

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA



**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA,
MINAS, VETERINARIA Y ECOLOGÍA**

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Inducción a la floración en la orquídea *Cymbidium sp.* mediante el
uso de Estrés Hídrico, hormona BAP y el fertilizante NUTREX-P**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE: INGENIERO
AGRÓNOMO**

AUTOR: GABRIEL NAPOLEÓN GALARZA PIEDRA

DIRECTOR: Juan Carlos González Rojas

2015

DECLARACIÓN

Yo, Gabriel Napoleón Galarza Piedra, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Gabriel Napoleón Galarza Piedra

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Gabriel Napoleón Galarza Piedra, bajo mi supervisión.

Juan Carlos González Rojas
DIRECTOR

DEDICATORIA

Esta investigación la dedico a una persona muy especial, a mi tía Elisa Piedra Martínez quien con su bondad y ayuda incondicional ha hecho posible culminar con este proceso de aprendizaje.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi sincera gratitud a mi abuelita Hilda Martínez Calle por la motivación generada durante todo el tiempo de preparación académica.

A mi director de tesis Juan Carlos González por la ayuda y el tiempo brindado durante todo el proceso experimental.

Al ingeniero Mario Portilla por facilitarme el espacio de investigación.

A los ingenieros Miriam Reibán y Rodrigo Rodríguez, por el apoyo constante en las diferentes etapas del trabajo de tesis.

LISTA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN	i
CERTIFICACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
LISTA DE CONTENIDO	v
LISTA DE CUADROS	viii
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE ANEXOS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO 1	- 1 -
INTRODUCCIÓN	- 1 -
CAPÍTULO 2	- 3 -
FUNDAMENTO TEÓRICO	- 3 -
2.1 GENERALIDADES DE <i>CYMBIDIUM</i>	- 3 -
2.2 TAXONOMÍA	- 4 -
2.3 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS	- 5 -
2.3.1 Raíz	- 5 -
2.3.2 Tallo	- 5 -
2.3.3 Hojas	- 6 -
2.3.4 Flores	- 6 -
2.3.5 Semillas	- 7 -
2.3.6 Fruto	- 7 -
2.4 CONDICIONES DE CULTIVO	- 7 -
2.4.1 Temperatura	- 7 -
2.4.2 Sustratos	- 7 -
2.4.3 Riego	- 8 -
2.4.4 Fertilización	- 9 -
2.4.5 Floración	- 9 -
2.4.6 División de plantas	- 9 -
2.4.7 Multiplicación in vitro	- 9 -
2.4.8 Enfermedades	- 11 -
2.5 INDUCTORES DE FLORACIÓN	- 12 -
2.5.1 Hormona Bencil Amino Purina (BAP)	- 13 -
2.5.2 Fertilizante Nutrex-P	- 14 -
2.5.3 Estrés hídrico	- 16 -
CAPÍTULO 3	- 18 -
METODOLOGÍA	- 18 -
3.1 MATERIALES	- 18 -
3.2 MÉTODOS	- 18 -
3.2.1 Factores en estudio	- 19 -

3.2.2	Tratamientos	- 20 -
3.3	UBICACIÓN Y DESARROLLO	- 20 -
3.4	PROCEDIMIENTO	- 22 -
3.4.1	Adecuación del espacio físico	- 23 -
3.4.2	Selección de plantas.....	- 24 -
3.4.3	Preparación y aplicación de los inductores florales	- 25 -
3.4.4	Estrés hídrico.....	- 27 -
3.4.5	Control de riego	- 28 -
3.4.6	Toma de datos	- 29 -
CAPÍTULO 4		- 31 -
RESULTADOS.....		- 31 -
4.1	BROTOS FLORALES POR MACETA A LA PRIMERA SEMANA.....	- 31 -
4.1.1	Maceta de 2 litros	- 31 -
4.1.2	Maceta de 2,5 litros	- 32 -
4.1.3	Maceta de 3,5 litros	- 33 -
4.2	BROTOS FLORALES POR MACETA A LA SEGUNDA SEMANA	- 34 -
4.2.1	Maceta de 2 litros	- 34 -
4.2.2	Maceta de 2,5 litros	- 35 -
4.2.3	Maceta de 3,5 litros	- 36 -
4.3	BROTOS FLORALES POR MACETA A LA TERCERA SEMANA	- 37 -
4.3.1	Maceta de 2 litros	- 37 -
4.3.2	Maceta de 2,5 litros	- 37 -
4.3.3	Maceta de 3,5 litros	- 38 -
4.4	BROTOS FLORALES POR MACETA A LA CUARTA SEMANA.....	- 39 -
4.4.1	Maceta de 2 litros	- 39 -
4.4.2	Maceta de 2,5 litros	- 40 -
4.4.3	Maceta de 3,5 litros	- 41 -
4.5	BROTOS FLORALES POR MACETA A LA QUINTA SEMANA.....	- 41 -
4.5.1	Maceta de 2 litros	- 41 -
4.5.2	Maceta de 2,5 litros	- 42 -
4.5.3	Maceta de 3,5 litros	- 43 -
4.6	BROTOS FLORALES POR MACETA A LA SEXTA SEMANA.....	- 44 -
4.6.1	Maceta de 2 litros	- 44 -
4.6.2	Maceta de 2,5 litros	- 44 -
4.6.3	Maceta de 3,5 litros	- 45 -
4.7	BROTOS FLORALES POR MACETA A LA SÉPTIMA SEMANA	- 46 -
4.7.1	Maceta de 2 litros	- 46 -
4.7.2	Maceta de 2,5 litros	- 47 -
4.7.3	Maceta de 3,5 litros	- 48 -
4.8	BROTOS FLORALES POR MACETA A LA OCTAVA SEMANA	- 49 -
4.8.1	Maceta de 2 litros	- 49 -
4.8.2	Maceta de 2,5 litros	- 50 -
4.8.3	Maceta 3,5 litros	- 51 -
CAPÍTULO 5		- 54 -

CONCLUSIONES.....	- 54 -
CAPÍTULO 6	- 55 -
RECOMENDACIONES	- 55 -
BIBLIOGRAFÍA	- 56 -
ANEXOS	- 62 -

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Taxonomía de <i>Cymbidium</i>	- 4 -
Cuadro 2. Materiales para sustrato.	- 8 -
Cuadro 3. Medio de cultivo de Knudson.....	- 10 -
Cuadro 4. Medio de cultivo a base de plátano.	- 10 -
Cuadro 5. Enfermedades que atacan a <i>Cymbidium</i>	- 11 -
Cuadro 6. Características físico químicas.	- 13 -
Cuadro 7. Acciones y mecanismos de BAP.....	- 14 -
Cuadro 8. Composición del fertilizante Nutrex-P.	- 15 -
Cuadro 9. Acciones y mecanismos del fertilizante.	- 16 -
Cuadro 10. Materiales usados en la investigación.	- 18 -
Cuadro 11. Factores en estudio.	- 19 -
Cuadro 12. Características de las plantas según el volumen.....	- 19 -
Cuadro 13. Nomenclatura y descripción de los tratamientos.	- 20 -
Cuadro 14. Coordenadas geográficas del ensayo.	- 20 -
Cuadro 15. Etapas de la investigación.	- 23 -
Cuadro 16. Cantidad de macetas en cada tratamiento.	- 25 -
Cuadro 17. Fecha de aplicación de inductores florales.....	- 25 -
Cuadro 18. Fechas de sometimiento a estrés hídrico.	- 28 -
Cuadro 19. Calendario de riego.	- 28 -
Cuadro 20. Calendario de toma de datos.....	- 30 -
Cuadro 21. Brotes florales por maceta a la primera semana en maceta de 2 l (valores transformados a $\sqrt{x + 0,5}$).	- 32 -
Cuadro 22. Análisis de varianza para datos de la primera semana en maceta de 2 l.....	- 32 -
Cuadro 23. Brotes florales por maceta a la primera semana en maceta de 2,5 l (valores transformados a $\sqrt{x + 0,5}$).	- 33 -
Cuadro 24. Análisis de varianza para datos de la primera semana en maceta de 2,5 l.	- 33 -
Cuadro 25. Brotes florales por maceta a la primera semana en maceta de 3,5 l (valores transformados a $\sqrt{x + 0,5}$).	- 34 -
Cuadro 26. Análisis de varianza para datos de la primera semana en maceta de 3,5 l.....	- 34 -
Cuadro 27. Brotes florales por maceta a la segunda semana en maceta de 2 l (valores transformados a $\sqrt{x + 0,5}$).	- 35 -
Cuadro 28. Análisis de varianza para datos de la segunda semana en maceta de 2 l.	- 35 -
Cuadro 29. Brotes florales por maceta a la segunda semana en maceta de 2,5 l (valores transformados a $\sqrt{x + 0,5}$).	- 35 -
Cuadro 30. Análisis de varianza para datos de la segunda semana en maceta de 2,5 l.	- 36 -

Cuadro 31. Brotes florales por maceta a la segunda semana en maceta de 3,5 l (valores transformados a $\sqrt{x + 0,5}$).	- 36 -
Cuadro 32. Análisis de varianza para datos de la segunda semana en maceta de 3,5 l.	- 36 -
Cuadro 33. Brotes florales por maceta a la tercera semana en maceta de 2 l (valores transformados a $\sqrt{x + 0,5}$).	- 37 -
Cuadro 34. Análisis de varianza para datos de la tercera semana en maceta de 2 l.	- 37 -
Cuadro 35. Brotes florales por maceta a la tercera semana en maceta de 2,5 l (valores transformados a $\sqrt{x + 0,5}$).	- 38 -
Cuadro 36. Análisis de varianza para datos de la tercera semana en maceta de 2,5 l.	- 38 -
Cuadro 37. Brotes florales por maceta a la tercera semana en maceta de 3,5 l.	- 38 -
Cuadro 38. Análisis de varianza para datos de la tercera semana en maceta de 3,5 l.	- 39 -
Cuadro 39. Brotes florales por maceta a la cuarta semana en maceta de 2 l (valores transformados a $\sqrt{x + 0,5}$).	- 39 -
Cuadro 40. Análisis de varianza para datos de la cuarta semana en maceta de 2 l.	- 39 -
Cuadro 41. Brotes florales por maceta a la cuarta semana en maceta de 2,5 l.	- 40 -
Cuadro 42. Análisis de varianza para datos de la cuarta semana en maceta de 2,5 l.	- 40 -
Cuadro 43. Brotes florales por maceta a la cuarta semana en maceta de 3,5 l.	- 41 -
Cuadro 44. Análisis de varianza para datos de la cuarta semana maceta de 3,5 l.	- 41 -
Cuadro 45. Brotes florales por maceta a la quinta semana en maceta de 2,5 l (valores transformados a $\sqrt{x + 0,5}$).	- 42 -
Cuadro 46. Análisis de varianza para datos de la quinta semana en maceta de 2 l.	- 42 -
Cuadro 47. Brotes florales por maceta a la quinta semana en maceta de 2,5 l.	- 42 -
Cuadro 48. Análisis de varianza para datos de la quinta semana en maceta de 2,5 l.	- 43 -
Cuadro 49. Brotes florales por maceta a la quinta semana en maceta de 3,5 l.	- 43 -
Cuadro 50. Análisis de varianza para datos de la quinta semana en maceta de 3,5 l.	- 43 -
Cuadro 51. Brotes florales por maceta a la sexta semana en maceta de 2 l (valores transformados a $\sqrt{x + 0,5}$).	- 44 -
Cuadro 52. Análisis de varianza para datos de la sexta semana en maceta de 2 l.	- 44 -
Cuadro 53. Brotes florales por maceta a la sexta semana en maceta de 2,5 l.	- 45 -
Cuadro 54. Análisis de varianza para datos de la sexta semana en maceta de 2,5 l.	- 45 -

Cuadro 55. Brotes florales por maceta a la sexta semana en maceta de 3,5 l.....	- 45 -
Cuadro 56. Análisis de varianza para datos de la sexta semana en maceta de 3,5 l.....	- 46 -
Cuadro 57. Brotes florales por maceta a la séptima semana en maceta de 2 l (valores transformados a $\sqrt{x + 0,5}$).....	- 46 -
Cuadro 58. Análisis de varianza para datos de la séptima semana en maceta de 2 l.....	- 46 -
Cuadro 59. Brotes florales por maceta a la séptima semana en maceta de 2,5 l.	- 47 -
Cuadro 60. Análisis de varianza para datos de la séptima semana en maceta de 2,5 l.....	- 47 -
Cuadro 61. Brotes florales por maceta a la séptima semana en maceta de 3,5 l.	- 48 -
Cuadro 62. Análisis de varianza para datos de la séptima semana en maceta de 3,5 l.....	- 48 -
Cuadro 63. Brotes florales por maceta a la octava semana en maceta de 2 l (valores transformados a $\sqrt{x + 0,5}$).....	- 49 -
Cuadro 64. Análisis de varianza para datos de la octava semana en maceta de 2 l.....	- 49 -
Cuadro 65. Brotes florales por maceta a la octava semana en maceta de 2,5 l..	- 50 -
Cuadro 66. Análisis de varianza para datos de la octava semana en maceta de 2,5 l.....	- 50 -
Cuadro 67. Brotes florales por maceta a la octava semana en maceta de 3,5 l...	- 52 -
Cuadro 68. Análisis de varianza para datos de la octava semana en maceta de 3,5 l.....	- 52 -

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1. Lámina botánica de <i>Cymbidium</i> .	- 4 -
Fig. 2. Número 1 brote floral, 2 brote vegetativo.	- 5 -
Fig. 3. Diagrama floral.	- 6 -
Fig. 4. Sustrato para <i>Cymbidium</i> .	- 8 -
Fig. 5. <i>Botritis cynerea</i> .	- 12 -
Fig. 6. Virus del mosaico.	- 12 -
Fig. 7. Hormona BAP.	- 13 -
Fig. 8. Fertilizante Nutrex-P.	- 14 -
Fig. 9. Imágen satelital de la zona de investigación.	- 21 -
Fig. 10. Distribución de las plantas.	- 21 -
Fig. 11. Campo experimental.	- 22 -
Fig. 12. Esquema de la distribución de las unidades experimentales.	- 22 -
Fig. 13. Ubicación de las plantas en las mesas de malla.	- 23 -
Fig. 14. Identificación de los tratamientos.	- 24 -
Fig. 15. Maceta de 3,5 l, 2,5 l y 2 l.	- 24 -
Fig. 16. Cantidad en gramos de hormona BAP para cada aplicación.	- 26 -
Fig. 17. Aplicación de la hormona BAP.	- 26 -
Fig. 18. Medida de la dosis de Nutrex-P para cada tratamiento.	- 27 -
Fig. 19. Preparación de la solución de Nutrex-P.	- 27 -
Fig. 20. Riego manual de las plantas.	- 29 -
Fig. 21. Planta de <i>Cymbidium</i> con tres brotes florales.	- 29 -
Fig. 22. Prueba de Duncan al 95% para tratamientos en maceta de 2 l a la cuarta semana de toma de datos.	- 40 -
Fig. 23. Prueba de Duncan al 95% para tratamientos en maceta de 2,5 l a la séptima semana de toma de datos.	- 47 -
Fig. 24. Prueba de Duncan al 95% para tratamientos en maceta de 3,5 l a la séptima semana de toma de datos.	- 48 -
Fig. 25. Incremento de brotes florales durante la investigación en maceta de 2 l.	- 50 -
Fig. 26. Prueba de Duncan al 95% para tratamientos en maceta de 2,5 l a la octava semana de toma de datos.	- 51 -
Fig. 27. Incremento de brotes florales durante la investigación en maceta de 2,5 l.	- 51 -
Fig. 28. Prueba de Duncan al 95% para tratamientos en maceta de 3,5 l a la octava semana de datos.	- 52 -
Fig. 29. Incremento de brotes florales durante la investigación en maceta de 3,5 l.	- 53 -

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Detalla los datos reales de número de brotes florales en maceta de 2 l.....	- 62 -
Anexo B. Detalla los datos reales de número de brotes florales en maceta de 2,5 l.	- 64 -
Anexo C. Detalla los datos reales de número de brotes florales en maceta de 3,5 l.....	- 66 -
Anexo D. Presenta una secuencia fotográfica del desarrollo del experimento.....	- 68 -

RESUMEN

La belleza de la flor forma parte de momentos especiales en la vida de las personas, es por eso que en los días festivos como Navidad, día de la Madre, día de San Valentín existe mayor demanda del producto. En nuestro medio *Cymbidium sp* realiza su mayor floración en el mes julio, al no existir ninguna fecha social en esta época la producción excede la demanda, por otra parte cuando la demanda del producto crece por ejemplo en los meses de mayo y diciembre la baja producción no abastece el mercado, dado este problema se plantea analizar tres inductores de floración y sus diferentes combinaciones con el objetivo de modificar la época de floración; el trabajo tuvo lugar en la parroquia Sinincay sector Mayancela en los predios de la empresa Ecuafior-A, los tratamientos en estudio fueron hormona Bencil amino purina (BAP), fertilizante Nutrex-P , Estrés hídrico y las combinaciones de BAP y Nutrex-P con Estrés hídrico. El factor en estudio fue la emisión de brotes florales en plantas de diversa edad y en macetas de diferente volumen (2 l, 2,5 l, 3,5 l) se usó el diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza y la prueba de rango múltiple de Duncan al 95%. Durante la investigación el tratamiento correspondiente a Estrés Hídrico obtuvo la mayor presencia de brotes florales en los diferentes volúmenes de maceta demostrando significancia en las últimas semanas (séptima y octava) de toma de datos en los recipientes de 2,5 l(0,450 brotes por maceta) y 3,5 l(0,355 brotes por maceta).

Palabras clave: *Cymbidium*, Inductores de floración, Nutrex-P, BAP, Estrés hídrico.

ABSTRACT

The beauty of the flower accompany every special moment in people's life that is why during the festivities as Christmas, Mother's day, Saint Valentine's day, there is a bigger demand of the product. In our region the biggest flourishing of *Cymbidium* sp is in July, since there is not any public social event during this month, the production exceeds the demand, on the other hand when the demand of the product grows, generally on May and December, the low flowering, does not supply the market, presented this problem, three Inducers of flowering and its different combinations will be tested with the purpose of modify the season of flourishing; the job was realized at the parroquia Sinincay, sector Mayancela, at the company Ecuaflo-A's plantation, the treatments studied were BAP hormone, NUTREX-P fertilizer, water stress and the combination of BAP and Nutrex-P with water stress. The variable studied was the emission of flower buttons, by volume of the pot, the experimental design of randomized complete block factorial arrangement was used (2 x 2) with four replications for outcome analysis of variance and Duncan test was performed at 95%. During the investigation process the plants treated with water Stress had the biggest amount of flower buttons on the different sizes of pots, showing significance on the last weeks of study on the 2,5 l (0,450 flower buttons per pot) and 3,5 l(0,355 flower buttons per pot) pots.

Keywords: *Cymbidium*, Inducers of flowering, Nutrex-P, BAP, water stress.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

Las orquídeas han fascinado al mundo desde su descubrimiento, siendo ya mencionadas en escritos chinos, siglos antes de Cristo, aunque el primero en estudiarlas científicamente fue el filósofo naturalista griego Teofrasto (374-287 a.C) quien describe algunas orquídeas del Mediterráneo y las designa con el nombre genérico de *Orchis* (Ajú, 2009) (Molina, 2012), que significa testículo, asignado a la planta por la forma de sus pseudobulbos y porque crecen en pares (Semarnat, 2011).

Son la familia más grande dentro de las angiospermas poseen 750 géneros que engloba aproximadamente 35000 especies distribuidas en regiones templadas y tropicales del mundo a excepción de la Antártida, desarrollándose como epífitas o terrestres (García, 2013).

El origen se remonta de 76 a 84 millones de años. En el 2007 un hallazgo de polen encontrado en un fósil de abeja extinta, en República Dominicana, dio el primer antecedente de las interacciones entre las orquídeas y sus polinizadores (Las Orquídeas De Colombia, 2012).

En las culturas antiguas las orquídeas fueron usadas como especias, la utilización de la vainilla se presentó en diferentes continentes, en África, Oceanía y especialmente América (Gutiérrez, 2009), los aztecas se dice mezclaban la vainilla con el chocolate para darles poder y fuerza, también se les atribuía propiedades medicinales, así en China eran usadas contra enfermedades pulmonares y los griegos las asociaron con la virilidad (Proflower, 2012).

La flor, la parte más vistosa de la orquídea, ha despertado las más inimaginables pasiones en los seres humanos desde su descubrimiento siendo estudiadas por Darwin en 1877 (Semarnat, 2011); sin embargo su cultivo data hace 1500 años en China, pero su valoración en la ornamentación comienza en el siglo XIX cuando por casualidad llegaron a Europa las primeras plantas de *Cattleya labiata* en barcos británicos provenientes de Brasil, iniciándose la comercialización de las plantas, sobre todo de las especies tropicales por sus flores mucho más grandes y vistosas que las europeas (Citizendium, 2013). Los primeros recolectores en llegar a los bosques de América Latina fueron franceses e ingleses quienes se dedicaron a saquear los recursos florísticos, con el fin de satisfacer a potentados aficionados europeos (Ajú, 2009).

Ecuador es uno de los países con mayor variedad de especies de orquídeas, con aproximadamente 3549 taxones registrados (De La Rosa, 2012), aquí encontramos la orquídea más pequeña del mundo que tiene 2,1 milímetros de dimensión, también existen cuatro de cinco subfamilias a nivel mundial, esto está directamente ligado a la biodiversidad y variedad de climas y microclimas que posee. (Ministerio de Turismo, 2013); en el país hay empresas dedicadas al cultivo de esta planta, entre las principales se tiene:

- Ecuagenera
 - Mundiflora
 - Equaflor-A
 - Multiflor
 - Blue Orquids
 - Florare
 - La Cabaña de las Orquídeas
- (Santacruz, 2011)

Dentro de los géneros mayoritariamente cultivados se encuentran: *Cattleya*, *Phalaenopsis* y *Cymbidium* (El Portal De Las Orquídeas, 2015), siendo la última una de las de mayor demanda en el mundo (Fiorinet, 2013), comercializada tanto como planta de maceta o flor cortada (Universo Jardín, 2012).

En nuestro medio la demanda de flor cortada es insatisfecha, porque la floración de *Cymbidium* ocurre en el mes de julio donde no existe mayor requerimiento del producto.

Este trabajo incide en la época de floración de la planta, con el fin de abastecer al mercado en fechas que hay mayor demanda del producto, la investigación comprende la aplicación de inductores florales como son; Bap, Nutrex-P, Estrés hídrico y las combinaciones de BAP y Nutrex con Estrés hídrico. Se planteó como objetivo general “Inducir la formación de brotes florales en *Cymbidium.sp*” y como específicos “Determinar el número de brotes florales” y “Evaluar el efecto del Estrés Hídrico, BAP, Nutrex-P, Estrés Hídrico con BAP y Estrés Hídrico con Nutrex-P en la formación de brotes florales”. La hipótesis a comprobarse fue “Por lo menos uno de los tratamientos utilizados induce la floración.

El estudio está estructurado en seis capítulos, el primero hace referencia a la importancia de la investigación, el segundo presenta un amplio marco teórico sobre la orquídea *Cymbidium* y los inductores de floración. El tercero contiene los materiales y métodos usados en el experimento, el cuarto muestra los resultados obtenidos de variables analizadas, el quinto describe las conclusiones en función de los objetivos y el sexto las recomendaciones con la finalidad de aportar con nuevos conocimientos sobre inducción floral.

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 GENERALIDADES DE *CYMBIDIUM*

El nombre proviene de la palabra griega *Kimbe* que quiere decir barco, asignado a la planta por la forma que posee su labelo (Johnston, 2010), por lo que este género de orquídea es conocida como el de orquídea barco (Solo orquídeas, 2010).

Cymbidium se encuentra distribuido en las zonas tropicales de Asia, tales como India, Japón, China, Filipinas, Malasia, Borneo y también en el norte de Oceanía (Info Flor, 2008) (Lecoufle, 2005), este género posee de 44 a 50 especies tanto epífitas como terrestres (García, 2013) (Association auboise de orchidophilie exotique, 2007) (Lefigaro, 2014).

Su cultivo se inicia en China en épocas anteriores a Confucio (McHatton, 2009); la facilidad de su manejo ha hecho que hoy en día se considere una de las orquídeas de mayor cultivo (Flordeplanta, 2014), ya sea en maceta florida o como flor de corte, por sus largas y vistosas inflorescencias (Casadiez, 2015).

La demanda por este género ha influenciado en los productores la creación de nuevos híbridos, clasificados en dos tipos: *Cymbidium* estándar y miniatura (Morales, 2007).

Los primeros son plantas grandes con flores mayúsculas y generalmente provienen de las zonas altas de Asia, por lo que son ideales para climas fríos, mientras que los miniatura son plantas, que provienen de cruces de especies pequeñas de China, Japón y Australia, de reciente creación (Morales, 2007), su tamaño va de 40 a 60 cm de altura a diferencia de las estándar que oscilan entre 90 cm (Westover, 2010), soportan climas cálidos y brindan un mayor número de flores a lo largo del año, también requieren menos luz que los estándar, factor que las convierte en ideal para interiores (Freeman, 2008), en la figura 1 se observa una lámina botánica de *Cymbidium*.

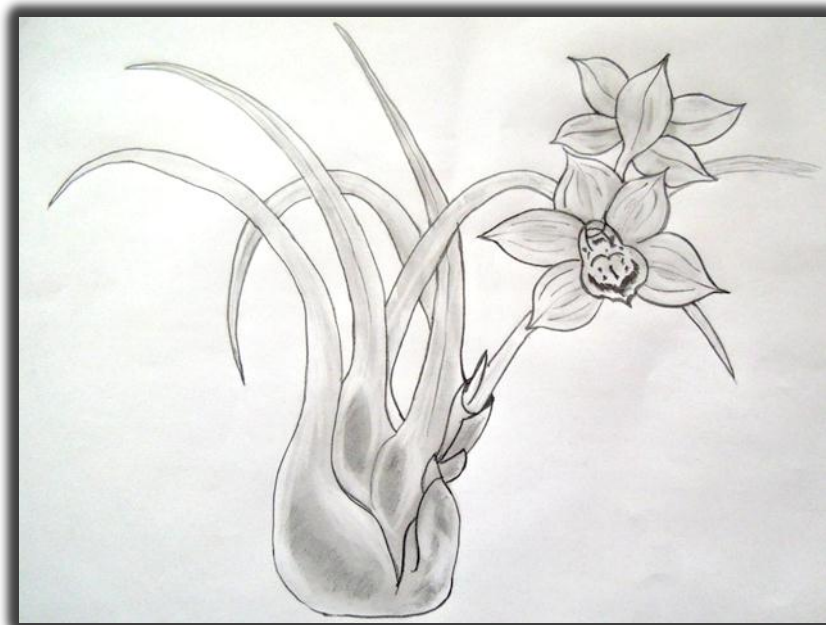


Fig. 1. Lámina botánica de *Cymbidium*.
Elaborado por: Galarza, G – 2015.

2.2 TAXONOMÍA

La clasificación taxonómica referida a *Cymbidium* se presenta en el Cuadro 1 (Integrated Taxonomic Information System, 2010).

Cuadro 1. Taxonomía de *Cymbidium*.

Reino:	<i>Plantae</i>
División	<i>Tracheopita</i>
Clase:	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase:	<i>Liliana</i>
Orden:	<i>Asparagales</i>
Familia:	<i>Orchidaceae</i>
Subfamilia:	<i>Epidendroideae</i>
Tribu:	<i>Cymbidieae</i>
Subtribu:	<i>Cymbidiinae</i>
Género:	<i>Cymbidium</i>

Fuente: (Integrated Taxonomic Information System, 2010).

2.3 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

2.3.1 Raíz

En las orquídeas *Cymbidium* son carnosas, poco ramificadas, recubiertas de una tela blanquecina llamada velamen que absorbe el agua de escurrimiento y la humedad atmosférica (Orchidstory, 2011), es común encontrar la presencia de pelotones y masas muertas de hifas de hongos micorrízicos (García, 2013).

2.3.2 Tallo

En el género el tallo se ha engrosado en la base formando un pseudobulbo que actúa como un órgano de reserva de agua y nutrientes (Orquideoteca, 2008), es de coloración verdosa, su tamaño varía de acuerdo a la especie (García, 2013), por lo general su forma es ovoide (Mora, 2012), los nuevos brotes se forman en la base de los pseudobulbos maduros, pueden ser florales o dar lugar a nuevos brotes vegetativos, los cuales tardan alrededor de 3 años en madurar (Sociedad Francesa De Orquideología, 2015) (Casadiez, 2015), en algunas especies existe ausencia de pseudobulbos como en *C. dayamun* pero en otras forman grandes grupos como en *C. lowianum* y *C. tracyanum*, la diferenciación entre brotes floral y vegetativo se observa en la figura 2 (Mora, 2012).

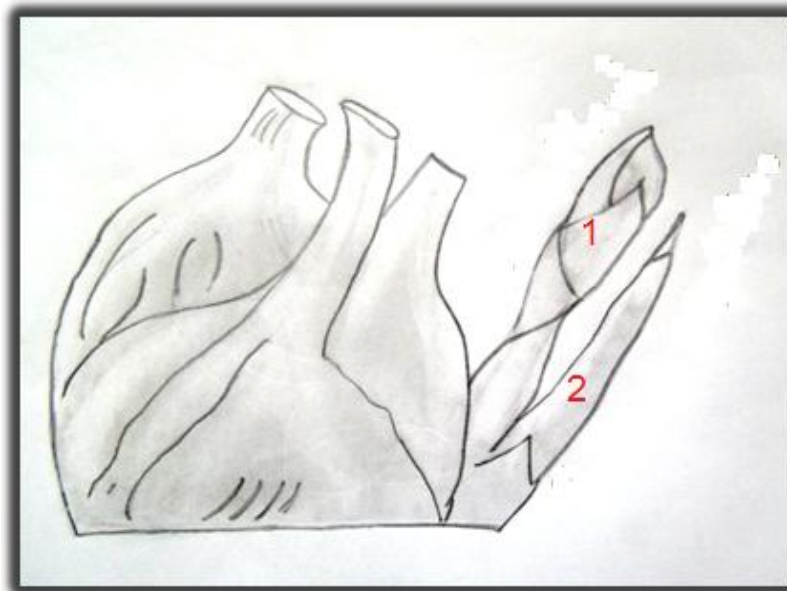


Fig. 2. Número 1 brote floral, 2 brote vegetativo.
Elaborado por: Galarza, G – 2015.

2.3.3 Hojas

Son generalmente sencillas, largas y acintadas (Kominghan, 2013), constan de una sola nervadura central (Ady Orquídeas, 2012), su tamaño oscila entre 20 y 30 cm de largo (Mora, 2012), el ancho promedio es de 4 cm (Plantas a Diario, 2007) y duran en la planta de 2 a 4 años (García, 2013).

2.3.4 Flores

El escapo floral se desarrolla a partir de yemas latentes en la base del pseudobulbo, posee dimensiones entre 20 y 100 cm de longitud, puede crecer erguido o arqueado y en el cual se insertan las flores en espiga o racimo, cada planta posee 1 o 2 inflorescencias (García, 2013).

La flor es zigomorfa formada por tres sépalos y tres pétalos que por lo general son similares en forma y color (Trujillo, 2015), poseen una gama de colores que comprende amarillo, verde, rosa, blanco, siendo monocromáticas o con colores inestablemente combinados. El diámetro de las flores varía de 3 a 10 cm y el número de flores por escapo floral es de 1 hasta alrededor de 50 dependiendo de la especie (Ady Orquídeas, 2012), por lo general florece una vez al año en la misma época, esto está directamente ligado a los factores medioambientales (Orquideoteca, 2008), en la figura 3 se presenta los componentes de la flor de *Cymbidium*.

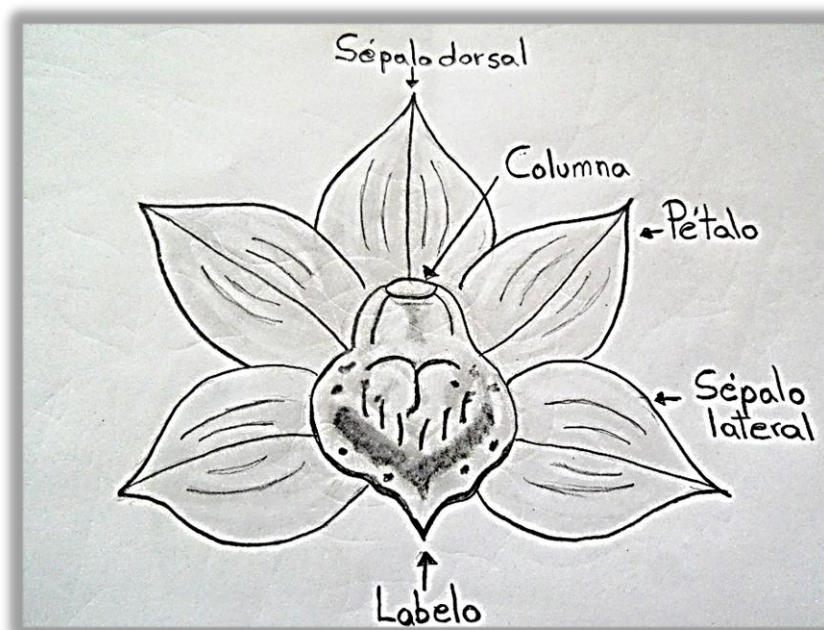


Fig. 3 . Diagrama floral.
Elaborado por: Galarza, G - 2015.

2.3.5 Semillas

En este género son muy pequeñas, el tamaño varía de entre 520-1900 micras de largo, son fusiforme o filiforme, constan de un embrión esférico sin endospermo cubierto por una testa delgada (García, 2013).

2.3.6 Fruto

Es una cápsula loculicida (De La Rosa, 2012), tarda de 280 a 360 días en completar su ciclo de maduración dependiendo de la especie (Infojardín, 2009), en su interior se encuentran las semillas que libera al abrirse las ranuras longitudinales que posee (Navas, 2008).

2.4 CONDICIONES DE CULTIVO

La popularidad del género origina que en la actualidad existan variedades que se adaptan a diferentes condiciones ambientales, por lo tanto hoy en día su cultivo se realiza fácilmente.

2.4.1 Temperatura

Cymbidium estándar es de clima frío a templado, la temperatura ideal corresponde a 20 °C en el día y 10 °C por la noche; sin embargo, *Cymbidium* miniatura prefiere condiciones algo más cálidas, su temperatura ideal es 25 °C en el día y 15 °C por la noche (Arroyo, 2006); cabe recalcar que ambos tipos pueden soportar temperaturas más cálidas en el día pero con la condición que en la noche la temperatura sea fresca (Orchidouxdingues, 2007) (Arroyo, 2006).

2.4.2 Sustratos

Existen diferentes materiales para la preparación del sustrato, siendo el principal la corteza de pino, que se usa en un 70%, en combinación con diversos materiales cuyas referencias se presentan en el cuadro 2 (Orchidspty, 2004) (Mar, 2012), en nuestro medio el sustrato comúnmente empleado es una mezcla que comprende un 70% de corteza de pino, 15% de musgo y 15% de perlita, ver figura 4 (Merino, 2015), es importante en toda mezcla proporcionar un buen drenaje (Mar, 2014).

Cuadro 2. Materiales para sustrato.

Material	Características
Corteza de Pino	Retiene humedad y es de alta durabilidad
Carbón Vegetal	Actúa como fungicida y absorbe sustancias dañinas para la raíz
Cáscara de coco	Retiene humedad
Poliestireno	Proporciona aireación y drenaje
Piedra pómez	Baja retención de humedad, buen drenaje
Arcilla expandida	Proporciona aireación y drenaje
Musgo Sphagnum	Airea el sustrato y retiene la humedad
Mantillo de hojas	Aporta acidez y nutrientes
Trozos de corcho	Buen drenaje y es de alta durabilidad
Perlita	Oxigena el sustrato y retiene humedad

Fuente: (Mar, 2012).



Fig. 4. Sustrato para *Cymbidium*.

2.4.3 Riego

Cymbidium generalmente no soporta quedar con sus raíces secas, por lo que el riego debe ser aplicado constantemente, lo ideal es mantener el sustrato húmedo sin llegar al encharcamiento, no debe aplicarse excesivo riego ya que puede dañar las raíces (Orchfuture, 2013) (Arroyo, 2006).

2.4.4 Fertilización

Se recomienda aplicar fertilizantes completos una vez por semana o cada 10 días (Orchfuture, 2013), en época de crecimiento es recomendable utilizar uno alto en nitrógeno (30-10-10) y cuando la planta comience su proceso de floración es conveniente usar un fertilizante con alto contenido de fósforo (10-30-20) (Navas, 2008) (Merchán, 2015).

2.4.5 Floración

El brote floral aparece comúnmente cuando bajan las temperaturas, esto ocurre cuando el día y la noche presentan una diferencia entre 5 °C a 10 °C, este cambio de temperatura es lo que desencadena la inducción a la floración; sin embargo si las temperaturas nocturnas son demasiado altas pueden inhibir la floración (Arroyo, 2006).

2.4.6 División de plantas

La división se realiza cada 2 o 3 años cuando los pseudobulbos han colonizado el recipiente que los contiene (Gerveaud, 2015).

El proceso comprende sacar la planta de la maceta, identificar el sitio para la separación, con la condición que las partes queden con un mínimo de 3 a 5 pseudobulbos, siendo recomendable realizar el corte con un cuchillo desinfectado (Morales, 2007), es importante inspeccionar si no hay parásitos o síntomas de pudrición (Mar, 2013) para finalmente colocar las plantas en macetas de 14-16 cm de diámetro (Murgia, 2007).

Después de este proceso las plantas se colocan en una zona con más sombra de lo normal (Casa De Las Orquídeas, 2008) y la fertilización aplicarla después de un mes realizado el trasplante (Société Française D'Orchidophilie De Poitou, 2015).

2.4.7 Multiplicación in vitro

Debido a las escasas reservas nutricionales que poseen las semillas, la germinación se complica en condiciones naturales (Villamil, 2014), únicamente se produce cuando se encuentra infectada por un hongo micorrizico el cual alimentará al embrión hasta que esté suficientemente desarrollado y pueda fabricar su propio alimento (McKendrick, 2000).

El cultivo in vitro se basa en la obtención de plántulas a base de semillas germinadas en medios nutritivos los cuales abastecerán a la planta de nutrientes necesarios para su desarrollo (Arroyo, 2005).

El primero en generar una solución capaz de inducir a germinación la semilla de orquídea fue Lewis Knudson, su fórmula se ve reflejada en el cuadro 3 (Molina, 2012) (Native Orchid Society of South Australia, 2014) (Arditti, 2010). En la actualidad también se usan medios caseros a base de plátano, agua de coco, tomate riñón, (Merchán, 2015). En el cuadro 4 se observa la fórmula de un medio de cultivo a base de plátano (Arroyo, 2005).

Cuadro 3. Medio de cultivo de Knudson.

Fórmula de Knudson
1.000 g de Nitrato de Calcio
0.250 g de Fosfato monopotásico
0.250 g de Sulfato de Magnesio
0.500 g de Sulfato de Amonio
0.025 g de Sulfato de Hierro
0.0075 g de Sulfato de Manganeso
20.00 g de azúcar
10.00 g de agar-agar
1 litro de agua destilada (agua sin cloro)
El ph debe estar alrededor de 4.8 - 5.0.

Fuente: (Arroyo, 2005).

Cuadro 4. Medio de cultivo a base de plátano.

Fórmula a base de plátano
100.00 g de plátano maduro hecho puré o licuado
10.00 g de agar-agar
15.00 g de azúcar
4 comprimidos de Tiamina (vitamina B1) de 300 mg
900 ml de agua destilada

Fuente: (Arroyo, 2005).

2.4.8 Enfermedades

Las enfermedades que se presentan en *Cymbidium* se detallan en el Cuadro 5 (University Of California, 2009) (Broocks, 2009) (Agriviet, 2011).

Cuadro 5. Enfermedades que atacan a *Cymbidium*.

Enfermedades	Agente causal	Síntomas	Control
Pudrición negra	<i>Pythium ultimum</i>	Pudrición de pseudobulbo y de las raíces	Buen drenaje o aplicar fungicidas como mefenoxam o mancoceb
Manchado de flor	<i>Botrytis cinerea</i>	Manchas incoloras rodeadas de zonas acuosas	Eliminar flores contaminadas y bajar la humedad
Pudrición del cuello	<i>Sclerotium rolfsii</i>	Manchas blancas que provocan descomposición en la base de las hojas y el tallo	Destruir las plantas afectadas control con fungicidas
Moteado Bar	Virus de la ruptura de la flor de <i>Cattleya</i>	En <i>Cymbidium</i> no ataca a las flores, produce rayas amarillas en forma de barras en las hojas	Eliminar plantas
Diamante moteado	Virus de la mancha anular	Áreas cloróticas en forma de diamante en las hojas	
Mosaico	Virus del mosaico del <i>Cymbidium</i>	Manchas o rayas oscuras en las hojas	
Mancha anular	Virus de la mancha anular <i>Cymbidium</i>	Hojas atrofiadas	

Fuente: (Broocks, 2009) (Agriviet, 2011) (University Of California, 2009).

De las enfermedades descritas, el género es más susceptible a *Botrytis cinerea* y el *Virus del mosaico del Cymbidium* (Merino, 2015), ver figura 5 y 6.



Fig. 5. *Botrytis cinerea*



Fig. 6. Virus del mosaico

2.5 INDUCTORES DE FLORACIÓN

Son factores químicos o medio ambientales que inducen a la planta a entrar en la etapa de formación de brotes florales.

2.5.1 Hormona Bencil Amino Purina (BAP)



Fig. 7. Hormona BAP.

El BAP es un regulador de crecimiento de las plantas de la clase de las citoquininas, es absorbida por las diferentes partes de la planta, como semillas germinadas, raíces, hojas y ramas tiernas.

2.5.1.1 Características Físico Químicas:

En el cuadro 6 se presentan datos de las propiedades físico químicas referentes a la hormona BAP.

Cuadro 6. Características físico químicas.

Fórmula Química:	$C_{12}H_{11}N_5$
Peso Molecular	M.W.=225.26
Nombre y No. de Casa	6-[N-benzyl] amino purina [1214-39-7]
Sinónimos	6 Benziladenine
Color	Blanca cristalina
Punto de fusión	235 °C
Estabilidad	Es estable en soluciones ácidas y alcalinas así como bajo luz y calor
Solubilidad en agua	60 ppm

Fuente: (Fertichem, 2014).

2.5.1.2 Acciones y Mecanismos:

Las acciones y mecanismos de la hormona BAP se presentan en el cuadro 7.

Cuadro 7. Acciones y mecanismos de BAP.

Promueve	La división de las células. El crecimiento y elongación de las células. La germinación. La formación de botones florales. El crecimiento de las frutas.
Induce	El crecimiento de capullos en dormancia. La formación de órganos femeninos. La formación de tubérculos.
Regula	El crecimiento de la raíz, tallo y hojas.
Inhibe	El proceso de envejecimiento de las hojas.

Fuente: (Fertichem, 2014).

2.5.2 Fertilizante Nutrex-P



Fig. 8. Fertilizante Nutrex-P.

Es un fertilizante mineral de textura líquida, de aplicación foliar, que contiene nitrógeno, fósforo, potasio y micronutrientes, casi todos en forma quelatada más fitohormona que estimula la floración, posee compatibilidad con la mayoría de fungicidas e insecticidas de uso común y su categoría toxicológica es IV. En el cuadro 8 se detalla la composición de Nutrex-P (Afecorp, 2014) (Vademécun Agrícola, 2014).

Cuadro 8. Composición del fertilizante Nutrex-P.

Nitrógeno (N)	100 g/l
Anhídrido Fosfórico (P ₂ O ₅) soluble en agua	300g/l
Óxido de Potasio (K ₂ O) soluble en agua	100g/l
Óxido de Calcio (CaO) soluble en agua	0.21g/l
Óxido de Magnesio (MgO) soluble en agua	0.24g/l
Azufre (S) soluble en agua	0.17g/l
Boro (B) soluble en agua	0.15g/l
Cobre (Cu) quelatado con EDTA	0.15g/l
Hierro (Fe) quelatado con EDTA	0.65g/l
Manganeso (Mn) quelatado con EDTA	0.32g/l
Molibdeno (Mo) soluble en agua	0.01g/l
Zinc (Zn) quelatado con EDTA	0.65g/l
Fitohormonas	

Fuente: (Vademécun Agrícola, 2014).

2.5.2.1 Acciones y mecanismos

La fórmula que posee el fertilizante Nutrex-P permite una fácil absorción de los nutrientes por medio de la vía foliar, los cuales al ingresar en la planta se colocan rápidamente a disposición de la misma, los efectos que Nutrex-P ejerce sobre la planta se detallan en el cuadro 9.

Cuadro 9. Acciones y mecanismos del fertilizante.

Favorece	El desarrollo de las raíces. El aprovechamiento de la luz.
Activa	El crecimiento de las plantas. Las enzimas en procesos fotosintéticos.
Promueve	La tolerancia a enfermedades y condiciones adversas. Formación de clorofila, proteínas y ácido nucleico.
Evita	Caída de flores. Mala formación de frutos.
Corrige	Deficiencia de nutrientes.
Estimula	Floración y fructificación.

Fuente: (Vademécun Agrícola, 2014).

2.5.3 Estrés hídrico

Es el estado en el cual la evapotranspiración de la planta excede al agua absorbida por las raíces (Flores, y otros, 2012).

Siendo el agua uno de los factores más importantes para el desarrollo de las plantas, su carencia constituye una de las principales fuentes de estrés. Muchas plantas han desarrollado respuestas que les permiten tolerar diferentes niveles de déficit de agua, que van desde un estrés hídrico leve, causado por la disminución del potencial hídrico al mediodía, hasta aquellas que les permiten sobrevivir en hábitat desérticos (Moreno, 2009).

El agua es proporcionada a los cultivos por las precipitaciones, en algunos casos es escasa, produciendo estrés hídrico en las plantas, esto afecta al cultivo en todos los aspectos, alterando importantes procesos fisiológicos y metabólicos, como la absorción, el metabolismo del nitrógeno y el oxidativo (Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, 2002), perjudicando de tal manera a la planta que en su último intento de sobrevivir, trata de dejar descendencia por lo tanto induce la floración (Merchán, 2015).

La relación que existe entre las especies vegetales y las estaciones, nos da una mejor idea de cómo las plantas responden a los factores ambientales, por ejemplo, en los países de cuatro estaciones la disponibilidad de agua es un factor clave para el crecimiento y la floración de algunas especies, la llegada de la temporada lluviosa

coincide con el comienzo de la primavera, lo que provoca cambios en el interior de la planta reanudando el crecimiento vegetativo y estimulando la inducción floral (Noruega, 2002).

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

El capítulo abarca la parte metodológica del trabajo experimental donde se analizan los materiales, métodos y procedimientos.

3.1 MATERIALES

Los utilizados en la investigación han sido categorizados en físicos, químicos y biológicos, ver cuadro 10.

Cuadro 10. Materiales usados en la investigación.

Físicos
Equipo de protección
Equipo de fumigar
Material de oficina
Químicos
Hormona BAP
Fertilizante Nutrex-P
Biológicos
Plantas de <i>Cymbidium</i>

3.2 MÉTODOS

La investigación se fundamenta en el método experimental con un diseño de Bloques Completos al Azar.

El experimento consta de seis tratamientos con cuatro repeticiones, cada unidad experimental agrupa 100 plantas, lo que da 2400 ejemplares de *Cymbidium*.

Los resultados fueron evaluados mediante un análisis de varianza (ADEVA) y la prueba de rango múltiple de Duncan con un nivel de confiabilidad del 95%.

3.2.1 Factores en estudio

Se analizan inductores florales y tamaño de maceta, cada una contiene plantas con diferentes edades, los niveles de inductores se detallan en el cuadro 11, las características de cada maceta se ven reflejadas en el cuadro 12.

Cuadro 11. Factores en estudio.

Factores	Niveles
Inductores florales	BAP
	Nutrex-P
	Estrés hídrico
	Estrés hídrico + Nutrex-P
	Estrés hídrico + BAP

Cuadro 12. Características de las plantas según el volumen.

Volumen de maceta	Origen	Edad
2 l	plantas provenientes de laboratorio	4 años desde semilla
2,5 l	plantas provenientes de división	2 años después de ser divididas
3,5 l	plantas provenientes de división	1 año después de ser divididas

3.2.2 Tratamientos

Los establecidos en el experimento junto con su nomenclatura se presentan en el cuadro 13.

Cuadro 13. Nomenclatura y descripción de los tratamientos.

Nomenclatura	Descripción
NTX	50 plantas en maceta de 2 l + 20 de 2,5 l + 30 de 3,5 l con aplicación de fertilizante Nutrex-P
BAP	50 plantas en maceta de 2 l + 20 de 2,5 l + 30 de 3,5 l con aplicación de hormona BAP
EH	50 plantas en maceta de 2 l + 20 de 2,5 l + 30 de 3,5 l sometidas a Estrés hídrico
EH+BAP	50 plantas en maceta de 2 l + 20 de 2,5 l + 30 de 3,5 l sometidas a Estrés hídrico más aplicación de hormona BAP
EH+NTX	50 plantas en maceta de 2 l + 20 de 2,5 l + 30 de 3,5 l sometidas a Estrés hídrico más aplicación de Nutrex-P
TST	50 plantas en maceta de 2 l + 20 de 2,5 l + 30 de 3,5 l en función de testigo

3.3 UBICACIÓN Y DESARROLLO

La investigación tuvo lugar en la ciudad de Cuenca, en los predios de la empresa Ecuaflo-A ubicado en la parroquia Sinincay, sector Mayancela, en la figura 9 se observa una vista satelital de la zona y su posición geográfica en el cuadro 14.

Cuadro 14. Coordenadas geográficas del ensayo.

Altitud	2700 msnm
Norte	9686770
Este	722370



Fig. 9. Imagen satelital de la zona de investigación

El experimento se llevó a cabo bajo invernadero, el cual está provisto de sombra de sarán de 30%, sus paredes están liberadas en los cuatro extremos y las plantas están suspendidas a una altura promedio de 60 cm, niveladas en mallas metálicas electro soldadas como se observa en las figuras 10 y 11. La esquematización de la distribución de los tratamientos se presenta en la figura 12.



Fig. 10. Distribución de las plantas.



Fig. 11. Campo experimental.



Fig. 12. Esquema de la distribución de las unidades experimentales.

3.4 PROCEDIMIENTO

Los pasos fundamentales de la investigación se detallan en el cuadro 15.

Cuadro 15. Etapas de la investigación.

Adecuación del espacio físico
Selección de plantas
Pesado y preparación del producto
Estrés Hídrico
Control de riego
Toma de datos

3.4.1 Adecuación del espacio físico

Debido a la irregularidad del terreno se colocaron mesas de malla electro soldadas a nivel, cada mesa con capacidad para 200 plantas las cuales fueron distribuidas en forma alternada, ver figura 13.

Posteriormente se colocó la identificación correspondiente a cada tratamiento como se observa en la figura 14.



Fig. 13. Ubicación de las plantas en las mesas de malla.



Fig. 14. Identificación de los tratamientos.

3.4.2 Selección de plantas

Fueron seleccionadas de acuerdo al tamaño de maceta inspeccionando que no exista presencia de brotes florales, luego se procedió a la ubicación de forma ordenada en las parcelas experimentales, ver figura 15, el número de ejemplares por tratamiento se especifica en el cuadro 16.



Fig. 15. Maceta de 3,5 l, 2,5 l y 2 l.

Cuadro 16. Cantidad de macetas en cada tratamiento.

Volumen de maceta	Número de macetas por tratamiento
2 l	50
2,5 l	20
3,5 l	30
Total	100

3.4.3 Preparación y aplicación de los inductores florales

3.4.3.1 Aplicación de hormona BAP

La dosificación de la hormona se establece en 40 mg de BAP, cantidad que se diluye en 8 l de agua, solución que se aplica con bomba manual a razón de 1 l por tratamiento, utilizando una cortina plástica para que el producto no altere los demás tratamientos, ver figura 16 y 17, en el cuadro 17 se muestran las fechas de aplicación.

Cuadro 17. Fecha de aplicación de inductores florales.

Enero de 2015						
L	M	M	J	V	S	D
26	27	28	29	30	31	
Febrero de 2015						
L	M	M	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	



Fig. 16. Cantidad en gramos de hormona BAP para cada aplicación.



Fig. 17. Aplicación de la hormona BAP.

3.4.3.2 Aplicación de fertilizante Nutrex-P

El producto se utiliza en la dosis de $2,5 \text{ cm}^3/\text{l}$ para cada tratamiento, la aplicación se realizó en las mismas fechas que la hormona BAP las que se encuentran especificadas en el cuadro 17. En la figura 18 y 19 se observa la dosis y el modo de preparación.



Fig. 18. Medida de la dosis de Nutrex-P para cada tratamiento.



Fig. 19. Preparación de la solución de Nutrex-P.

3.4.4 Estrés hídrico

Para este factor, se procedió a someter a los tratamientos correspondientes a un estrés hídrico controlado el cual tuvo una duración de 30 días, las fechas se detallan en el cuadro 18.

Cuadro 18. Fechas de sometimiento a estrés hídrico.

Enero de 2015						
I	M	M	J	V	S	D
26	27	28	29	30	31	
Febrero de 2015						
L	M	M	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	

3.4.5 Control de riego

Durante la fase de aplicación de productos el riego se realizó manualmente (ver figura 20), después de este tiempo el riego fue de forma automática mediante nebulizadores, las fechas de aplicación manual se muestran en el cuadro 19.

Cuadro 19. Calendario de riego.

Enero de 2015						
I	M	M	J	V	S	D
26	27	28	29	30	31	
Febrero de 2015						
L	M	M	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	



Fig. 20. Riego manual de las plantas.

3.4.6 Toma de datos

Al inicio del experimento todas las plantas fueron revisadas que no contengan brotes florales. El conteo de la aparición de botones florales se realizó de manera manual, los datos fueron tomados una vez por semana, inspeccionando planta por planta durante 8 semanas, las fechas se detallan en el cuadro 20; cabe recalcar que algunas plantas presentaron más de un botón por ejemplar como se observa en la figura 21.



Fig. 21. Planta de *Cymbidium* con tres brotes florales.

Cuadro 20. Calendario de toma de datos.

Marzo de 2015						
L	M	M	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	19	26	27	28	29
30	31					
Abril de 2015						
L	M	M	J	V	S	D
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	16	23	24	25	26
27	28	29	30			

CAPÍTULO 4

RESULTADOS

Se realiza un análisis de varianza (ADEVA) y la prueba de rango múltiple de Duncan al 95% (Little, y otros, 1991), de ser el caso, para los datos obtenidos a lo largo del experimento.

Los valores anotados comprenden la emisión de brotes florales según el volumen de las macetas y de acuerdo a los tratamientos en estudio.

En los tratamientos realizados el número de ejemplares por volumen de maceta varía según lo expuesto en el cuadro 16.

Los datos registrados durante el experimento corresponden a un lapso de ocho semanas, el conteo de brotes florales se ha realizado en todos los tratamientos de manera independiente según el volumen de maceta.

4.1 BROTES FLORALES POR MACETA A LA PRIMERA SEMANA

4.1.1 Maceta de 2 litros

Los valores obtenidos sobre emisión de brotes florales en macetas de 2 l han sido divididos por el número de macetas que posee cada tratamiento (50).

Para esta variable, dada la existencia de valores cero durante todo el proceso investigativo, se hace la transformación de los datos a $\sqrt{x + 0,5}$, se trabaja con 9 decimales puesto que los valores poseen diferencias mínimas, los cuales quedan reflejados en los cuadros 21, 27, 33, 39, 45, 51, 57, 63 y los análisis de varianza se observan en los cuadros 22, 28, 34, 40, 46, 52, 58, 64.

En la primera semana de recolección de datos se observa una escasa emisión de brotes florales, solo el tratamiento Nutrex-P presenta emisión de un brote floral.

Cuadro 21. Brotes florales por maceta a la primera semana en maceta de 2 l (valores transformados a $\sqrt{x + 0,5}$).

Tratamientos	Bloques				Total	x
	I	II	III	IV		
NTX	0,707106781	0,707106781	0,721110255	0,707106781	2,842430598	0,710607650
BAP	0,707106781	0,707106781	0,707106781	0,707106781	2,828427124	0,707106781
EH	0,707106781	0,707106781	0,707106781	0,707106781	2,828427124	0,707106781
EH+BAP	0,707106781	0,707106781	0,707106781	0,707106781	2,828427124	0,707106781
EH+NTX	0,707106781	0,707106781	0,707106781	0,707106781	2,828427124	0,707106781
TST	0,707106781	0,707106781	0,707106781	0,707106781	2,828427124	0,707106781
Total	4,242640686	4,242640686	4,256644160	4,242640686	16,984566218	0,707690259

Cuadro 22. Análisis de varianza para datos de la primera semana en maceta de 2 l.

F de Variación	GL	SC	CM	F observado	F 5%
Total	23	0,000188			
Tratamientos	5	0,000041	0,000008	1,00	2,90
Bloques	3	0,000025	0,000008	1,00	3,29
Error	15	0,000123	0,000008		

El análisis de varianza para la variable en cuestión determina la no existencia de significancia estadística en tratamientos por lo que no se hace necesaria realizar la prueba de Duncan, ver cuadro 22.

4.1.2 Maceta de 2,5 litros

Los resultados obtenidos durante todo el experimento han sido divididos por la cantidad de recipientes que posee este volumen en cada tratamiento, en este caso por 20, con la finalidad de obtener resultados referentes a número de brotes florales por maceta, ver cuadros 23, 29, 35, 41, 47, 53, 59, 65, los análisis de varianza para los datos obtenidos en este volumen de maceta se reflejan en los cuadros 24, 30, 36, 42, 48, 54, 60, 66.

Los valores de cero existentes hasta la tercera semana de datos, han sido transformados a $\sqrt{x + 0,5}$ y dado la mínima diferencia entre los resultados se han usado 9 decimales, ver cuadro 23, 29, 35, los análisis de varianza se expresan en los cuadros 24, 30, 36.

En la primera semana se observa la aparición de brotes florales en todos los tratamientos, obteniéndose por lo menos un brote floral en cada unidad experimental.

Cuadro 23. Brotes florales por maceta a la primera semana en maceta de 2,5 l (valores transformados a $\sqrt{x + 0,5}$).

Tratamientos	Bloques				Total	x
	I	II	III	IV		
NTX	0,707106781	0,707106781	0,806225775	0,707106781	2,927546118	0,731886530
BAP	0,774596669	0,741619849	0,741619849	0,707106781	2,964943148	0,741235787
EH	0,741619849	0,741619849	0,741619849	0,707106781	2,931966328	0,732991582
EH+BAP	0,741619849	0,707106781	0,707106781	0,707106781	2,862940192	0,715735048
EH+NTX	0,707106781	0,707106781	0,707106781	0,741619849	2,862940192	0,715735048
TST	0,774596669	0,707106781	0,707106781	0,707106781	2,895917012	0,723979253
Total	4,446646598	4,311666822	4,410785816	4,277153754	17,446252990	0,726927208

Cuadro 24. Análisis de varianza para datos de la primera semana en maceta de 2,5 l.

F de Variación	GL	SC	CM	F observado	F 5%
Total	23	0,017844			
Tratamientos	5	0,002101	0,000420	0,50	2,90
Bloques	3	0,003213	0,001071	1,28	3,29
Error	15	0,012530	0,000835		

La estadística realizada en maceta de 2,5 l no muestra significancia en tratamientos, por lo tanto la prueba de Duncan es descartada, ver cuadro 24.

4.1.3 Maceta de 3,5 litros

Para este volumen de maceta los datos obtenidos han sido divididos para 30 que es el número de macetas que posee cada tratamiento

En las dos primeras semanas los datos han sido modificados a $\sqrt{x + 0,5}$ dada la existencia de valores cero como se observa en los cuadros 25 y 31 junto con sus análisis de varianza, ver cuadro 26 y 32.

La emisión de brotes florales en esta variable se genera en todos los tratamientos, existe un mínimo de dos brotes por tratamiento.

Cuadro 25. Brotes florales por maceta a la primera semana en maceta de 3,5 l (valores transformados a $\sqrt{x + 0,5}$).

Tratamientos	Bloques				Total	x
	I	II	III	IV		
NTX	0,752772653	0,774596669	0,707106781	0,730296743	2,964772846	0,741193212
BAP	0,707106781	0,752772653	0,707106781	0,707106781	2,874092996	0,718523249
EH	0,752772653	0,752772653	0,730296743	0,730296743	2,966138792	0,741534698
EH+BAP	0,730296743	0,774596669	0,707106781	0,707106781	2,919106975	0,729776744
EH+NTX	0,730296743	0,730296743	0,707106781	0,730296743	2,897997011	0,724499253
TST	0,752772653	0,707106781	0,752772653	0,730296743	2,942948830	0,735737207
Total	4,426018226	4,492142168	4,311496521	4,335400536	17,565057451	0,731877394

Cuadro 26. Análisis de varianza para datos de la primera semana en maceta 3,5 l.

F de Variación	GL	SC	CM	F observado	F 5%
Total	23	0,011198			
Tratamientos	5	0,001729	0,000346	0,87	2,90
Bloques	3	0,003478	0,001159	2,90	3,29
Error	15	0,005992	0,000399		

En el análisis de la primera semana en maceta de 3,5 l se descarta la prueba de rango múltiple de Duncan, dado que el análisis de varianza no posee significancia en tratamientos, ver cuadro 26.

4.2 BROTES FLORALES POR MACETA A LA SEGUNDA SEMANA

4.2.1 Maceta de 2 litros

Los ejemplares de maceta de 2 l en esta semana no presentan mayor variación en la aparición de brotes en comparación con la primera semana, solo se observa un botón más situado en el tratamiento correspondiente a Estrés hídrico.

Cuadro 27. Brotes florales por maceta a la segunda semana en maceta de 2 l (valores transformados a $\sqrt{x + 0,5}$).

Tratamientos	Bloques				Total	x
	I	II	III	IV		
NTX	0,707106781	0,707106781	0,721110255	0,707106781	2,842430598	0,710607650
BAP	0,707106781	0,707106781	0,707106781	0,707106781	2,828427124	0,707106781
EH	0,707106781	0,707106781	0,721110255	0,707106781	2,842430598	0,710607650
EH+BAP	0,707106781	0,707106781	0,707106781	0,707106781	2,828427124	0,707106781
EH+NTX	0,707106781	0,707106781	0,707106781	0,707106781	2,828427124	0,707106781
TST	0,707106781	0,707106781	0,707106781	0,707106781	2,828427124	0,707106781
Total	4,242640686	4,242640686	4,270647634	4,242640686	16,998569692	0,708273737

Cuadro 28. Análisis de varianza para datos de la segunda semana en maceta de 2 l.

F de Variación	GL	SC	CM	F observado	F 5%
Total	23	0,000360			
Tratamientos	5	0,000065	0,000013	1,00	2,90
Bloques	3	0,000098	0,000033	2,54	3,29
Error	15	0,000196	0,000013		

Los datos de la segunda semana en maceta de 2 l no presentan significancia en tratamientos por lo que la prueba de Duncan no se lleva a cabo, ver cuadro 28.

4.2.2 Maceta de 2,5 litros

En este volumen de maceta se observan cambios positivos, en la segunda semana se aprecia un aumento similar en los tratamientos de Nutrex-P y Estrés hídrico + BAP.

Cuadro 29. Brotes florales por maceta a la segunda semana en maceta de 2,5 l (valores transformados a $\sqrt{x + 0,5}$).

Tratamientos	Bloques				Total	x
	I	II	III	IV		
NTX	0,741619849	0,707106781	0,836660027	0,741619849	3,027006506	0,756751627
BAP	0,774596669	0,741619849	0,741619849	0,707106781	2,964943148	0,741235787
EH	0,774596669	0,741619849	0,741619849	0,741619849	2,999456216	0,749864054
EH+BAP	0,741619849	0,774596669	0,741619849	0,707106781	2,964943148	0,741235787
EH+NTX	0,707106781	0,741619849	0,741619849	0,741619849	2,931966328	0,732991582
TST	0,774596669	0,707106781	0,741619849	0,707106781	2,930430080	0,732607520
Total	4,514136486	4,413669778	4,544759272	4,346179890	17,818745426	0,742447726

Cuadro 30. Análisis de varianza para datos de la segunda semana en maceta de 2,5 l.

F de Variación	GL	SC	CM	F observado	F 5%
Total	23	0,020513			
Tratamientos	5	0,001795	0,000359	0,37	2,90
Bloques	3	0,004184	0,001395	1,44	3,29
Error	15	0,014534	0,000969		

Realizado los cálculos estadísticos y al no existir significancia en tratamientos, no se realiza la prueba de rangos múltiples de Duncan para maceta de 2,5 l en la segunda semana, ver cuadro 30.

4.2.3 Maceta de 3,5 litros

En esta semana se nota mayor presencia de brotes florales, empieza a despuntar Estrés hídrico del resto de los tratamientos obteniendo la mayor cantidad de brotes.

Cuadro 31. Brotes florales por maceta a la segunda semana en maceta de 3,5 l (valores transformados a $\sqrt{x + 0,5}$).

Tratamientos	Bloques				Total	x
	I	II	III	IV		
NTX	0,752772653	0,816496581	0,730296743	0,752772653	3,052338630	0,763084657
BAP	0,730296743	0,774596669	0,730296743	0,707106781	2,942296937	0,735574234
EH	0,774596669	0,752772653	0,774596669	0,730296743	3,032262735	0,758065684
EH+BAP	0,730296743	0,774596669	0,707106781	0,707106781	2,919106975	0,729776744
EH+NTX	0,730296743	0,730296743	0,730296743	0,730296743	2,921186973	0,730296743
TST	0,795822426	0,730296743	0,752772653	0,730296743	3,009188565	0,752297141
Total	4,514081978	4,579056059	4,425366333	4,357876445	17,876380815	0,744849201

Cuadro 32. Análisis de varianza para datos de la segunda semana en maceta de 3,5 l.

F de Variación	GL	SC	CM	F observado	F 5%
Total	23	0,018125			
Tratamientos	5	0,004351	0,000870	1,44	2,90
Bloques	3	0,004733	0,001578	2,62	3,29
Error	15	0,009042	0,000603		

El análisis de varianza para datos de la segunda semana en maceta de 3,5 l, determina la no existencia de diferencias estadísticas por lo que no es necesario usar la prueba de Duncan, ver cuadro 32.

4.3 BROTES FLORALES POR MACETA A LA TERCERA SEMANA

4.3.1 Maceta de 2 litros

Al contrario de las semanas anteriores esta vez se observa la aparición de tres brotes florales, dos en el tratamiento de BAP + Estrés hídrico y uno en Estrés hídrico.

Cuadro 33. Brotes florales por maceta a la tercera semana en maceta de 2 l (valores transformados a $\sqrt{x + 0,5}$).

Tratamientos	Bloques				Total	x
	I	II	III	IV		
NTX	0,707106781	0,707106781	0,721110255	0,707106781	2,842430598	0,710607650
BAP	0,707106781	0,707106781	0,707106781	0,707106781	2,828427124	0,707106781
EH	0,707106781	0,707106781	0,721110255	0,721110255	2,856434072	0,714108518
EH+BAP	0,734846923	0,707106781	0,707106781	0,707106781	2,856167266	0,714041817
EH+NTX	0,707106781	0,707106781	0,707106781	0,707106781	2,828427124	0,707106781
TST	0,707106781	0,707106781	0,707106781	0,707106781	2,828427124	0,707106781
Total	4,270380828	4,242640686	4,270647634	4,256644160	17,040313308	0,710013055

Cuadro 34. Análisis de varianza para datos de la tercera semana en maceta de 2 l.

F de Variación	GL	SC	CM	F observado	F 5%
Total	23	0,001155			
Tratamientos	5	0,000235	0,000047	0,85	2,90
Bloques	3	0,000089	0,000030	0,55	3,29
Error	15	0,000831	0,000055		

La estadística realizada para maceta de 2 l en la tercera semana, no muestra significancia por lo que se decide no aplicar la prueba de Duncan, ver cuadro 34.

4.3.2 Maceta de 2,5 litros

En la tercera semana la aparición de brotes florales se observa en todos los tratamientos, comenzando a diferenciarse los efectos ejercidos en las plantas por cada tratamiento, encabezando la lista Nutrex-P.

Cuadro 35. Brotes florales por maceta a la tercera semana en maceta de 2,5 l (valores transformados a $\sqrt{x + 0,5}$).

Tratamientos	Bloques				Total	x
	I	II	III	IV		
NTX	1,870828693	0,707106781	2,549509757	1,224744871	6,352190103	1,588047526
BAP	2,121320344	1,224744871	1,224744871	1,224744871	5,795554958	1,448888739
EH	1,870828693	1,224744871	1,224744871	1,870828693	6,191147130	1,547786782
EH+BAP	1,224744871	2,121320344	1,581138830	0,707106781	5,634310826	1,408577707
EH+NTX	1,581138830	1,224744871	1,581138830	1,224744871	5,611767403	1,402941851
TST	1,581138830	0,707106781	1,224744871	0,707106781	4,220097264	1,055024316
Total	10,250000262	7,209768520	9,386022031	6,959276870	33,805067683	1,408544487

Cuadro 36. Análisis de varianza para datos de la tercera semana en maceta de 2,5 l.

F de Variación	GL	SC	CM	F observado	F 5%
Total	23	5,384058			
Tratamientos	5	0,712981	0,142596	0,64	2,90
Bloques	3	1,312760	0,437587	1,95	3,29
Error	15	3,358317	0,223888		

La estadística dispuesta para datos de la tercera semana en maceta de 2,5 l no muestra significancia en tratamientos por lo que no es pertinente realizar la prueba de rangos múltiples de Duncan, ver cuadro 36.

4.3.3 Maceta de 3,5 litros

A la tercera semana se observa la ubicación que toma cada uno de los tratamientos siendo Nutrex-P y Estrés hídrico los que tienen mayor cantidad de brotes florales.

Cuadro 37. Brotes florales por maceta a la tercera semana en maceta de 3,5 l.

Tratamientos	Bloques				Total	x
	I	II	III	IV		
NTX	0,070	0,170	0,030	0,100	0,370	0,093
BAP	0,070	0,100	0,070	0,070	0,310	0,078
EH	0,170	0,230	0,130	0,070	0,600	0,150
EH+BAP	0,070	0,100	0,070	0,030	0,270	0,068
EH+NTX	0,100	0,100	0,030	0,100	0,330	0,083
TST	0,170	0,030	0,070	0,030	0,300	0,075
Total	0,650	0,730	0,400	0,400	2,180	0,091

Cuadro 38. Análisis de varianza para datos de la tercera semana en maceta de 3,5 l.

F de Variación	GL	SC	CM	F observado	F 5%
Total	23	0,062183			
Tratamientos	5	0,018183	0,003637	1,85	2,90
Bloques	3	0,014550	0,004850	2,47	3,29
Error	15	0,029450	0,001963		

El análisis estadístico para número de brotes florales en la tercera semana en maceta de 3,5 l no establece diferencias significativas en tratamientos, por lo que la prueba de Duncan no se lleva a cabo, ver cuadro 38.

4.4 BROTOS FLORALES POR MACETA A LA CUARTA SEMANA

4.4.1 Maceta de 2 litros

Al llegar a la mitad del tiempo establecido de la toma de datos, se observa que el tratamiento correspondiente a Estrés hídrico posee al menos un brote floral en cada uno de los bloques superando de esta manera a los demás tratamientos.

Cuadro 39. Brotes florales por maceta a la cuarta semana en maceta de 2 l (valores transformados a $\sqrt{x + 0,5}$).

Tratamientos	Bloques				Total	x
	I	II	III	IV		
NTX	0,707106781	0,707106781	0,721110255	0,707106781	2,842430598	0,710607650
BAP	0,707106781	0,707106781	0,707106781	0,707106781	2,828427124	0,707106781
EH	0,721110255	0,721110255	0,721110255	0,721110255	2,884441020	0,721110255
EH+BAP	0,734846923	0,707106781	0,707106781	0,707106781	2,856167266	0,714041817
EH+NTX	0,707106781	0,707106781	0,707106781	0,707106781	2,828427124	0,707106781
TST	0,707106781	0,707106781	0,707106781	0,707106781	2,828427124	0,707106781
Total	4,284384302	4,256644160	4,270647634	4,256644160	17,068320256	0,711180011

Cuadro 40. Análisis de varianza para datos de la cuarta semana en maceta de 2 l.

F de Variación	GL	SC	CM	F observado	F 5%
Total	23	0,001352			
Tratamientos	5	0,000628	0,000126	3,00	2,90
Bloques	3	0,000088	0,000029	0,69	3,29
Error	15	0,000636	0,000042		

El análisis de varianza para maceta 2 l presenta significancia en tratamientos como se observa en el cuadro 40, en consecuencia se realiza la prueba de Duncan al 95%, la cual se encuentra ilustrada en la figura 22.

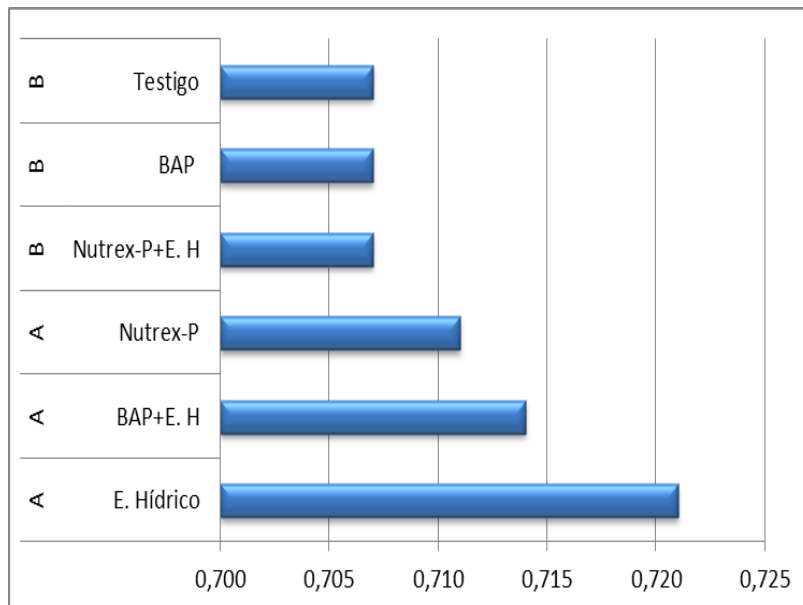


Fig. 22. Prueba de Duncan al 95% para tratamientos en maceta de 2 l a la cuarta semana de toma de datos.

4.4.2 Maceta de 2,5 litros

Durante la cuarta semana la maceta de 2,5 l presenta un continuo aumento de brotes florales en comparación con las semanas anteriores, siendo Nutrex-P el que se distingue de los demás.

Cuadro 41. Brotes florales por maceta a la cuarta semana en maceta de 2,5 l.

Tratamientos	Bloques				Total	x
	I	II	III	IV		
NTX	0,150	0,050	0,300	0,050	0,550	0,138
BAP	0,200	0,050	0,050	0,050	0,350	0,088
EH	0,250	0,050	0,050	0,150	0,500	0,125
EH+BAP	0,050	0,200	0,100	0,100	0,450	0,113
EH+NTX	0,150	0,150	0,100	0,050	0,450	0,113
TST	0,100	0,050	0,050	0,050	0,250	0,063
Total	0,900	0,550	0,650	0,450	2,550	0,106

Cuadro 42. Análisis de varianza para datos de la cuarta semana en maceta de 2,5 l.

F de Variación	GL	SC	CM	F observado	F 5%
Total	23	0,121563			
Tratamientos	5	0,014688	0,002938	0,50	2,90
Bloques	3	0,018646	0,006215	1,06	3,29
Error	15	0,088229	0,005882		

Para datos correspondientes a maceta de 2,5 l la estadística no muestra significancia en tratamientos, por ende la prueba de Duncan no se ejecuta, ver cuadro 42.

4.4.3 Maceta de 3,5 litros

La continua aparición de brotes se mantiene en la cuarta semana, siguen liderando los tratamientos correspondientes a Nutrex-P y Estrés hídrico, el cual posee la mayor cantidad de brotes florales.

Cuadro 43. Brotes florales por maceta a la cuarta semana en maceta de 3,5 l.

Tratamientos	Bloques				Total	x
	I	II	III	IV		
NTX	0,130	0,230	0,030	0,170	0,560	0,140
BAP	0,070	0,170	0,100	0,070	0,410	0,103
EH	0,170	0,270	0,130	0,067	0,637	0,159
EH+BAP	0,070	0,170	0,130	0,030	0,400	0,100
EH+NTX	0,130	0,100	0,030	0,100	0,360	0,090
TST	0,170	0,030	0,070	0,070	0,340	0,085
Total	0,740	0,970	0,490	0,507	2,707	0,113

Cuadro 44. Análisis de varianza para datos de la cuarta semana en maceta de 3,5 l.

F de Variación	GL	SC	CM	F observado	F 5%
Total	23	0,095193			
Tratamientos	5	0,017809	0,003562	1,03	2,90
Bloques	3	0,025633	0,008544	2,48	3,29
Error	15	0,051750	0,003450		

El análisis estadístico referente a maceta de 3,5 l en la cuarta semana no posee significancia para tratamientos por lo tanto la prueba de rango múltiple se vuelve innecesaria, ver cuadro 44.

4.5 BROTES FLORALES POR MACETA A LA QUINTA SEMANA

4.5.1 Maceta de 2 litros

Los datos obtenidos en maceta de 2 l en la quinta semana demuestran la mínima aparición de brotes florales presentando sólo uno en el testigo.

Cuadro 45. Brotes florales por maceta a la quinta semana en maceta de 2,5 l (valores transformados a $\sqrt{x + 0,5}$).

Tratamientos	Bloques				Total	x
	I	II	III	IV		
NTX	0,707106781	0,707106781	0,721110255	0,707106781	2,842430598	0,710607650
BAP	0,707106781	0,707106781	0,707106781	0,707106781	2,828427124	0,707106781
EH	0,721110255	0,721110255	0,721110255	0,721110255	2,884441020	0,721110255
EH+BAP	0,734846923	0,707106781	0,707106781	0,707106781	2,856167266	0,714041817
EH+NTX	0,707106781	0,707106781	0,707106781	0,707106781	2,828427124	0,707106781
TST	0,707106781	0,707106781	0,721110255	0,707106781	2,842430598	0,710607650
Total	4,284384302	4,256644160	4,284651108	4,256644160	17,082323730	0,711763489

Cuadro 46. Análisis de varianza para datos de la quinta semana en maceta de 2 l.

F de Variación	GL	SC	CM	F observado	F 5%
Total	23	0,001426			
Tratamientos	5	0,000554	0,000111	2,27	2,90
Bloques	3	0,000129	0,000043	0,87	3,29
Error	15	0,000742	0,000049		

Realizado el análisis de varianza para maceta de 2 l los resultados no presentan significancia estadística en tratamientos por lo tanto la prueba de rango múltiple de Duncan no se realiza, ver cuadro 46.

4.5.2 Maceta de 2,5 litros

En la quinta semana de toma de datos para maceta de 2,5 l, se observa a Nutrex-P poseer la misma cantidad de brotes florales cuando se encuentra independiente o en combinación con Estrés hídrico

Cuadro 47. Brotes florales por maceta a la quinta semana en maceta de 2,5 l.

Tratamientos	Bloques				Total	x
	I	II	III	IV		
NTX	0,150	0,050	0,350	0,050	0,600	0,150
BAP	0,200	0,050	0,050	0,050	0,350	0,088
EH	0,300	0,100	0,050	0,200	0,650	0,163
EH+BAP	0,050	0,200	0,100	0,100	0,450	0,113
EH+NTX	0,200	0,250	0,100	0,050	0,600	0,150
TST	0,150	0,050	0,100	0,050	0,350	0,088
Total	1,050	0,700	0,750	0,500	3,000	0,125

Cuadro 48. Análisis de varianza para datos de la quinta semana en maceta de 2,5 l.

F de Variación	GL	SC	CM	F observado	F 5%
Total	23	0,180000			
Tratamientos	5	0,022500	0,004500	0,51	2,90
Bloques	3	0,025833	0,008611	0,98	3,29
Error	15	0,131667	0,008778		

El análisis de varianza para brotes florales en maceta de 2,5 l en la quinta semana de datos no establece diferencias estadísticas, entonces se descarta la prueba de Duncan, ver cuadro 48.

4.5.3 Maceta de 3,5 litros

Los valores obtenidos para esta semana en maceta de 3,5 l demuestran que Estrés hídrico continúa con el mayor número de brotes en comparación con el resto de tratamientos, donde la aparición de brotes por semana es irregular, encontrando a BAP y Nutrex-P con número de brotes similares.

Cuadro 49. Brotes florales por maceta a la quinta semana en maceta de 3,5 l.

Tratamientos	Bloques				Total	x
	I	II	III	IV		
NTX	0,130	0,230	0,030	0,200	0,590	0,148
BAP	0,070	0,170	0,170	0,130	0,540	0,135
EH	0,200	0,270	0,230	0,130	0,830	0,208
EH+BAP	0,070	0,170	0,130	0,070	0,440	0,110
EH+NTX	0,170	0,130	0,030	0,130	0,460	0,115
TST	0,170	0,030	0,070	0,100	0,370	0,093
Total	0,810	1,000	0,660	0,760	3,230	0,135

Cuadro 50. Análisis de varianza para datos de la quinta semana en maceta de 3,5 l.

F de Variación	GL	SC	CM	F observado	F 5%
Total	23	0,102196			
Tratamientos	5	0,032971	0,006594	1,68	2,90
Bloques	3	0,010179	0,003393	0,86	3,29
Error	15	0,059046	0,003936		

La estadística realizada para la recopilación de datos durante la quinta semana en maceta de 3,5 l no presenta significancia en tratamientos por lo que no es necesario usar la prueba de Duncan, ver cuadro 50.

4.6 BROTES FLORALES POR MACETA A LA SEXTA SEMANA

4.6.1 Maceta de 2 litros

Esta semana se observa un leve aumento de brotes florales, continúa Estrés hídrico encabezando la lista.

Cuadro 51. Brotes florales por maceta a la sexta semana en maceta de 2 l (valores transformados a $\sqrt{x + 0,5}$).

Tratamientos	Bloques				Total	X
	I	II	III	IV		
NTX	0,707106781	0,707106781	0,721110255	0,707106781	2,842430598	0,710607650
BAP	0,721110255	0,707106781	0,707106781	0,707106781	2,842430598	0,710607650
EH	0,721110255	0,721110255	0,721110255	0,734846923	2,898177688	0,724544422
EH+BAP	0,734846923	0,707106781	0,721110255	0,707106781	2,870170740	0,717542685
EH+NTX	0,707106781	0,707106781	0,707106781	0,707106781	2,828427124	0,707106781
TST	0,707106781	0,707106781	0,734846923	0,721110255	2,870170740	0,717542685
Total	4,298387776	4,256644160	4,312391250	4,284384302	17,151807488	0,714658645

Cuadro 52. Análisis de varianza para datos de la sexta semana en maceta de 2 l.

F de Variación	GL	SC	CM	F observado	F 5%
Total	23	0,002312			
Tratamientos	5	0,000817	0,000163	2,02	2,90
Bloques	3	0,000283	0,000094	1,16	3,29
Error	15	0,001212	0,000081		

La estadística para tratamientos en maceta de 2 l en la sexta semana no muestra significancia por lo que es innecesaria la prueba de Duncan, ver cuadro 52.

4.6.2 Maceta de 2,5 litros

En esta semana la mayor cantidad de brotes florales se observan en los tratamientos correspondientes a Nutex.-P y Estrés hídrico.

Cuadro 53. Brotes florales por maceta a la sexta semana en maceta de 2,5 l.

Tratamientos	Bloques				Total	x
	I	II	III	IV		
NTX	0,250	0,200	0,350	0,200	1,000	0,250
BAP	0,200	0,100	0,100	0,150	0,550	0,138
EH	0,300	0,200	0,200	0,250	0,950	0,238
EH+BAP	0,050	0,300	0,100	0,150	0,600	0,150
EH+NTX	0,200	0,300	0,100	0,050	0,650	0,163
TST	0,200	0,050	0,150	0,050	0,450	0,113
Total	1,200	1,150	1,000	0,850	4,200	0,175

Cuadro 54. Análisis de varianza para datos de la sexta semana en maceta de 2,5 l.

F de Variación	GL	SC	CM	F observado	F 5%
Total	23	0,180000			
Tratamientos	5	0,062500	0,012500	1,79	2,90
Bloques	3	0,012500	0,004167	0,60	3,29
Error	15	0,105000	0,007000		

El análisis de varianza para maceta de 2,5 l en la sexta semana no presenta diferencias significativas en tratamientos, por lo tanto la prueba de rango múltiple de Duncan no se lleva a cabo, ver cuadro 54.

4.6.3 Maceta de 3,5 litros

La evolución que ha presentado estrés hídrico en la sexta semana sobrepasa considerablemente el resto de tratamientos.

Cuadro 55. Brotes florales por maceta a la sexta semana en maceta de 3,5 l.

Tratamientos	Bloques				Total	x
	I	II	III	IV		
NTX	0,230	0,300	0,030	0,230	0,790	0,198
BAP	0,100	0,270	0,200	0,170	0,740	0,185
EH	0,230	0,270	0,270	0,270	1,040	0,260
EH+BAP	0,070	0,270	0,200	0,130	0,670	0,168
EH+NTX	0,170	0,230	0,100	0,130	0,630	0,158
TST	0,200	0,070	0,070	0,100	0,440	0,110
Total	1,000	1,410	0,870	1,030	4,310	0,180

Cuadro 56. Análisis de varianza para datos de la sexta semana en maceta de 3,5 l.

F de Variación	GL	SC	CM	F observado	F 5%
Total	23	0,149296			
Tratamientos	5	0,049171	0,009834	2,02	2,90
Bloques	3	0,026979	0,008993	1,84	3,29
Error	15	0,073146	0,004876		

El análisis estadístico para brotes florales en maceta de 3,5 l en la sexta semana no presenta significancia en tratamientos por lo tanto la prueba de Duncan no se lleva a cabo, ver cuadro 56.

4.7 BROTES FLORALES POR MACETA A LA SÉPTIMA SEMANA

4.7.1 Maceta de 2 litros

Los datos obtenidos en esta semana presentan la aparición de brotes florales en varios tratamientos, Estrés hídrico posee la mayor cantidad de brotes florales junto con la combinación de BAP + Estrés hídrico.

Cuadro 57. Brotes florales por maceta a la séptima semana en maceta de 2 l (valores transformados a $\sqrt{x + 0,5}$).

Tratamientos	Bloques				Total	x
	I	II	III	IV		
NTX	0,721110255	0,707106781	0,721110255	0,707106781	2,856434072	0,714108518
BAP	0,721110255	0,707106781	0,721110255	0,707106781	2,856434072	0,714108518
EH	0,721110255	0,734846923	0,734846923	0,734846923	2,925651024	0,731412756
EH+BAP	0,734846923	0,721110255	0,748331477	0,707106781	2,911395436	0,727848859
EH+NTX	0,707106781	0,721110255	0,707106781	0,721110255	2,856434072	0,714108518
TST	0,707106781	0,707106781	0,734846923	0,734846923	2,883907408	0,720976852
Total	4,312391250	4,298387776	4,367352614	4,312124444	17,290256084	0,720427337

Cuadro 58. Análisis de varianza para datos de la séptima semana en maceta de 2 l.

F de Variación	GL	SC	CM	F observado	F 5%
Total	23	0,003627			
Tratamientos	5	0,001183	0,000237	1,80	2,90
Bloques	3	0,000467	0,000156	1,18	3,29
Error	15	0,001976	0,000132		

El análisis estadístico para datos de la séptima semana en maceta de 2 l no muestra significancia en tratamientos de modo que no se realiza la prueba de Duncan, ver cuadro 58.

4.7.2 Maceta de 2,5 litros

Los datos obtenidos en la séptima semana para este volumen de maceta presentan similitud con la anterior semana, Nutrex-P continúa superando al resto de tratamientos acompañado por Estrés hídrico

Cuadro 59. Brotes florales por maceta a la séptima semana en maceta de 2,5 l.

Tratamientos	Bloques				Total	x
	I	II	III	IV		
NTX	0,350	0,300	0,600	0,300	1,550	0,388
BAP	0,250	0,150	0,200	0,150	0,750	0,188
EH	0,400	0,400	0,200	0,400	1,400	0,350
EH+BAP	0,050	0,300	0,350	0,150	0,850	0,213
EH+NTX	0,300	0,300	0,100	0,050	0,750	0,188
TST	0,200	0,050	0,250	0,050	0,550	0,138
Total	1,550	1,500	1,700	1,100	5,850	0,244

Cuadro 60. Análisis de varianza para datos de la séptima semana en maceta de 2,5 l.

F de Variación	GL	SC	CM	F observado	F 5%
Total	23	0,441563			
Tratamientos	5	0,202188	0,040438	2,94	2,90
Bloques	3	0,032813	0,010938	0,79	3,29
Error	15	0,206563	0,013771		

El análisis de varianza presenta significancia en tratamientos como se observa en el cuadro 60, por lo tanto se ejecuta la prueba de rango múltiple de Duncan al 95%, la cual se aprecia en la figura 23.

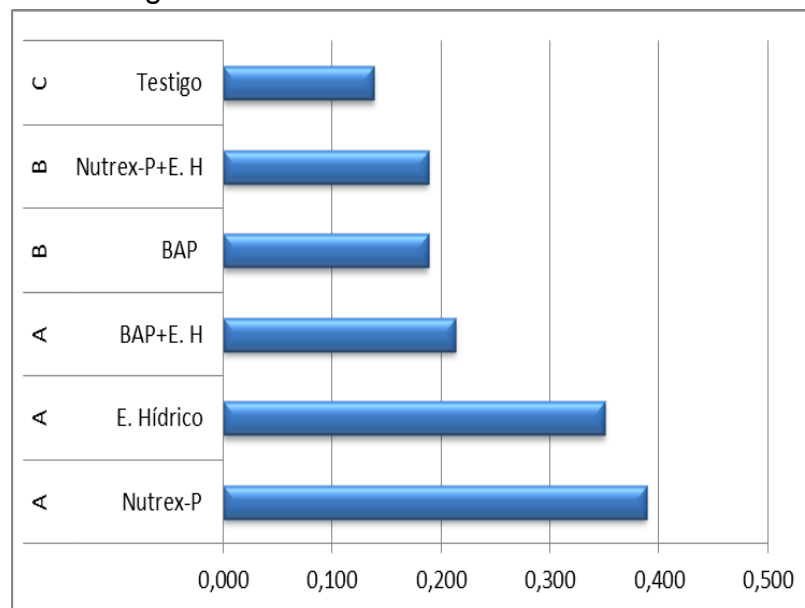


Fig. 23. Prueba de Duncan al 95% para tratamientos en maceta de 2,5 l a la séptima semana de toma de datos.

4.7.3 Maceta de 3,5 litros

En esta etapa de toma de datos se observa una gran diferencia entre los valores sobrepasando con gran número de brotes florales los tratamientos concernientes a Estrés hídrico y BAP.

Cuadro 61. Brotes florales por maceta a la séptima semana en maceta de 3,5 l.

Tratamientos	Bloques				Total	x
	I	II	III	IV		
NTX	0,230	0,330	0,030	0,270	0,860	0,215
BAP	0,200	0,330	0,270	0,230	1,030	0,258
EH	0,300	0,400	0,330	0,300	1,330	0,333
EH+BAP	0,100	0,270	0,200	0,230	0,800	0,200
EH+NTX	0,300	0,270	0,170	0,130	0,870	0,218
TST	0,200	0,070	0,070	0,130	0,470	0,118
Total	1,330	1,670	1,070	1,290	5,360	0,223

Cuadro 62. Análisis de varianza para datos de la séptima semana en maceta de 3,5 l.

F de Variación	GL	SC	CM	F observado	F 5%
Total	23	0,213333			
Tratamientos	5	0,099733	0,019947	3,61	2,90
Bloques	3	0,030733	0,010244	1,85	3,29
Error	15	0,082867	0,005524		

La prueba de Duncan al 95% se realiza, dado que los resultados obtenidos para tratamientos presentan significancia como se observa en el cuadro 62, ver fig.24.

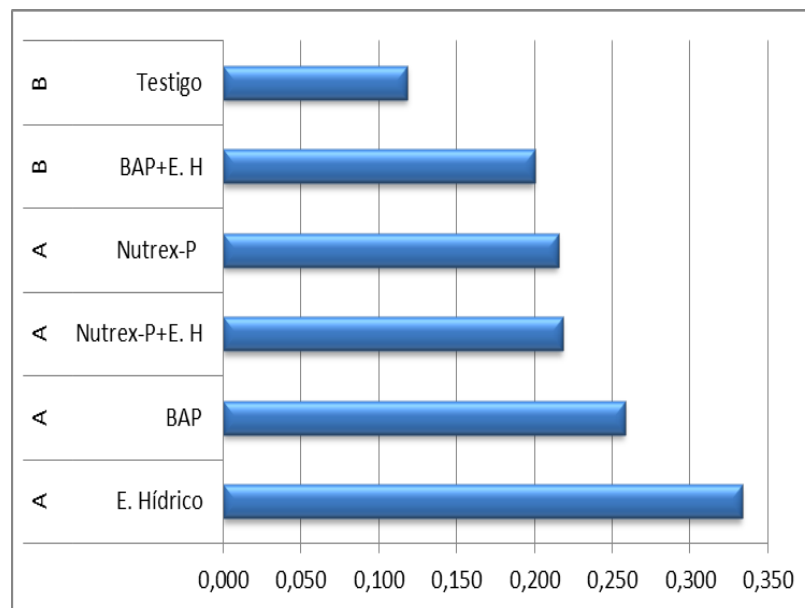


Fig. 24. Prueba de Duncan al 95% para tratamientos en maceta de 3,5 l a la séptima semana de toma de datos.

4.8 BROTOS FLORALES POR MACETA A LA OCTAVA SEMANA

4.8.1 Maceta de 2 litros

En la última semana de toma de datos se observa al tratamiento correspondiente a Estrés hídrico presentar la mayor cantidad brotes florales.

El incremento de brotes florales durante el proceso investigativo se muestra en la figura 25.

Cuadro 63. Brotes florales por maceta a la octava semana en maceta de 2 l (valores transformados a $\sqrt{x + 0,5}$).

Tratamientos	Bloques				Total	x
	I	II	III	IV		
NTX	0,734846923	0,707106781	0,721110255	0,707106781	2,870170740	0,717542685
BAP	0,734846923	0,707106781	0,721110255	0,707106781	2,870170740	0,717542685
EH	0,734846923	0,734846923	0,748331477	0,734846923	2,952872246	0,738218062
EH+BAP	0,734846923	0,721110255	0,748331477	0,707106781	2,911395436	0,727848859
EH+NTX	0,707106781	0,721110255	0,707106781	0,721110255	2,856434072	0,714108518
TST	0,707106781	0,707106781	0,734846923	0,734846923	2,883907408	0,720976852
Total	4,353601254	4,298387776	4,380837168	4,312124444	17,344950642	0,722706277

Cuadro 64. Análisis de varianza para datos de la octava semana en maceta de 2 l.

F de Variación	GL	SC	CM	F observado	F 5%
Total	23	0,004695			
Tratamientos	5	0,001589	0,000318	2,00	2,90
Bloques	3	0,000717	0,000239	1,50	3,29
Error	15	0,002389	0,000159		

El análisis de varianza realizado para maceta de 2 l no muestra significancia estadística como se observa en el cuadro 64, por consiguiente no es necesario realizar la prueba de rango múltiple de Duncan.

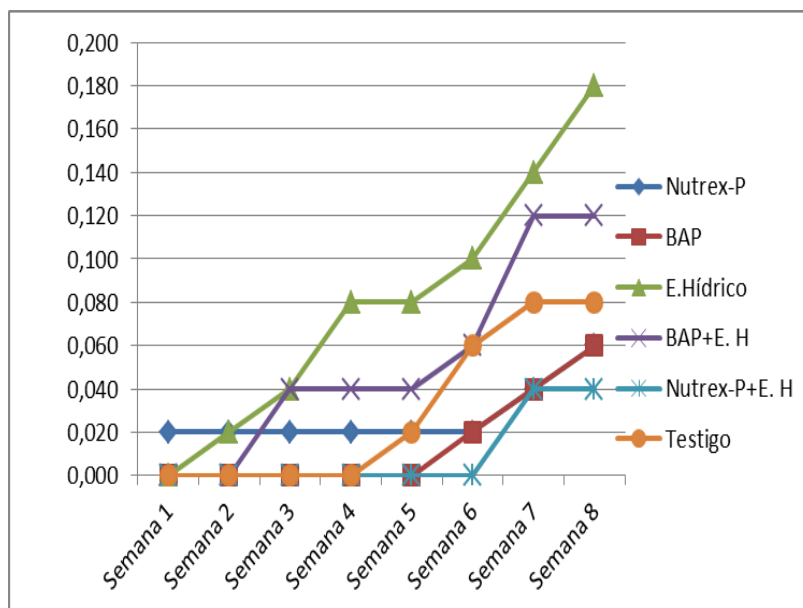


Fig. 25. Incremento de brotes florales durante la investigación en maceta de 2 l.

4.8.2 Maceta de 2,5 litros

En la última semana se determinó que el efecto de los tratamientos a base de Estrés hídrico y Nutrex-P predominó sobre el resto, el incremento de brotes florales que se produjo durante la etapa investigativa se observa en la figura 27.

..

Cuadro 65. Brotes florales por maceta a la octava semana en maceta de 2,5 l.

Tratamientos	Bloques				Total	x
	I	II	III	IV		
NTX	0,450	0,300	0,600	0,350	1,700	0,425
BAP	0,250	0,150	0,250	0,150	0,800	0,200
EH	0,500	0,500	0,300	0,500	1,800	0,450
EH+BAP	0,050	0,400	0,350	0,150	0,950	0,238
EH+NTX	0,300	0,300	0,100	0,150	0,850	0,213
TST	0,300	0,050	0,250	0,050	0,650	0,163
Total	1,850	1,700	1,850	1,350	6,750	0,281

Cuadro 66. Análisis de varianza para datos de la octava semana en maceta de 2,5 l.

F de Variación	GL	SC	CM	F observado	F 5%
Total	23	0,564062			
Tratamientos	5	0,305938	0,061188	3,99	2,90
Bloques	3	0,027813	0,009271	0,60	3,29
Error	15	0,230312	0,015354		

La evaluación estadística presenta significancia para tratamientos (ver cuadro 66), se realiza la prueba de Duncan al 95%, ver figura 26.

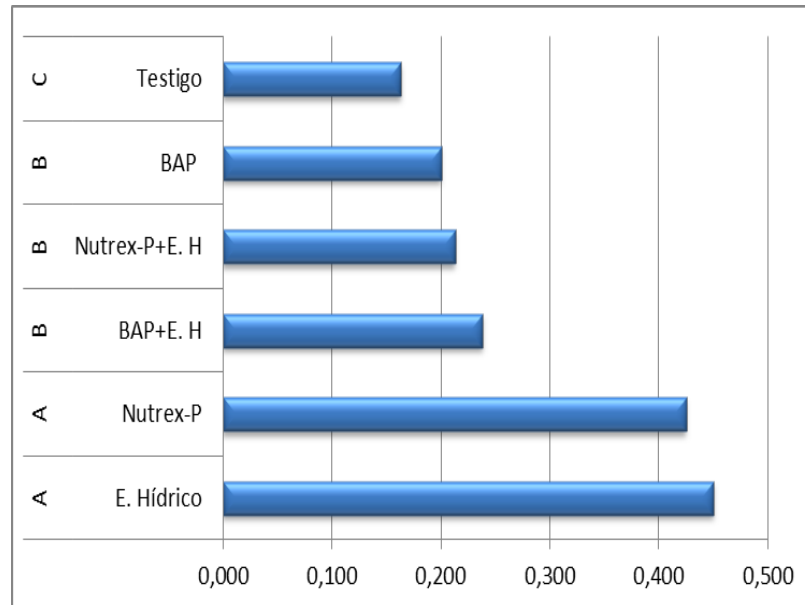


Fig. 26. Prueba de Duncan al 95% para tratamientos en maceta de 2,5 l a la octava semana de toma de datos.

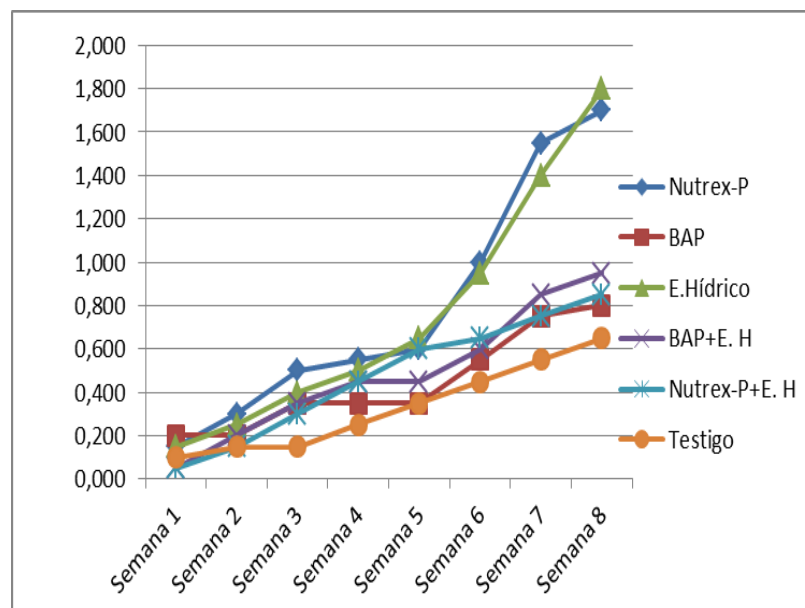


Fig. 27. Incremento de brotes florales durante la investigación en maceta de 2,5 l.

4.8.3 Maceta 3,5 litros

Al igual que en la maceta de 2,5 l la aparición de brotes fue constante, los tratamientos que alcanzaron mayor número de brotes fueron: Estrés Hídrico, BAP y Nutrex-P, la aparición de brotes florales durante el experimento se muestra en la figura 29.

Cuadro 67. Brotes florales por maceta a la octava semana en maceta de 3,5 l.

Tratamientos	Bloques				Total	x
	I	II	III	IV		
NTX	0,430	0,330	0,100	0,330	1,190	0,298
BAP	0,300	0,330	0,330	0,270	1,230	0,308
EH	0,330	0,430	0,330	0,330	1,420	0,355
EH+BAP	0,130	0,270	0,270	0,300	0,970	0,243
EH+NTX	0,330	0,300	0,200	0,170	1,000	0,250
TST	0,200	0,070	0,130	0,170	0,570	0,143
Total	1,720	1,730	1,360	1,570	6,380	0,266

Cuadro 68. Análisis de varianza para datos de la octava semana en maceta de 3,5 l.

F de Variación	GL	SC	CM	F observado	F 5%
Total	23	0,220183			
Tratamientos	5	0,106783	0,021357	3,25	2,90
Bloques	3	0,014950	0,004983	0,76	3,29
Error	15	0,098450	0,006563		

El análisis de varianza estudiado en la maceta de 3,5 l en la octava semana muestra significancia en tratamientos, ver cuadro 68, por lo tanto se realiza la prueba de rango múltiple de Duncan al 95%, ver figura 28.

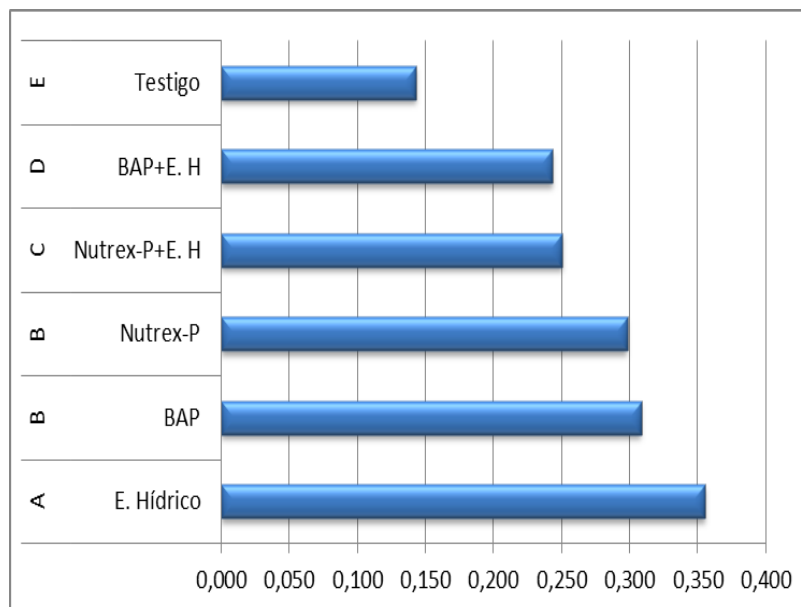


Fig. 28. Prueba de Duncan al 95% para tratamientos en maceta de 3,5 l a la octava semana de datos.

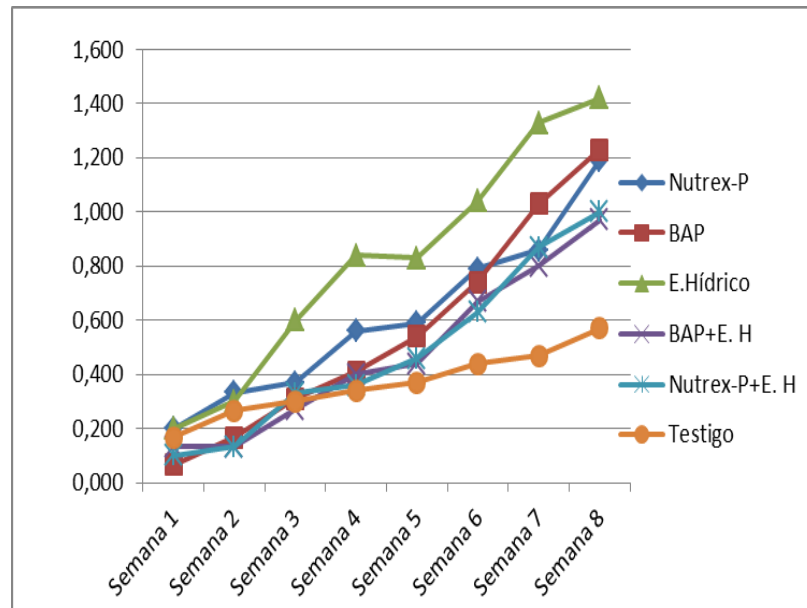


Fig. 29. Incremento de brotes florales durante la investigación en maceta de 3,5 l.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

Del análisis realizado en función de los resultados obtenidos en esta investigación se concluye lo siguiente:

Se establece que las plantas que fueron sometidas a Estrés hídrico generaron la mayor cantidad de brotes florales.

La maceta de 2 l mostró significancia en el tratamiento correspondiente a Estrés hídrico a la cuarta semana; sin embargo, durante el proceso investigativo la emisión de brotes florales fue casi nula, infiriéndose que la edad y procedencia de las plantas influenciaron en la emisión de brotes florales, por tratarse de plantas jóvenes provenientes de cultivo in vitro (Merino, 2015) (Merchán, 2015).

En maceta de 2,5 l la presencia de brotes florales se dio de manera semi uniforme durante el proceso de evaluación, alcanzando significancia en tratamientos en la séptima y octava semana, predominando Estrés Hídrico y Nutrex-P con la mayor cantidad de brotes florales.

Para maceta de 3,5 l la aparición de brotes florales fue constante durante el proceso de evaluación, los datos obtenidos en la séptima y octava semana indicaron significancia para BAP, Nutrex-P y Estrés Hídrico.

CAPÍTULO 6

RECOMENDACIONES

Del estudio realizado en la investigación se recomienda lo siguiente:

Usar Estrés Hídrico dado que es el factor que incidió positivamente en la emisión de brotes florales y no requiere de recursos económicos.

En base a los resultados obtenidos con los diferentes inductores de floración se recomienda experimentar con lapsos mayores a un mes de Estrés hídrico, probar fertilizantes con mayor cantidad de fósforo y potasio y trabajar con diferentes dosis de BAP.

BIBLIOGRAFÍA

1. ADY ORQUÍDEAS. ady-orquideas.blogspot.com. Orquídeas *Cymbidium*, sus flores y hojas. [En línea] 18 de Septiembre de 2012. [Citado el: 10 de Julio de 2015.] <http://ady-orquideas.blogspot.com/2012/09/orquideas-cymbidium-sus-flores-y-hojas.html>.
2. AFECORP. www.afecor.com. Nutrex-P. [En línea] 25 de agosto de 2014. [Citado el: 25 de agosto de 2014.] http://www.afecor.com/nutrex_p.php.
3. AGRIVIET. agriviet.net. Diseases of *Cymbidium* Orchids. [En línea] 27 de Agosto de 2011. [Citado el: 4 de Octubre de 2015.] <http://agriviet.net/18664-diseases-of-cymbidium-orchids/>.
4. AJÚ, MARÍA. Universidad de San Carlos de Guatemala. Las orquídeas bases generales para su conocimiento y enseñanza. Guatemala : s.n., 2009.
5. ARDITTI, JOSEPH. University of California Plenary presentation: History of orchid propagation. California : s.n., 2010.
6. ARROYO, IVÁN. turrusta.blogspot.com. Fórmulas para hacer el medio de germinación de semillas de orquídeas in vitro. [En línea] 1 de Mayo de 2005. [Citado el: 18 de Octubre de 2015.] <http://turrusta.blogspot.com/2009/05/formulas-para-hacer-el-medio-para-la.html>.
7. ARROYO, IVÁN. turrusta.blogspot.com. El cultivo del *Cymbidium*. [En línea] 24 de Febrero de 2006. [Citado el: 14 de Agosto de 2015.] <http://turrusta.blogspot.com/2006/02/consejos-para-el-cultivo-del-cymbidium.html>.
8. ASSOCIATION AUBOISE DE ORCHIDOPHILIE EXOTIQUE. www.aaoe.fr. La cultura del *Cymbidium*. [En línea] 5 de febrero de 2007. [Citado el: 8 de Junio de 2015.] <http://www.aaoe.fr/post/2007/02/05/La-culture-des-Cymbidium>.
9. BROOCKS, ROLAND. www.microplanta.com. Enfermedades de las orquídeas. [En línea] 15 de Enero de 2009. [Citado el: 4 de Octubre de 2015.] <http://www.microplanta.com/articulos/2009/01/15/enfermedades-de-las-orquideas/>.
10. CASA DE LAS ORQUÍDEAS. <http://www.orquideas.com/>. *Cymbidium* Culture. [En línea] 23 de Octubre de 2008. [Citado el: 15 de Octubre de 2015.] <http://www.orquideas.com/growing/cymbcult.html>.

11. CASADIEZ. casadiez.elle.es. *Cymbidium*: bella y fácil de cultivar. [En línea] 6 de Julio de 2015. [Citado el: 8 de Agosto de 2015.] <http://casadiez.elle.es/decoracion-facil/plantas/cymbidium-bella-y-facil-de-cultivar>.
12. CITIZENDIUM. citizendium.org. Orchid. [En línea] 11 de Octubre de 2013. [Citado el: 10 de 7 de 2015.] <http://en.citizendium.org/wiki/Orchid>.
13. DE LA ROSA, DANIEL. lasorquideasdecolombia.blogspot. Evolución y filogenia. [En línea] 18 de Julio de 2012. [Citado el: 22 de Agosto de 2015.] <http://lasorquideasdecolombia.blogspot.com/>.
14. EL PORTAL DE LAS ORQUÍDEAS. elportaldelasorquideas.com. La exportación de las orquídeas va viento en popa. [En línea] Julio de 2015. [Citado el: 3 de Agosto de 2015.] <http://elportaldelasorquideas.com/2015/07/page/8?print=print-page>.
15. FERTICHEM. www.fertichem.com. 6-N bencil amino purina. [En línea] 25 de agosto de 2014. [Citado el: 25 de agosto de 2014.] http://www.fertichem.com.mx/pdf/6_bencil.pdf.
16. FIORINET. floreria-fiorinet.blogspot.com. La Orquídea Barco. [En línea] 23 de Abril de 2013. [Citado el: 23 de Agosto de 2015.] <http://floreria-fiorinet.blogspot.com/2013/04/la-orquídea-barco.html>.
17. FLORDEPLANTA. WWW.FLORDEPLANTA.COM.AR. ORQUÍDEAS:CULTIVO Y CUIDADOS DEL *Cymbidium*. [En línea] 29 de Junio de 2014. [Citado el: 5 de Junio de 2015.] <http://www.flordeplanta.com.ar/flores/orquídeas-cultivo-y-cuidados-del-cymbidium/>.
18. FREEMAN, JIM. deanstreetorchids.blogspot.com. *Cymbidiums* en realidad se puede cultivar en casa. [En línea] 7 de Agosto de 2008. [Citado el: 3 de Agosto de 2015.] <http://deanstreetorchids.blogspot.com/2008/08/cymbidiums-you-can-actually-grow-at.html>.
19. GARCÍA, VÍCTOR. Fertilización foliar y su ruta de penetración en la orquídea *Cymbidium* sp. montecillo, texcoco, estado de mexico : s.n., 2013. 2007-0934.
20. GERVEAUD. www.gerbeaud.com. *Cymbidium*: una orquídea fácil. [En línea] 1 de Octubre de 2015. [Citado el: 15 de Octubre de 2015.] <http://www.gerbeaud.com/jardin/fiches/cymbidium-orchidee.php>.
21. GUTIÉRRES, MARÍA. Folia Botánica Extremadurensis. Extremadura : s.n., 2009. 1887-6587.

22. INFOFLOR. infoflor.es. *Cymbidium*, la orquídea más cultivada del mundo. [En línea] 7 de Mayo de 2008. [Citado el: 10 de Mayo de 2015.] <http://infoflor.es/2008/05/cymbidium/>.
23. INFOJARDÍN. www.infojardin.com. Tiempo de maduración de cápsulas de orquídeas. [En línea] 27 de Marzo de 2009. [Citado el: 22 de Agosto de 2015.] <http://www.infojardin.com/foro/showthread.php?t=136536>.
24. INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS AGRÍCOLAS. Efectos del estrés hídrico en la asimilación de nitrógeno en plantas de tomate. Habana : s.n., 2002. 0258-5936.
25. INTEGRATED TAXONOMIC INFORMATION SYSTEM. www.itis.gov. *Cymbidium* sw. [En línea] 2010. [Citado el: 2 de Octubre de 2015.] http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=894593.
26. JOHNSTON, BRIAN. A Close-up View of a Hybrid *Cymbidium* Orchid. [En línea] Noviembre de 2010. [Citado el: 5 de Junio de 2015.] <http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/indexmag.html?http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/artnov10/bj-cymbidium.html>.
27. KOMINGHAN, SAMIRA. <http://opo-sk.blogspot.com/>. El *Cymbidium*. [En línea] 4 de Mayo de 2013. [Citado el: 22 de Septiembre de 2015.] <http://opo-sk.blogspot.com/2013/05/le-cymbidium.html>.
28. LECOUFLE, MARCEL. Orchidées. Losange : Artémis, 2005. 978-2-84416-763-7.
29. LEFIGARO. ww.lefigaro.fr. *Cymbidium*. [En línea] 2 de Diciembre de 2014. [Citado el: 28 de Septiembre de 2015.] <http://www.lefigaro.fr/jardin/fiche-plante/2014/12/02/30011-20141202ARTFIG00110-cymbidium.php>.
30. LITTLE, THOMAS Y HILLS, JACKSON. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Mexico : s.n., 1991. 968-24-3629-X.
31. MAR, ÁNGEL. elorquideario.blogspot.com. Sustrato para orquídeas (variedades). [En línea] 7 de Septiembre de 2012. [Citado el: 3 de Octubre de 2015.] <http://elorquideario.blogspot.com/2012/09/sustrato-para-orquideas-variedades.html>.
32. MAR, ÁNGEL. elorquideario.blogspot.com. *Cymbidium* (Trasplante y División). [En línea] 12 de Enero de 2013. [Citado el: 20 de Agosto de 2015.] <http://elorquideario.blogspot.com/2013/01/cymbidium-trasplante-y-division.html>.
33. MAR, ÁNGEL. elorquideario.blogspot.com. *Cymbidium* (Cuidados básicos de estas maravillosas orquídeas). [En línea] 10 de Diciembre de 2014. [Citado el: 6 de

Junio de 2015.] <http://elorqueario.blogspot.com/2014/12/cymbidium-cuidados-basicos-de-estas.html>.

34. McHatton, Ron. American Orchid Society. *Cymbidiums - Cool Climate Beauties*. [En línea] Marzo de 2009. [Citado el: 3 de Junio de 2015 .] <https://www.aos.org/Default.aspx?id=458>.

35. MCKENDRICK, SHEENA. Manual para la germinación in vitro en orquídeas. [En línea] Marzo de 2000. [Citado el: 15 de Octubre de 2015.] <http://www.ceiba.org/documents/CFTCpropman%28SP%29.pdf>.

36. MERCHÁN, FRANCISCO. Riego y floración en *Cymbidium*. [entrev.] Gabriel Galarza. Cuenca, 5 de Octubre de 2015.

37. MERINO, JOSÉ. Sustrato y floración de *Cymbidium*. [entrev.] Gabriel Galarza. Cuenca, 20 de Septiembre de 2015.

38. MINISTERIO DE TURISMO. www.turismo.gob.ec. Ecuador, el primer “País de las Orquídeas” del mundo. [En línea] 14 de Noviembre de 2013. [Citado el: 23 de Octubre de 2015.] <http://www.turismo.gob.ec/ecuador-el-primer-pais-de-las-orquideas-del-mundo/>.

39. MOLINA, JESSIBEL. Evaluación de cinco medios de cultivo (Pitamax, Murashige Skoog, Knudson, Linderman y Casero) y tres dosis de auxina y citoquinina para la germinación de semilla en *Comparettia speciosa*. Cuenca : s.n., 2012.

40. MORA, JORGE. Asociación Costarricense de Orquideaología. El encanto del género *Cymbidium*. [En línea] Enero de 2012. [Citado el: 10 de Septiembre de 2015.]

41. MORALES, JESÚS. www.infojardin.com. El cultivo de *Cymbidium*. [En línea] 25 de Septiembre de 2007. [Citado el: 6 de Junio de 2015.] <http://www.infojardin.com/foro/showthread.php?t=56380>.

42. MORENO, PATRICIA. Respuesta de las plantas al estrés por déficit hídrico. Colombia : s.n., 2009.

43. MURGIA, JOAQUIN. Universidad Veracruzana Producción de orquídea anturio gardenia y ave del paraiso. Veracruz : s.n., 2007.

44. NATIVE ORCHID SOCIETY OF SOUTH AUSTRALIA. nossa.org.au. A Revolution of a Sweet Kind. [En línea] 9 de Junio de 2014. [Citado el: 4 de Noviembre de 2015.] <http://nossa.org.au/tag/lewis-knudsen/>.

45. NAVAS, ÓSCAR. orquideasoskar.blogspot. Orquídeas . [En línea] 26 de Noviembre de 2008. [Citado el: 2015 de 5 de Agosto.] <http://orquideasoskar.blogspot.com/>.
46. NORUEGA, FELIPE. Historia natural de Chamela. México : s.n., 2002. 970-32-0520-8.
47. ORCHFUTURE. orchfuture.free.fr. fiche de culture du *Cymbidium*. [En línea] 3 de Junio de 2013. [Citado el: 5 de Junio de 2015.] <http://orchfuture.free.fr/orchpages/Cymbidium.html>.
48. ORCHIDOUXDINGUES. El cultivo del *Cymbidium*. [En línea] Junio de 2007. [Citado el: 6 de Junio de 2015.] http://lalam.pagesperso-orange.fr/culture/culture_cymbi.htm.
49. ORCHIDSPTY. orchidspty.blogspot.com. El Sustrato Perfecto Para Orquídeas Epifitas. [En línea] 3 de Octubre de 2004. [Citado el: 3 de Octubre de 2015.] <http://orchidspty.blogspot.com/2014/10/el-sustrato-perfecto-para-orquídeas.html>.
50. ORCHIDSTORY. www.youscribe.com. Le *Cymbidium*. [En línea] 22 de Septiembre de 2011. [Citado el: 17 de Julio de 2015.] <http://www.youscribe.com/catalogue/presentations/loisirs-et-hobbies/jardinage/le-cymbidium-512090>.
51. ORQUIDEOTECA. orquideoteca.blogspot.com. Todo orquídeas - All orchids Cultivo in vitro. [En línea] Mayo de 2008. [Citado el: 2 de Octubre de 2015.] <http://orquideoteca.blogspot.com/2008/07/orquídeas-descripción-morfología.html>.
52. PLANTAS A DIARIO. www.plantasadiario.com. *Cymbidium*. [En línea] 24 de Julio de 2007. [Citado el: 14 de Agosto de 2015.] http://plantasadiario.blogspot.com/2007_07_01_archive.html.
53. PROFLOWER. www.proflowers.com. History and Meaning of Orchids. [En línea] 24 de Agosto de 2012. [Citado el: 10 de Junio de 2015.] <http://www.proflowers.com/blog/history-and-meaning-of-orchids>.
54. SANTACRUZ, GENOVEVA. Análisis de competitividad del sector de la producción y exportación. Universidad Andina Simón Bolívar. quito : s.n., 2011.
55. SEMARNAT. Manual para la propagacion de orquídeas. Mexico : s.n., 2011. 5360.

56. SOCIEDAD FRANCESA DE ORQUIDEOLOGÍA. sfo-asso.fr. *Eburneum Cymbidium*. [En línea] 9 de Julio de 2015. [Citado el: 2 de Agosto de 2015.] <http://sfo-asso.fr/2015/07/09/cymbidium-eburneum/>.

57. SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'ORCHIDOPHILIE DE POITOU. www.orchidee-poitou-charentes.org. El *Cymbidium*. [En línea] 3 de Agosto de 2015. [Citado el: 7 de Octubre de 2015.] <http://www.orchidee-poitou-charentes.org/article566.html>.

58. SOLO ORQUÍDEAS. solo-orquídeas.blogspot.com. El mundo de las orquídeas. [En línea] Diciembre de 2010. [Citado el: 6 de Junio de 2015.] <http://solo-orquídeas.blogspot.com/2010/12/cymbidium-tecnicas-de-cultivo.html>.

59. TRUJILLO, JUANJO. floramalaga.blogspot.com. Floraciones en Málaga y más. [En línea] 10 de Octubre de 2015. [Citado el: 14 de Agosto de 2015.] <http://floramalaga.blogspot.com/>.

60. UNIVERSO JARDÍN. universo-jardin.blogspot.com. Las Orquídeas más cultivadas. [En línea] 21 de Marzo de 2012. <http://universo-jardin.blogspot.com/2012/03/las-orquídeas.html>.

61. UNIVERSITY OF CALIFORNIA. www.ipm.ucdavis.edu. UC Guía de Manejo de Plagas. [En línea] Marzo de 2009. [Citado el: 6 de Junio de 2015.] <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r280111011.html#DISEASE>.

62. VADEMÉCUN AGRÍCOLA. www.edifarm.com. Nutrex-P. [En línea] 25 de Agosto de 2014. [Citado el: 6 de Septiembre de 2015.] http://www.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/productos/NUTREX-P-20140825-115404.pdf.

63. VILLAMIL, MARCE. Cultivo de orquídeas in vitro. [En línea] 26 de Marzo de 2014. [Citado el: 27 de Septiembre de 2015.] <https://prezi.com/trdpyx14pgxl/cultivo-de-orquídeas-in-vitro/>.

64. WESTOVER, JESSICA. homeguides.sfgate.com. How to Grow Orange Mini-Cymbidium Orchids. [En línea] 2010. [Citado el: 10 de junio de 2015.] <http://homeguides.sfgate.com/grow-orange-minicymbidium-orchids-50725.html>.

ANEXOS

Anexo A. Detalla los datos reales de número de brotes florales en maceta de 2 l.

Cuadro A 1. Número de brotes florales en maceta de 2 l a la primera semana.

Tratamientos	Bloques			
	I	II	III	IV
NTX	0	0	1	0
BAP	0	0	0	0
EH	0	0	0	0
EH+BAP	0	0	0	0
EH+NTX	0	0	0	0
TST	0	0	0	0

Cuadro A 2. Número de brotes florales en maceta de 2 l a la segunda semana.

Tratamientos	Bloques			
	I	II	III	IV
NTX	0	0	1	0
BAP	0	0	0	0
EH	0	0	1	0
EH+BAP	0	0	0	0
EH+NTX	0	0	0	0
TST	0	0	0	0

Cuadro A 3. Número de brotes florales en maceta de 2 l a la tercera semana.

Tratamientos	Bloques			
	I	II	III	IV
NTX	0	0	1	0
BAP	0	0	0	0
EH	0	0	1	1
EH+BAP	2	0	0	0
EH+NTX	0	0	0	0
TST	0	0	0	0

Cuadro A 4. Número de brotes florales en maceta de 2 l a la cuarta semana.

Tratamientos	Bloques			
	I	II	III	IV
NTX	0	0	1	0
BAP	0	0	0	0
EH	1	1	1	1
EH+BAP	2	0	0	0
EH+NTX	0	0	0	0
TST	0	0	0	0

Cuadro A 5. Número de brotes florales en maceta de 2 l a la quinta semana.

Tratamientos	Bloques			
	I	II	III	IV
NTX	0	0	1	0
BAP	0	0	0	0
EH	1	1	1	1
EH+BAP	2	0	0	0
EH+NTX	0	0	0	0
TST	0	0	1	0

Cuadro A 6. Número de brotes florales en maceta de 2 l a la sexta semana.

Tratamientos	Bloques			
	I	II	III	IV
NTX	0	0	1	0
BAP	1	0	0	0
EH	1	1	1	2
EH+BAP	2	0	1	0
EH+NTX	0	0	0	0
TST	0	0	2	1

Cuadro A 7. Número de brotes florales en maceta de 2 l a la séptima semana.

Tratamientos	Bloques			
	I	II	III	IV
NTX	1	0	1	0
BAP	1	0	1	0
EH	1	2	2	2
EH+BAP	2	1	3	0
EH+NTX	0	1	0	1
TST	0	0	2	2

Cuadro A 8. Número de brotes florales en maceta de 2 l a la octava semana.

Tratamientos	Bloques			
	I	II	III	IV
NTX	2	0	1	0
BAP	2	0	1	0
EH	2	2	3	2
EH+BAP	2	1	3	0
EH+NTX	0	1	0	1
TST	0	0	2	2

Anexo B. Detalla los datos reales de número de brotes florales en maceta de 2,5 l.

Cuadro B 1. Número de brotes florales en maceta de 2,5 l a la primera semana.

Tratamientos	Bloques			
	I	II	III	IV
NTX	0	0	3	0
BAP	2	1	1	0
EH	1	1	1	0
EH+BAP	1	0	0	0
EH+NTX	0	0	0	1
TST	2	0	0	0

Cuadro B 2. Número de brotes florales en maceta de 2,5 l a la segunda semana.

Tratamientos	Bloques			
	I	II	III	IV
NTX	1	0	4	1
BAP	2	1	1	0
EH	2	1	1	1
EH+BAP	1	2	1	0
EH+NTX	0	1	1	1
TST	2	0	1	0

Cuadro B 3. Número de brotes florales en maceta de 2,5 l a la tercera semana.

Tratamientos	Bloques			
	I	II	III	IV
NTX	3	0	6	1
BAP	4	1	1	1
EH	3	1	1	3
EH+BAP	1	4	2	0
EH+NTX	2	1	2	1
TST	2	0	1	0

Cuadro B 4. Número de brotes florales en maceta de 2,5 l a la cuarta semana.

Tratamientos	Bloques			
	I	II	III	IV
NTX	3	1	6	1
BAP	4	1	1	1
EH	5	1	1	3
EH+BAP	1	4	2	2
EH+NTX	3	3	2	1
TST	2	1	1	1

Cuadro B 5. Número de brotes florales en maceta de 2,5 l a la quinta semana.

Tratamientos	Bloques			
	I	II	III	IV
NTX	3	1	7	1
BAP	4	1	1	1
EH	6	2	1	4
EH+BAP	1	4	2	2
EH+NTX	4	5	2	1
TST	3	1	2	1

Cuadro B 6. Número de brotes florales en maceta de 2,5 l a la sexta semana.

Tratamientos	Bloques			
	I	II	III	IV
NTX	5	4	7	4
BAP	4	2	2	3
EH	6	4	4	5
EH+BAP	1	6	2	3
EH+NTX	4	6	2	1
TST	4	1	3	1

Cuadro B 7. Número de brotes florales en maceta de 2,5 l a la séptima semana.

Tratamientos	Bloques			
	I	II	III	IV
NTX	7	6	12	6
BAP	5	3	4	3
EH	8	8	4	8
EH+BAP	1	6	7	3
EH+NTX	6	6	2	1
TST	4	1	5	1

Cuadro B 8. Número de brotes florales en maceta de 2,5 l a la octava semana.

Tratamientos	Bloques			
	I	II	III	IV
NTX	9	6	12	7
BAP	5	3	5	3
EH	10	10	6	10
EH+BAP	1	8	7	3
EH+NTX	6	6	2	3
TST	6	1	5	1

Anexo C. Detalla los datos reales de número de brotes florales en maceta de 3,5 l.

Cuadro C 1. Número de brotes florales en maceta de 3,5 l a la primera semana.

Tratamientos	Bloques			
	I	II	III	IV
NTX	2	3	0	1
BAP	0	2	0	0
EH	2	2	1	1
EH+BAP	1	3	0	0
EH+NTX	1	1	0	1
TST	2	0	2	1

Cuadro C 2. Número de brotes florales en maceta de 3,5 l a la segunda semana.

Tratamientos	Bloques			
	I	II	III	IV
NTX	2	5	1	2
BAP	1	3	1	0
EH	3	2	3	1
EH+BAP	1	3	0	0
EH+NTX	1	1	1	1
TST	4	1	2	1

Cuadro C 3. Número de brotes florales en maceta de 3,5 l a la tercera semana.

Tratamientos	Bloques			
	I	II	III	IV
NTX	2	5	1	3
BAP	2	3	2	2
EH	5	7	4	2
EH+BAP	2	3	2	1
EH+NTX	3	3	1	3
TST	5	1	2	1

Cuadro C 4. Número de brotes florales en maceta de 3,5 l a la cuarta semana.

Tratamientos	Bloques			
	I	II	III	IV
NTX	4	7	1	5
BAP	2	5	3	2
EH	5	8	4	2
EH+BAP	2	5	4	1
EH+NTX	4	3	1	3
TST	5	1	2	2

Cuadro C 5. Número de brotes florales en maceta de 3,5 l a la quinta semana.

Tratamientos	Bloques			
	I	II	III	IV
NTX	4	7	1	6
BAP	2	5	5	4
EH	6	8	7	4
EH+BAP	2	5	4	2
EH+NTX	5	4	1	4
TST	5	1	2	3

Cuadro C 6. Número de brotes florales en maceta de 3,5 l a la sexta semana.

Tratamientos	Bloques			
	I	II	III	IV
NTX	7	9	1	7
BAP	3	8	6	5
EH	7	8	8	8
EH+BAP	2	8	6	4
EH+NTX	5	7	3	4
TST	6	2	2	3

Cuadro C 7. Número de brotes florales en maceta de 3,5 l a la séptima semana.

Tratamientos	Bloques			
	I	II	III	IV
NTX	7	10	1	8
BAP	6	10	8	7
EH	9	12	10	9
EH+BAP	3	8	6	7
EH+NTX	9	8	5	4
TST	6	2	2	4

Cuadro C 8. Número de brotes florales en maceta de 3,5 l a la octava semana.

Tratamientos	Bloques			
	I	II	III	IV
NTX	13	10	3	10
BAP	9	10	10	8
EH	10	13	10	10
EH+BAP	4	8	8	9
EH+NTX	10	9	6	5
TST	6	2	4	5

Anexo D. Presenta una secuencia fotográfica del desarrollo del experimento.



Fig. D1. Selección de ejemplares de *Cymbidium*.



Fig. D2. Colocación de letreros correspondiente a cada tratamiento.



Fig. D3. Aplicación de los inductores de floración.



Fig. D4. Riego manual.



Fig. D5. Inicio de aparición de brotes florales.