de arbustos suculentos clasificados en la familia Ruscaceae en el sistema APG II, o, de acuerdo a algunos tratamientos, separados en su propia familia, Dracaenaceae, o en las Agavaceae.

2.4 FORMULACIÓN DE LA HIPOTESIS

2.4.1 Hipótesis general

- La fertilización influye directamente en la producción de follaje de corte del cultivo de palo de Brasil (*Dracaena fragans* (L) Ker-Gawl.) lo que nos permite mejorar la producción en el Anexo de Río Blanco – Chanchamayo.

2.4.2 Hipótesis específicas

- La fertilización influye directamente en el crecimiento vegetativo del cultivo de *Dracaena fragans* ker. (Palo de Brasil).

- La fertilización influye directamente en la producción de follaje ornamental de corte en el cultivo de *Dracaena fragans* ker. (Palo de Brasil).
- La fertilización influye directamente en la calidad de follaje ornamental de corte en el cultivo de *Dracaena fragans* ker. (Palo de Brasil).

2.5 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

2.5.1. Variable independiente

- Fertilización.

2.5.2. Variable dependiente

- Producción de follaje de corte del cultivo de palo de Brasil.

2.6 DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES E INDICADORES

| Variable | Dimensión | Indicador |
|--|------------------------|-----------|
| Independiente: Fertilización. | 0 – 0 – 0 NPK | kg/Ha |
| | 30 – 10 – 20 NPK | kg/Ha |
| | 60 – 20 – 40 NPK | kg/Ha |
| | 90 – 30 – 60 NPK | kg/Ha |
| | 120 – 40 – 80 NPK | kg/Ha |
| Dependiente: Producción de follaje de corte del cultivo de palo de Brasil. | Prendimiento | % |
| | Número de yemas/estaca | Unid. |
| | Longitud de tallo | cm |
| | Número de hojas/planta | Unid. |
| | Longitud de hoja | cm |
| | Ancho de hoja | cm |
| | Peso de hoja | g |
| | Peso de 12 hojas | g |

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación al que pertenece el presente proyecto es el experimental básico.

3.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El método de investigación utilizado en el presente proyecto es el método inductivo – deductivo - analítico.

3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño experimental empleado en el presente trabajo de investigación fue el Diseño de Bloques Completamente Randomizados con 5 tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento.

3.3.1. Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Es una observación cualquiera.

μ = Media poblacional.

- t_i = Efecto aleatorio del i-ésimo tratamiento.
 β_j = Efecto aleatorio de la j-ésima repetición o bloque.
 ε_{ij} = Error experimental.

a. Análisis de variancia

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F _c | F _t | | Sig. |
|--------------|-----------|-------------|------|----------------|----------------|------|------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | |
| Tratamientos | 4 | | | | | | |
| Repetición | 3 | | | | | | |
| Error | 12 | | | | | | |
| Total | 19 | | | | | | |
| s = | | \bar{x} = | | C.V.= | | | |

La clasificación de los tratamientos se realizará mediante la Prueba de Significación de Duncan a un nivel de significación de $\alpha = 0.5$.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1. Población

La Población estuvo compuesta por 1200 estacas de palo de Brasil de una longitud de 30 cm. de largo, los cuales fueron puestos en un recipiente con agua para hidratarlos hasta su trasplante.

3.4.1. Muestra

Para el presente trabajo de investigación la muestra estuvo compuesta de 20 estacas de palo de Brasil tomadas al azar en cada unidad experimental.

3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La principal técnica que se utilizó en el desarrollo de la investigación fue la observación y el principal instrumento de recolección de datos que se utilizó fueron las fichas de colección de datos.

3.6 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

El análisis de los datos se realizó mediante el análisis de varianza y su procesamiento de los datos se realizó en el software estadístico SPSS.

3.7 TRATAMIENTO ESTADISTICO

Para comparar los promedios de los tratamientos y poder clasificarlos, se aplicó la prueba de significación de Duncan (5%).

3.8 SELECCIÓN, VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

La selección, validación y confiabilidad del instrumento de investigación, se realizó a través de consulta de expertos.

| Consultor | Experto | Valoración del instrumento |
|------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | M.Sc. Karina Marmolejo Gutarra | 88 % |
| 2 | M.Sc. Carlos Rodriguez Herrera | 89 % |
| 3 | Ing. Iván Sotomayor Córdova | 90 % |

Es así que a juicio de expertos la ficha de colección de datos para evaluar la influencia de la fertilización en la producción de follaje de corte del cultivo de palo de Brasil (*Dracaena fragans* (L) Ker-Gawl.) en el Anexo de Río Blanco – Chanchamayo, presentó en promedio un coeficiente de valoración del 89%.

3.9 ORIENTACIÓN ÉTICA

El desarrollo del trabajo de investigación que servirá de referencia para otros trabajos de investigación y que contribuirá al conocimiento en el manejo y producción del cultivo de palo de Brasil con fines ornamentales, fue desarrollado siguiendo los valores éticos del investigador y es así que doy fe que lo que se expone en el presente documento está representado en sus resultados fiel a las evaluaciones realizadas en campo.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO

4.1.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se ejecutó en el Fundo “Santa Rosa”; en el Anexo de Río Blanco, distrito y provincia de Chanchamayo, departamento de Junín.

a. Ubicación política

- Región : Junín
- Provincia : Chanchamayo
- Distrito : Chanchamayo
- Anexo : Río Blanco

b. Ubicación geográfica

- Coordenadas UTM : Este: 523771, Norte: 8773988
- Altitud media : de 780 m.s.n.m.

4.1.2. Procedimiento y conducción del experimento

A. Preparación del terreno

Para la ejecución del experimento se habilitó un área de 800 m² donde anteriormente estuvo instalado frijol 60 días.

B. Parcelación del área experimental

Luego que el terreno fue deshierbado se procedió a la parcelación de acuerdo al croquis. Las parcelas estuvieron orientadas de este a oeste para que las plantas tengan un mayor aprovechamiento de los rayos solares para un eficiente desarrollo.

C. Remoción del suelo, preparación de las parcelas

Se efectuó en forma manual utilizando, azadón, pala, zapapico, rastrillo, etc. luego se procedió a preparar las parcelas de 3 m de ancho por 5 m. de largo, con un espesor de 0.30 m de alto, dejando calles de 1.00 m. entre parcelas y 1.00 m entre bloques, seguidamente se realizó un abonamiento de fondo utilizando materia orgánica a una proporción de 2 kg/m².

D. Siembra/plantado

El plantado de los esquejes de palo de Brasil se realizó a los 8 días de haber aplicado el abonamiento de fondo, se utilizó un distanciamiento de siembra de 0.80 m. entre hileras por 0.50 m. entre plantas. Haciendo un total de 42 plantas por unidad experimental.

E. Abonamiento

La fertilización se realizó de acuerdo al tratamiento en estudio, fertilizando solo 1 vez durante todo el experimento.

F. Riego

Estas labores se realizaron de acuerdo a las exigencias del cultivo, y se hizo de manera continua para mantener la humedad necesaria del suelo; asimismo, se consideró la variación temporal en función del clima y de la fase fenológica; es así que la frecuencia de riego varió de 25 a 30 días.

G. Raleo o desahíje

Se realizó con la finalidad de quitar o eliminar las plantas menos vigorosas, se efectuó a los 10 días después del plantado.

H. Aporque

Tiene el fin de asegurar la estabilidad de la planta de mayor área radicular que permitirá la mayor asimilación de nutrientes, esta labor se realizó juntamente con el deshierbo.

I. Deshierbo

Para mantener las parcelas libres de malezas se ejecutó esta actividad según la necesidad del cultivo.

J. Control Fitosanitario

Esta labor se efectuó según necesidad del cultivo. Para el control de comedores del follaje se aplicó en dos oportunidades Cipermetrina + clorpirifos, el primero a los 20 días después de la emergencia de las hojas, la segunda aplicación se realizó a los 40 días después de la primera

aplicación, cuando las plantas tenían aproximadamente entre 40 y 60 cm de altura de planta.

K. Crecimiento de la Planta

Se verificó el normal desarrollo de la planta durante todo el desarrollo del trabajo de investigación, es así que el máximo desarrollo de la planta se logró aproximadamente a los 90 a 110 días después del plantado.

L. Cosecha

La cosecha de las hojas se realizó en forma manual y en el momento oportuno para evitar pérdidas de calidad del follaje.

LL. Evaluación

La evaluación de las variables se registró en una ficha de datos, luego se ordenaron dejándolos listos para su procesamiento.

4.1.3. Materiales y equipos

A. Materiales de campo

- Tablero
- Fichas de datos
- Termómetro
- Vernier digital
- Cuchillo
- Chafle o machete
- Cinta métrica
- Baldes
- Cordel

- Bolsas

B. Materiales de escritorio

- Libreta de campo
- Tablero
- Lápiz
- Reglas
- Plumones indelebles
- Lapiceros
- Papel bond 75 gr
- Resaltador
- CD's
- USB

C. Equipos

- Computadora
- Cámara digital
- Balanza
- Mochila asperjadora

D. Insumos

- Estacas de *Dracaena fragans* Ker.
- Úrea 46%
- Superfosfato simple de calcio 46%
- Cloruro de potasio 60%

4.1.4. Tratamientos experimentales

- **Fórmulas de fertilización**
 - T1: 0 – 0 – 0 (NPK) (Testigo)
 - T2: 30 – 10 – 20
 - T3: 60 – 20 – 40

- T4: 90 – 30 – 60
- T5: 120 – 40 – 80
- **Características del experimento**
- Número de tratamientos : 5
- Número de repeticiones : 4
- Distanciamiento entre surco : 0.80 m.
- Distanciamiento entre plantas : 0.50 m.
- Distanciamiento de calles : 1 m.
- Longitud de surco : 3 m.
- Longitud de unidad experimental : 4 m.
- Ancho de unidad experimental : 4.80 m.
- Total de plantas/unidad experimental : 42
- Total de plantas/tratamiento : 210
- Total de plantas/experimento : 840
- Área total experimental : 580 m²

4.1.5. Descripción de los tratamientos

| No | Tratamiento | Descripción de la conformación de los tratamientos |
|----|-------------|---|
| 1 | T1 | 0 cc/moch de ME. + 150 - 0 - 80 kg/ha de N - P ₂ O ₅ - K ₂ O |
| 2 | T2 | 0 cc/moch de ME. + 150 - 50 - 80 kg/ha de N - P ₂ O ₅ - K ₂ O |
| 3 | T3 | 0 cc/moch de ME. + 150 - 100 - 80 kg/ha de N - P ₂ O ₅ - K ₂ O |
| 4 | T4 | 0 cc/moch de ME. + 150 - 150 - 80 kg/ha de N - P ₂ O ₅ - K ₂ O |
| 5 | T5 | 50 cc/moch de ME. + 150 - 0 - 80 kg/ha de N - P ₂ O ₅ - K ₂ O |

4.1.6. Croquis de campo



4.1.7. Evaluación de las variables

- **Porcentaje de prendimiento (%).**- Se contabilizó el número de plantas que lograron establecerse en campo y se transformó a porcentaje.
- **Número de yemas por estaca (unidades).**- Se contabilizó el número de yemas por estaca dentro de cada unidad experimental.
- **Longitud de tallo (cm.).**- Se midió desde nacimiento del nuevo tallo hasta el ápice de la planta en los diferentes periodos de evaluación.
- **Número de hojas por planta (unidades).**- Se contabilizó el número de hojas por planta dentro de cada unidad experimental.

- **Longitud de hoja (cm).**- Se midió la longitud de las hojas para corte por planta dentro de cada unidad experimental.
- **Ancho de hoja (cm).**- Se midió el ancho de las hojas para corte en la parte media por planta dentro de cada unidad experimental.
- **Peso de hoja (g).**- Se pesaron las hojas de corte por planta dentro de cada unidad experimental.
- **Peso de 12 hojas (g).**- Se pesaron las hojas de corte dentro de cada unidad experimental.

Las variables en las que los datos se obtuvieron por conteo; los datos se transformaron con \sqrt{x} ; y con $\sin^{-1}(\sqrt{x/100})$ para realizar el ANVA.

4.2 PRESENTACIÓN, ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.2.1. Porcentaje de prendimiento

Cuadro 01: Análisis de Varianza para porcentaje de prendimiento

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F _{cal} | F _{tab} | | Sig |
|--------------|------|--------|-------------|------------------|------------------|------|------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | |
| Tratamientos | 4 | 374.85 | 93.71 | 5.98 | 3.26 | 5.41 | ** |
| Bloques | 3 | 41.52 | 13.84 | 0.88 | 3.49 | 5.95 | n.s. |
| Error | 12 | 188.14 | 15.68 | | | | |
| Total | 19 | 604.52 | | | | | |
| | S = | 3.96 | \bar{x} = | 74.78 | C.V.= | 5.30 | % |

En el cuadro No. 01, análisis de varianza para la variable porcentaje de prendimiento se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa.

El coeficiente de variabilidad de 5.30% es considerado según Calzada Benza como coeficiente excelente, lo que nos indica que el porcentaje de prendimiento dentro de cada tratamiento es muy homogéneo, con un promedio en el porcentaje de prendimiento de 74.78%.

La alta significación estadística en la fuente de tratamientos (Fórmula de fertilización - NPK) nos indica que al menos uno de los tratamientos es estadísticamente diferente, asimismo nos indica que las fórmulas de fertilización - NPK tienen efecto sobre el porcentaje de prendimiento.

Cuadro 02: Prueba de significación de Duncan al 5%

| O.M. | Tratamiento | Promedio | Clasificación |
|------|-------------|----------|---------------|
| 1 | T4 | 78.31 | A |
| 2 | T5 | 78.02 | A |
| 3 | T3 | 77.52 | A |
| 4 | T2 | 73.02 | A B |
| 5 | T1 | 67.02 | B |

En el cuadro No 02, prueba de significación de Duncan al 5% para los tratamientos (Fórmula de fertilización - NPK) para la variable porcentaje de prendimiento, se observa la presencia de 3 categorías, la categoría A conformado por los tratamientos T4 (90–30–60 NPK), T5 (120–40–80 NPK) y T3 (60–20–40 NPK); la

categoría AB conformado por el tratamiento T2 (30–10–20 NPK) y la categoría B conformado por el tratamiento T1 (0-0-0 NPK (Testigo)).

La presencia de 3 categorías nos indica que existe diferencia estadística entre las fórmulas de fertilización - NPK para la variable porcentaje de prendimiento.

4.2.2. Número de yemas por estaca

Cuadro 03: Análisis de Varianza para número de yemas por estaca

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F _{cal} | F _{tab} | | Sig |
|--------------|------|------|-------------|------------------|------------------|-------|------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | |
| Tratamientos | 4 | 0.91 | 0.23 | 4.88 | 3.26 | 5.41 | * |
| Bloques | 3 | 0.10 | 0.03 | 0.71 | 3.49 | 5.95 | n.s. |
| Error | 12 | 0.56 | 0.05 | | | | |
| Total | 19 | 1.57 | | | | | |
| | S = | 0.22 | \bar{x} = | 1.66 | C.V.= | 12.98 | |

En el cuadro No. 03, análisis de varianza para la variable número de yemas por estaca se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística significativa.

El coeficiente de variabilidad de 12.98% es considerado según Calzada Benza como coeficiente muy bueno, lo que nos indica que el número de yemas por estaca dentro de cada tratamiento es homogéneo, con un promedio de número de yemas por estaca de 1.66 yemas.

La alta significación estadística en la fuente de tratamientos (Fórmula de fertilización - NPK) nos indica que al menos uno de los

tratamientos es estadísticamente diferente, asimismo nos indica que las fórmulas de fertilización - NPK tienen efecto sobre el número de yemas por estaca.

Cuadro 04: Prueba de significación de Duncan al 5%

| O.M. | Tratamiento | Promedio | Clasificación |
|------|-------------|----------|---------------|
| 1 | T5 | 1.87 | A |
| 2 | T3 | 1.80 | A |
| 3 | T4 | 1.80 | A |
| 4 | T2 | 1.57 | A B |
| 5 | T1 | 1.29 | B |

En el cuadro No 04, prueba de significación de Duncan al 5% para los tratamientos (Fórmula de fertilización - NPK) para la variable número de yemas por estaca, se observa la presencia de 3 categorías, la categoría A conformado por los tratamientos T5 (120–40–80 NPK), T3 (60–20–40 NPK) y T4 (90–30–60 NPK); la categoría AB conformado por el tratamiento T2 (30–10–20 NPK) y la categoría B conformado por el tratamiento T1 (0-0-0 NPK (Testigo)).

La presencia de 3 categorías nos indica que existe diferencia estadística entre las fórmulas de fertilización - NPK para la variable número de yemas por estaca.

4.2.3. Longitud de tallo

Cuadro 05: Análisis de Varianza para longitud de tallo

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F _{cal} | F _{tab} | | Sig |
|--------------|------|--------|-------------|------------------|------------------|------|------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | |
| Tratamientos | 4 | 121.31 | 30.33 | 7.90 | 3.26 | 5.41 | ** |
| Bloques | 3 | 8.88 | 2.96 | 0.77 | 3.49 | 5.95 | n.s. |
| Error | 12 | 46.10 | 3.84 | | | | |
| Total | 19 | 176.29 | | | | | |
| | S = | 1.96 | \bar{x} = | 22.26 | C.V.= | 8.81 | |

En el cuadro No. 05, análisis de varianza para la variable longitud de tallo se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa.

El coeficiente de variabilidad de 8.81% es considerado según Calzada Benza como coeficiente excelente, lo que nos indica que la longitud de tallo dentro de cada tratamiento es muy homogéneo, con un promedio de longitud de tallo de 22.26 cm.

La alta significación estadística en la fuente de tratamientos (Fórmula de fertilización - NPK) nos indica que al menos uno de los tratamientos es estadísticamente diferente, asimismo nos indica que las fórmulas de fertilización - NPK tienen efecto sobre la longitud de tallo.

Cuadro 06: Prueba de significación de Duncan al 5%

| O.M. | Tratamiento | Promedio | Clasificación |
|------|-------------|----------|---------------|
| 1 | T4 | 25.25 | A |
| 2 | T3 | 24.10 | A B |
| 3 | T2 | 22.13 | B |
| 4 | T5 | 21.75 | B |
| 5 | T1 | 18.05 | C |

En el cuadro No 06, prueba de significación de Duncan al 5% para los tratamientos (Fórmula de fertilización - NPK) para la variable longitud de tallo, se observa la presencia de 4 categorías, la categoría A conformado por el tratamiento T4 (90–30–60 NPK); la categoría AB conformado por el tratamiento T3 (60–20–40 NPK); la categoría B conformado por los tratamientos T2 (30–10–20 NPK) y T5 (120–40–80 NPK) y la categoría C conformado por el tratamiento T1 (0-0-0 NPK (Testigo)).

La presencia de 4 categorías nos indica que existe diferencia estadística entre las fórmulas de fertilización - NPK para la variable longitud de tallo.

4.2.4. Número de hojas por planta

Cuadro 07: Análisis de Varianza para número de hojas por planta

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F _{cal} | F _{tab} | | Sig |
|--------------|------|------|-------------|------------------|------------------|------|------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | |
| Tratamientos | 4 | 2.33 | 0.58 | 19.62 | 3.26 | 5.41 | ** |
| Bloques | 3 | 0.12 | 0.04 | 1.30 | 3.49 | 5.95 | n.s. |
| Error | 12 | 0.36 | 0.03 | | | | |
| Total | 19 | 2.80 | | | | | |
| | S = | 0.17 | \bar{x} = | 3.74 | C.V.= | 4.60 | |

En el cuadro No. 07, análisis de varianza para la variable número de hojas por planta se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa.

El coeficiente de variabilidad de 4.60% es considerado según Calzada Benza como coeficiente excelente, lo que nos indica que el número de hojas por planta dentro de cada tratamiento es muy

homogéneo, con un promedio de número de hojas por planta de 3.74 hojas.

La alta significación estadística en la fuente de tratamientos (Fórmula de fertilización - NPK) nos indica que al menos uno de los tratamientos es estadísticamente diferente, asimismo nos indica que las fórmulas de fertilización - NPK tienen efecto sobre el número de hojas por planta.

Cuadro 08: Prueba de significación de Duncan al 5%

| O.M. | Tratamiento | Promedio | Clasificación |
|------|-------------|----------|---------------|
| 1 | T4 | 4.30 | A |
| 2 | T5 | 3.81 | B |
| 3 | T3 | 3.74 | B |
| 4 | T2 | 3.64 | B |
| 5 | T1 | 3.24 | C |

En el cuadro No 08, prueba de significación de Duncan al 5% para los tratamientos (Fórmula de fertilización - NPK) para la variable número de hojas por planta, se observa la presencia de 3 categorías, la categoría A conformado por el tratamiento T4 (90–30–60 NPK); la categoría B conformada por los tratamientos T5 (120–40–80 NPK), T3 (60–20–40 NPK) y T2 (30–10–20 NPK) y la categoría C conformado por el tratamiento T1 (0-0-0 NPK (Testigo)). La presencia de 3 categorías nos indica que existe diferencia estadística entre las fórmulas de fertilización - NPK para la variable número de hojas por planta.

4.2.5. Longitud de hoja

Cuadro 09: Análisis de Varianza para longitud de hoja

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F _{cal} | F _{tab} | | Sig |
|--------------|------|---------|-------------|------------------|------------------|------|------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | |
| Tratamientos | 4 | 1645.48 | 411.37 | 49.66 | 3.26 | 5.41 | ** |
| Bloques | 3 | 28.29 | 9.43 | 1.14 | 3.49 | 5.95 | n.s. |
| Error | 12 | 99.40 | 8.28 | | | | |
| Total | 19 | 1773.17 | | | | | |
| | S = | 2.88 | \bar{x} = | 45.90 | C.V. = | 6.27 | |

En el cuadro No. 09, análisis de varianza para la variable longitud de hoja se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa.

El coeficiente de variabilidad de 6.27% es considerado según Calzada Benza como coeficiente excelente, lo que nos indica que el número la longitud de hoja dentro de cada tratamiento es muy homogéneo, con un promedio de longitud de hoja de 45.90 cm.

La alta significación estadística en la fuente de tratamientos (Fórmula de fertilización - NPK) nos indica que al menos uno de los tratamientos es estadísticamente diferente, asimismo nos indica que las fórmulas de fertilización - NPK tienen efecto sobre la longitud de hoja.

Cuadro 10: Prueba de significación de Duncan al 5%

| O.M. | Tratamiento | Promedio | Clasificación |
|------|-------------|----------|---------------|
| 1 | T3 | 54.75 | A |
| 2 | T5 | 53.05 | A B |
| 3 | T4 | 49.88 | B |
| 4 | T2 | 41.65 | C |
| 5 | T1 | 30.15 | D |

En el cuadro No 10, prueba de significación de Duncan al 5% para los tratamientos (Fórmula de fertilización - NPK) para la variable longitud de hoja, se observa la presencia de 5 categorías, la categoría A conformado por el tratamiento T3 (60–20–40 NPK); la categoría AB conformado por el tratamiento T5 (120–40–80 NPK); la categoría B conformado por el tratamiento T4 (90–30–60 NPK); la categoría C conformado por el tratamiento T2 (30–10–20 NPK) y la categoría D conformado por el tratamiento T1 (0-0-0 NPK (Testigo)). La presencia de 5 categorías nos indica que existe diferencia estadística entre las fórmulas de fertilización - NPK para la variable longitud de hoja.

4.2.6. Ancho de hoja

Cuadro 11: Análisis de Varianza para ancho de hoja

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F _{cal} | F _{tab} | | Sig |
|--------------|------|-------|-------------|------------------|------------------|------|------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | |
| Tratamientos | 4 | 16.15 | 4.04 | 119.52 | 3.26 | 5.41 | ** |
| Bloques | 3 | 0.09 | 0.03 | 0.87 | 3.49 | 5.95 | n.s. |
| Error | 12 | 0.41 | 0.03 | | | | |
| Total | 19 | 16.64 | | | | | |
| | S = | 0.18 | \bar{x} = | 5.15 | C.V.= | 3.57 | |

En el cuadro No. 11, análisis de varianza para la variable ancho de hoja se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa.

El coeficiente de variabilidad de 3.53% es considerado según Calzada Benza como coeficiente excelente, lo que nos indica que el ancho de hoja dentro de cada tratamiento es muy homogéneo, con un promedio de ancho de hoja de 5.15 cm.

La alta significación estadística en la fuente de tratamientos (Fórmula de fertilización - NPK) nos indica que al menos uno de los tratamientos es estadísticamente diferente, asimismo nos indica que las fórmulas de fertilización - NPK tienen efecto sobre el ancho de hoja.

Cuadro 12: Prueba de significación de Duncan al 5%

| O.M. | Tratamiento | Promedio | Clasificación |
|------|-------------|----------|---------------|
| 1 | T3 | 5.92 | A |
| 2 | T4 | 5.91 | A |
| 3 | T5 | 5.49 | B |
| 4 | T2 | 4.93 | C |
| 5 | T1 | 3.50 | D |

En el cuadro No 12, prueba de significación de Duncan al 5% para los tratamientos (Fórmula de fertilización - NPK) para la variable ancho de hoja, se observa la presencia de 4 categorías, la categoría A conformado por los tratamientos T3 (60–20–40 NPK) y T4 (90–30–60 NPK); la categoría B conformado por el tratamiento T5 (120–40–80 NPK); la categoría C conformado por el tratamiento T2 (30–10–20 NPK) y la categoría D conformado por el tratamiento T1 (0-0-0 NPK (Testigo)).

La presencia de 4 categorías nos indica que existe diferencia estadística entre las fórmulas de fertilización - NPK para la variable ancho de hoja.

4.2.7. Peso de hoja

Cuadro 13: Análisis de Varianza para peso de hoja

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F _{cal} | F _{tab} | | Sig |
|--------------|------|--------|-------------|------------------|------------------|------|------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | |
| Tratamientos | 4 | 374.70 | 93.67 | 52.14 | 3.26 | 5.41 | ** |
| Bloques | 3 | 3.64 | 1.21 | 0.67 | 3.49 | 5.95 | n.s. |
| Error | 12 | 21.56 | 1.80 | | | | |
| Total | 19 | 399.89 | | | | | |
| | S = | 1.34 | \bar{x} = | 34.16 | C.V.= | 3.92 | |

En el cuadro No. 13, análisis de varianza para la variable peso de hoja se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa.

El coeficiente de variabilidad de 3.92% es considerado según Calzada Benza como coeficiente excelente, lo que nos indica que el peso de hoja dentro de cada tratamiento es muy homogéneo, con un promedio de peso de hoja de 34.16 gr.

La alta significación estadística en la fuente de tratamientos (Fórmula de fertilización - NPK) nos indica que al menos uno de los tratamientos es estadísticamente diferente, asimismo nos indica que las fórmulas de fertilización - NPK tienen efecto sobre el peso de hoja.

Cuadro 14: Prueba de significación de Duncan al 5%

| O.M. | Tratamiento | Promedio | Clasificación |
|------|-------------|----------|---------------|
| 1 | T4 | 37.27 | A |
| 2 | T3 | 37.23 | A |
| 3 | T5 | 37.03 | A |
| 4 | T2 | 33.21 | B |
| 5 | T1 | 26.07 | C |

En el cuadro No 14, prueba de significación de Duncan al 5% para los tratamientos (Fórmula de fertilización - NPK) para la variable peso de hoja, se observa la presencia de 3 categorías, la categoría A conformado por los tratamientos T4 (90–30–60 NPK), T3 (60–20–40 NPK) y T5 (120–40–80 NPK); la categoría B conformada por el tratamiento T2 (30–10–20 NPK) y la categoría C conformado por el tratamiento T1 (0-0-0 NPK (Testigo)). La presencia de 3 categorías nos indica que existe diferencia estadística entre las fórmulas de fertilización - NPK para la variable peso de hoja.

4.2.8. Peso de 12 hojas

Cuadro 15: Análisis de Varianza para peso de 12 hojas

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F _{cal} | F _{tab} | | Sig |
|--------------|------|----------|--------------------|------------------|------------------|------|------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | |
| Tratamientos | 4 | 30081.25 | 7520.31 | 156.85 | 3.26 | 5.41 | ** |
| Bloques | 3 | 2.89 | 0.96 | 0.02 | 3.49 | 5.95 | n.s. |
| Error | 12 | 575.35 | 47.95 | | | | |
| Total | 19 | 30659.49 | | | | | |
| | | S = 6.92 | $\bar{x} =$ 321.37 | C.V. = 2.15 | | | |

En el cuadro No. 15, análisis de varianza para la variable peso de 12 hojas se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa.

El coeficiente de variabilidad de 2.15% es considerado según Calzada Benza como coeficiente excelente, lo que nos indica que el peso de 12 hojas dentro de cada tratamiento es muy homogéneo, con un promedio de peso de 12 hojas de 321.37 gr.

La alta significación estadística en la fuente de tratamientos (Fórmula de fertilización - NPK) nos indica que al menos uno de los tratamientos es estadísticamente diferente, asimismo nos indica que las fórmulas de fertilización - NPK tienen efecto sobre el peso de 12 hojas.

Cuadro 16: Prueba de significación de Duncan al 5%

| O.M. | Tratamiento | Promedio | Clasificación |
|------|-------------|----------|---------------|
| 1 | T3 | 348.20 | A |
| 2 | T5 | 345.03 | A |
| 3 | T4 | 342.39 | A |

| | | | |
|---|----|--------|---|
| 4 | T2 | 325.88 | B |
| 5 | T1 | 245.35 | C |

En el cuadro No 16, prueba de significación de Duncan al 5% para los tratamientos (Fórmula de fertilización - NPK) para la variable peso de 12 hojas, se observa la presencia de 3 categorías, la categoría A conformado por los tratamientos T3 (60–20–40 NPK), T5 (120–40–80 NPK) y T4 (90–30–60 NPK); la categoría B conformada por el tratamiento T2 (30–10–20 NPK) y la categoría C conformado por el tratamiento T1 (0-0-0 NPK (Testigo)).

La presencia de 3 categorías nos indica que existe diferencia estadística entre las fórmulas de fertilización - NPK para la variable peso de 12 hojas.

4.3 PRUEBA DE HIPOTESIS

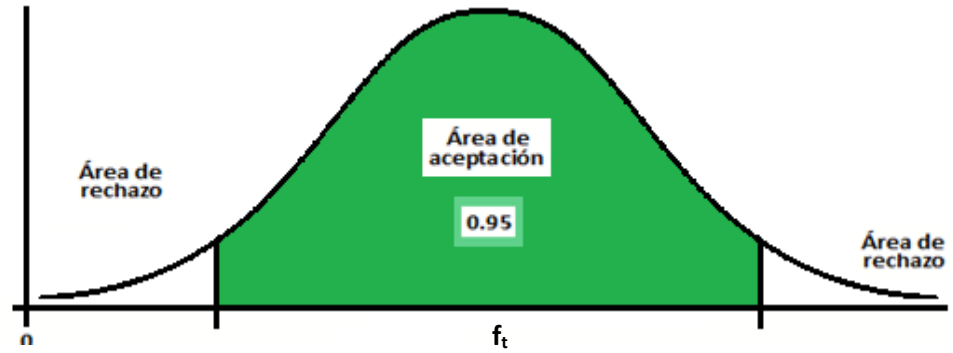
Para realizar la prueba de hipótesis del trabajo de investigación, realizaremos el planteamiento de la hipótesis estadística a partir de la hipótesis planteada.

Es así que tenemos:

Ho: *Todas las medias de los tratamientos son iguales*

Ha: *Al menos una media de un tratamiento es diferente.*

4.3.1 Regla de decisión



Si $f_{cal} \leq f_{tab}$ o $f_{cal} \geq f_{tab}$, se rechaza la H_0 , y se acepta la H_a

Si Si $f_{tab} \geq f_{cal} \leq f_{tab}$, se acepta la H_0 , y se rechaza la H_a

| Variable | f_{cal} | f_{tab} | Decisión |
|----------------------------|-----------|-----------|---------------------|
| Porcentaje de prendimiento | 5.98 | 3.26 | Se rechaza la H_0 |
| Número de yemas por estaca | 4.88 | 3.26 | Se rechaza la H_0 |
| Longitud de tallo | 7.90 | 3.26 | Se rechaza la H_0 |
| Número de hojas por planta | 19.62 | 3.26 | Se rechaza la H_0 |
| Longitud de hoja | 49.66 | 3.26 | Se rechaza la H_0 |
| Ancho de hoja | 119.52 | 3.26 | Se rechaza la H_0 |
| Peso de hoja | 52.14 | 3.26 | Se rechaza la H_0 |
| Peso de 12 hojas | 52.14 | 3.26 | Se rechaza la H_0 |

4.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la presente investigación, se evaluó la influencia de la fertilización en la producción de follaje de corte del cultivo de palo de Brasil (*Dracaena fragans* (L) Ker-Gawl) en el Anexo de Río Blanco - Chanchamayo. A partir del análisis de varianza realizados a las variables en estudio (porcentaje de prendimiento, número de yemas por estaca, longitud de tallo, número de hojas por planta, longitud de hoja, ancho de hoja, peso de hoja, peso

de 12 hojas), se determinó que todos los valores para la f_{cda} son mayores al valor de la f en tabla por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternante.

CONCLUSIONES

- La aplicación de diferentes fórmulas de fertilización muestra diferencia estadística en todas las variables evaluados en el cultivo de *Dracaena fragans ker.* (Palo de Brasil).
- El efecto de la fertilización en el crecimiento vegetativo del cultivo de *Dracaena fragans ker.* (Palo de Brasil) se observa con la evaluación de las variables: porcentaje de prendimiento y número de yemas por estaca donde la mejor fórmula de fertilización para estas variables son los tratamientos T4 (90–30–60 NPK), T5 (120–40–80 NPK) y T3 (60–20–40 NPK); para variable longitud de tallo, la mejor fórmula de fertilización es el tratamiento T4 (90–30–60 NPK).
- El efecto de la fertilización en la producción de follaje ornamental de corte en el cultivo de *Dracaena fragans ker.* (Palo de Brasil) se observa con la evaluación de la variable: número de hojas por planta donde la mejor fórmula de fertilización para esta variable es el tratamiento T4 (90–30–60 NPK).
- El efecto de la fertilización en la calidad de follaje ornamental de corte en el cultivo de *Dracaena fragans ker.* (Palo de Brasil) se observa con la evaluación de las variables: Longitud de hoja donde la mejor fórmula de fertilización para esta variable es el tratamiento T3 (60–20–40 NPK). Ancho de hoja donde la mejor fórmula de fertilización para esta variable son los tratamientos T3 (60–20–40 NPK) y T4 (90–30–60 NPK). Peso de hoja y Peso de 12 hojas donde la mejor fórmula de fertilización para estas variables son los tratamientos T3 (60–20–40 NPK), T4 (90–30–60 NPK) y T5 (120–40–80 NPK).

RECOMENDACIONES

1. Continuar con trabajos de investigación similares buscando confirmar la mejor fórmula de fertilización para el cultivo de ***Dracaena fragans ker.*** (Palo de Brasil).
2. Promover el cultivo de ***Dracaena fragans ker.*** (Palo de Brasil), por ser un cultivo de rápido crecimiento que puede generar ingresos económicos en las familias productoras.
3. Promover la fertilización en el cultivo de ***Dracaena fragans ker.*** (Palo de Brasil) en las personas productoras de este follaje para mejorar la calidad e incrementar el requerimiento de esta hoja en la floristería.

BIBLIOGRAFIA

1. **AGUILAR MORALES, R. 1989.** *Respuesta de la Caña India Dracaena fragrans, c.v. "Massangeana" a la Fertilización durante el segundo año de Desarrollo.* Tesis Lic. Ing. Agr. Recinto Universitario de Grecia. Universidad de Costa Rica 90p.
2. **ARAYA M, A; SALAZAR UGALDE, A. 1988.** Evaluación del efecto de distintas proporciones de agua-alcohol sobre el enraizamiento de esquejes de *Caña India Dracaena fragrans, c.v. "Massangeana"* Convenio MAG-Coopeindia R.L. Palmares, C. R.15p.
3. **BADILLA VARGAS, MAYNOR. 2007.** Coopeindia, R.L (1982-2007). *Un ejemplo de producción agrícola no tradicional en Costa Rica*, Palmares, Costa Rica, 2007
4. **CONOVER, C.A.; CHASE, A.R.; OSBORNE; L.S. 1986.** *CORN PLANT.* Foliage Digest (FLORIDA FOLIAGE) 9 (1) 4-6
5. **LARA LÓPEZ, WILLIAM IVAN. 2006.** *Costos del proceso agroindustrial de la caña india (Dracaena Fragans), en la Cooperativa Agrícola Regional de Productores de Caña India R. L.* Proyecto de Graduación para optar al grado académico de Licenciado en Economía Agrícola con énfasis en Agroambiente. Universidad de Costa Rica, Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Escuela de Economía Agrícola y Agronegocios. San José.

6. **PÉREZ, G., MICHELANGELI, C. y MEDINA, A. 2006.** Morfogénesis in vitro de Dracenas. Centro de Investigaciones en Biotecnología Agrícola (CIBA), Universidad Central de Venezuela.
7. **REID, M. 2009.** Poscosecha y manejo de las flores de corte. Universidad de California, Davis. Traducido por Marta Pizano. Ediciones Hortitecnia Ltda. Bogotá, Colombia.
8. **SALAZAR UGALDE, ALBERTO. 1997.** *Técnicas para la producción de caña india (Dracaena Fragans) en Costa Rica.* Publicación de la Cooperativa Agrícola Regional de Productores de Caña India, Coopeindia, R.L, 1997.
9. **SALAZAR, A. 2007.** Agrocadena del cultivo Caña de India (*Dracaena fragrans*). Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección Regional Central Occidental. Costa Rica.
10. **VILLALOBOS, A. 2007.** Evaluación del efecto de fertilización y caracterización de vegetación asociada al cultivo de *Dracaena marginata* y sus periferias. Escuela de Posgrado, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza - CATIE. Turrialba, Costa Rica.

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIAS

Proyecto: “Influencia de la fertilización en la producción de follaje de corte del cultivo de Palo de Brasil (*Dracaena fragans* (L) Ker – Gawl) en el Anexo de Río Blanco - Chanchamayo”

| Problema | Objetivos | Hipótesis | Variables | Indicadores |
|--|--|--|---|---|
| <p>- General:</p> <p>- ¿Cuál es la influencia de la fertilización en la producción de follaje de corte del cultivo de palo de Brasil (<i>Dracaena fragans</i> (L) Ker-Gawl?) en el Anexo de Río Blanco - Chanchamayo?</p> <p>- Específicos:</p> <p>- ¿Cuál es el efecto de la fertilización en el crecimiento vegetativo del cultivo de Palo de Brasil (<i>Dracaena fragans</i> ker.)?.</p> <p>- ¿Cuál es el efecto de la fertilización en la producción de follaje ornamental de corte en el cultivo de Palo de Brasil (<i>Dracaena fragans</i> ker.)?.</p> <p>- ¿Cuál es el efecto de la fertilización en la calidad de follaje ornamental de corte en el cultivo de Palo de Brasil (<i>Dracaena fragans</i> ker.)?.</p> | <p>- Objetivo general:</p> <p>- Determinar la influencia de la fertilización en la producción de follaje de corte del cultivo de palo de Brasil (<i>Dracaena fragans</i> (L) Ker-Gawl.) en el Anexo de Río Blanco – Chanchamayo.</p> <p>- Objetivos específicos:</p> <p>- Determinar el efecto de la fertilización en el crecimiento vegetativo del cultivo de Palo de Brasil (<i>Dracaena fragans</i> ker.).</p> <p>- Determinar el efecto de la fertilización en la producción de follaje ornamental de corte en el cultivo de Palo de Brasil (<i>Dracaena fragans</i> ker.).</p> <p>-</p> <p>- Determinar el efecto de la fertilización en la calidad de follaje ornamental de corte en el cultivo de Palo de Brasil (<i>Dracaena fragans</i> ker.)</p> | <p>- General:</p> <p>- La fertilización influye directamente en la producción de follaje de corte del cultivo de palo de Brasil (<i>Dracaena fragans</i> (L) Ker-Gawl.) lo que nos permite mejorar la producción en el Anexo de Río Blanco – Chanchamayo.</p> <p>- Específicos:</p> <p>- La fertilización influye directamente en el crecimiento vegetativo del cultivo de <i>Dracaena fragans</i> ker. (Palo de Brasil).</p> <p>- La fertilización influye directamente en la producción de follaje ornamental de corte en el cultivo de <i>Dracaena fragans</i> ker. (Palo de Brasil).</p> <p>- La fertilización influye directamente en la calidad de follaje ornamental de corte en el cultivo de <i>Dracaena fragans</i> ker. (Palo de Brasil).</p> | <p>- Variable independiente</p> <p>- Fertilización.</p> <p>- Variable dependiente</p> <p>- Producción de follaje de corte del cultivo de palo de Brasil.</p> | <p>- 0 – 0 – 0 NPK</p> <p>- 30 – 10 – 20 NPK</p> <p>- 60 – 20 – 40 NPK</p> <p>- 90 – 30 – 60 NPK</p> <p>- 120 – 40 – 80 NPK</p> <p>- Prendimiento (%)</p> <p>- Número de yemas/estaca (Unid.)</p> <p>- Longitud de tallo (cm)</p> <p>- Número de hojas/planta (Unid.)</p> <p>- Longitud de hoja (cm)</p> <p>- Ancho de hoja (cm)</p> <p>- Peso de hoja (g)</p> <p>- Peso de 12 hojas (g)</p> |

Registro de datos

- **Porcentaje de prendimiento (%)**

| Porcentaje de prendimiento | | | | | |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Bloques | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
| I | 75.00 | 89.00 | 97.00 | 96.00 | 95.00 |
| II | 83.00 | 93.00 | 90.00 | 95.00 | 98.00 |
| III | 92.00 | 95.00 | 96.00 | 98.00 | 93.00 |
| IV | 87.00 | 88.00 | 97.00 | 94.00 | 96.00 |
| | 84.25 | 91.25 | 95.00 | 95.75 | 95.50 |

- **Número de yemas por estaca (Unid.)**

| Número de yemas por estaca | | | | | |
|----------------------------|------|------|------|------|------|
| Bloques | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
| I | 2.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 |
| II | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 4.00 | 4.00 |
| III | 3.00 | 2.00 | 4.00 | 3.00 | 4.00 |
| IV | 1.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 |
| | 1.75 | 2.50 | 3.25 | 3.25 | 3.50 |

- **Longitud de tallo (cm)**

| Longitud de tallo (cm) a los 15 días | | | | | |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Bloques | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
| I | 14.25 | 19.30 | 17.20 | 21.00 | 14.90 |
| II | 16.20 | 15.25 | 20.15 | 20.00 | 21.90 |
| III | 11.80 | 19.90 | 20.50 | 20.15 | 16.20 |
| IV | 14.00 | 18.00 | 21.00 | 22.70 | 18.90 |
| | 14.06 | 18.11 | 19.71 | 20.96 | 17.98 |

| Longitud de tallo (cm) a los 30 días | | | | | |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Bloques | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
| I | 16.30 | 21.30 | 19.40 | 23.10 | 16.15 |
| II | 18.23 | 17.30 | 22.35 | 22.10 | 22.20 |
| III | 13.20 | 21.10 | 22.15 | 22.20 | 18.80 |
| IV | 16.10 | 20.10 | 23.15 | 24.90 | 21.45 |
| | 15.96 | 19.95 | 21.76 | 23.08 | 19.65 |

| Longitud de tallo (cm) a los 45 días | | | | | |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Bloques | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
| I | 18.50 | 23.40 | 21.90 | 25.30 | 18.40 |
| II | 20.40 | 19.50 | 24.50 | 24.20 | 24.30 |
| III | 15.70 | 23.20 | 24.70 | 24.50 | 20.70 |
| IV | 17.60 | 22.40 | 25.30 | 27.00 | 23.60 |
| | 18.05 | 22.13 | 24.10 | 25.25 | 21.75 |

- **Número de hojas por planta (Unid.)**

| Número de hojas por planta | | | | | |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Bloques | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
| I | 12.00 | 13.00 | 16.00 | 17.00 | 15.00 |
| II | 9.00 | 15.00 | 13.00 | 20.00 | 15.00 |
| III | 10.00 | 12.00 | 12.00 | 18.00 | 14.00 |
| IV | 11.00 | 13.00 | 15.00 | 19.00 | 14.00 |
| | 10.50 | 13.25 | 14.00 | 18.50 | 14.50 |

- **Longitud de hoja (cm)**

| Longitud de hoja (cm) a los 15 días | | | | | |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Bloques | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
| I | 31.50 | 34.40 | 55.80 | 46.00 | 52.10 |
| II | 25.40 | 39.10 | 47.90 | 44.30 | 48.30 |
| III | 23.70 | 38.90 | 53.60 | 47.30 | 47.40 |
| IV | 26.90 | 35.20 | 49.10 | 45.70 | 46.90 |
| | 26.88 | 36.90 | 51.60 | 45.83 | 48.68 |

| Longitud de hoja (cm) a los 30 días | | | | | |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Bloques | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
| I | 33.20 | 36.80 | 57.80 | 48.10 | 54.10 |
| II | 27.50 | 41.90 | 48.60 | 46.10 | 50.60 |
| III | 22.90 | 40.30 | 55.10 | 49.10 | 49.40 |
| IV | 28.10 | 37.90 | 51.26 | 47.90 | 49.90 |
| | 27.93 | 39.23 | 53.19 | 47.80 | 51.00 |

| Longitud de hoja (cm) a los 45 días | | | | | |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Bloques | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
| I | 35.40 | 39.00 | 59.30 | 50.00 | 56.00 |
| II | 29.60 | 44.30 | 50.30 | 48.30 | 52.40 |
| III | 25.40 | 42.50 | 56.20 | 51.20 | 51.30 |
| IV | 30.20 | 40.80 | 53.20 | 50.00 | 52.50 |
| | 30.15 | 41.65 | 54.75 | 49.88 | 53.05 |

- Ancho de hoja (cm)

| Ancho de hoja (cm) a los 15 días | | | | | |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|
| Bloques | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
| I | 2.70 | 3.90 | 4.70 | 4.90 | 4.60 |
| II | 2.60 | 4.80 | 4.80 | 5.00 | 4.50 |
| III | 2.50 | 4.10 | 5.10 | 4.90 | 4.35 |
| IV | 2.70 | 3.90 | 4.60 | 4.80 | 4.40 |
| | 2.63 | 4.18 | 4.80 | 4.90 | 4.46 |

| Ancho de hoja (cm) a los 30 días | | | | | |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|
| Bloques | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
| I | 3.25 | 4.40 | 5.20 | 5.40 | 5.15 |
| II | 3.00 | 4.30 | 5.30 | 5.50 | 5.00 |
| III | 2.90 | 4.60 | 5.80 | 5.50 | 4.85 |
| IV | 2.90 | 4.20 | 5.10 | 5.30 | 4.95 |
| | 3.01 | 4.38 | 5.35 | 5.43 | 4.99 |

| Ancho de hoja (cm) a los 45 días | | | | | |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|
| Bloques | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
| I | 3.75 | 4.93 | 5.78 | 5.96 | 5.67 |
| II | 3.55 | 4.89 | 5.92 | 5.93 | 5.52 |
| III | 3.25 | 5.12 | 6.30 | 5.91 | 5.30 |
| IV | 3.46 | 4.79 | 5.67 | 5.83 | 5.45 |
| | 3.50 | 4.93 | 5.92 | 5.91 | 5.49 |

- **Peso de hoja (g.)**

| Peso de hoja - gr | | | | | |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Bloques | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
| I | 25.45 | 30.45 | 36.73 | 37.45 | 38.30 |
| II | 27.32 | 33.56 | 38.67 | 35.79 | 35.69 |
| III | 26.20 | 34.84 | 36.68 | 38.94 | 37.45 |
| IV | 25.30 | 33.97 | 36.83 | 36.89 | 36.66 |
| | 26.07 | 33.21 | 37.23 | 37.27 | 37.03 |

- **Peso de 12 hojas (g.)**

| Peso de 12 hojas - gr | | | | | |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Bloques | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
| I | 253.53 | 327.85 | 336.57 | 341.45 | 350.21 |
| II | 243.58 | 330.23 | 356.38 | 338.54 | 338.69 |
| III | 236.67 | 319.77 | 351.28 | 350.21 | 346.56 |
| IV | 247.63 | 325.68 | 348.58 | 339.34 | 344.65 |
| | 245.35 | 325.88 | 348.20 | 342.39 | 345.03 |

Foto N° 1. Parcela experimental instalada



Foto N° 2. Inspección de campo para evaluación



Foto N° 3. Evaluación de la fertilización



Foto N° 4. Unidad experimental

