

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

RESPUESTA DEL GLADIOLO (*Gladiolus* spp.), VARIEDADES PITAHAYA Y JAPONÈS A TRES NIVELES DE FÒSFORO Y DOS DENSIDADES DE SIEMBRA EN LA ALDEA PANABAJAL, TECPÁN GUATEMALA, CHIMALTENANGO.

WERNER ISRAEL VÁSQUEZ ALEMÀN

GUATEMALA, ABRIL DEL 2,007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

RESPUESTA DEL GLADIOLO (Gladiolus spp.), VARIEDADES PITAHAYA Y JAPONÈS A TRES NIVELES DE FÒSFORO Y DOS DENSIDADES DE SIEMBRA EN LA ALDEA PANABAJAL, TECPÁN GUATEMALA, CHIMALTENANGO.

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

WERNER ISRAEL VÁSQUEZ ALEMÁN

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO
EN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, ABRIL DEL 2,007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR MAGNIFICO

Lic. Carlos Estuardo Gálvez Barrios

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Dr. Ariel Abderraman Ortiz López
VOCAL I	Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel
VOCAL II	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria
VOCAL III	Ing. Agr. Danilo Ernesto Dardón Avila
VOCAL IV	Br. Duglas Antonio Castillo Alvarez
VOCAL V	P. Agr. José Mauricio Franco Rosales
SECRETARIO	Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes

Guatemala, Abril de 2007

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señores miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración, el trabajo de tesis titulado:

RESPUESTA DEL GLADIOLO (Gladiolus spp.), VARIEDADES PITAHAYA Y JAPONÈS A TRES NIVELES DE FÒSFORO Y DOS DENSIDADES DE SIEMBRA EN LA ALDEA PANABAJAL, TECPÁN GUATEMALA, CHIMALTENANGO.

Presentando como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

A espera de su aprobación me suscribo de ustedes:

Atentamente,

Werner Israel Vásquez Alemán

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS Padre celestial que has sido mi guía, bien sabes señor que, te amo.

MIS PADRES José Jesús Vásquez Juárez
Estela Alemán Rosales

Por su enorme sacrificio, comprensión, amor y palabras de aliento.
Eterna Gritud.

MIS ABUELITOS Matilde Juárez, Jesús Vásquez, Ruperto Alemán (QEPD), como un tributo a su memoria.
María Del Rosario Rosales

MI ESPOSA Ruth Alcira Urías Román de Vásquez

Con mucho amor, por ser la ayuda idónea, apoyo moral y espiritual.

MIS HIJAS Wendy Maria Guiselle y Frida Gabriela

Como un estímulo para su dedicación y superación.

MIS HERMANOS Iván Omari, José Jesús, Juan Carlos,
Aldo Daniel, Mónica Elizabeth.

Con mucho cariño y que sirva de ejemplo para su superación.

MIS SOBRINAS Mariana Del Rosario, Ivonne Alejandra

Con cariño.

MI FAMILIA EN GENERAL

Con aprecio y cariño.

MIS SUEGROS Mario Urías y Alcira Román de Urías

Con amor fraternal

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS

Por los momentos compartidos y su amistad sincera

TESIS QUE DEDICO

A:

DIOS TODO PODEROSO Y LA VIRGEN SANTÍSIMA

GUATEMALA

LA CIUDAD DE TECPÁN GUATEMALA, CHIMALTENANGO

LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

MIS CENTROS DE ESTUDIO

LAS EMPRESAS AGROFIL, S.A. Y SYNGENTA

AGRADECIMIENTOS

A:

MIS ASESORES:

Ing. Agr. Aníbal Sacbajá Galindo

Ing. Agr. William Escobar

Quienes me apoyaron y orientaron en la realización de este documento de tesis.

Ing. Agr. Emerson Herrera

Por el apoyo brindado

Las personas que de una u otra forma colaboraron a la realización del presente documento.

CONTENIDO GENERAL

	Pág.
ÍNDICE DE CUADROS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. MARCO TEÓRICO	3
3.1 MARCO CONCEPTUAL	3
3.1.1 Clasificación Botánica del Gladiolo	3
3.1.2 Origen del Gladiolo	3
3.1.3 Distribución geográfica	3
3.1.4 Requerimientos climáticos	4
3.1.5 Calidad del Gladiolo	4
3.1.6 Fertilización	4
3.1.7 Propagación del Gladiolo	4
3.1.8 Precocidad de producción	5
3.1.9 Principales plagas y enfermedades	5
3.1.10 Cosecha	5
3.1.11 El Fósforo	5
3.1.11.1 Fósforo en el suelo	7
3.1.11.2 Fijación del Fósforo	8
3.1.11.3 Dinámica del Fósforo en el suelo	8
3.1.11.4 Factores que afectan la dinámica y disponibilidad del Fósforo	9
3.1.11.5 Fuentes de Fósforo, su fabricación y sus características	9
3.1.12 Unidad Experimental	10
3.2 MARCO REFERENCIAL	10
3.2.1 Localización	10
3.2.2 Condiciones climáticas	10

3.2.3 Condiciones del suelo	11
3.2.4 Zona de vida	11
3.2.5 Antecedentes de investigación	12
3.2.6 Material experimental	12
3.2.6.1 Variedad Japonés – Meter Pears, Summer Time	13
3.2.6.2 Variedad Pitahaya – Fidelio	13
4. OBJETIVOS	14
5. HIPÒTESIS	15
6. MÉTODOLOGIA	16
6.1 Material experimental	16
6.2 Descripción de tratamientos	16
6.3 Diseño experimental	17
6.4 Unidades experimentales	17
6.5 Manejo del experimento	17
6.5.1 Preparación del suelo	17
6.5.2 Desinfección del suelo y semilla	17
6.5.3 Siembra	18
6.5.4 Riego	18
6.5.5 Fertilización	18
6.5.6 Control de malezas	18
6.5.7 Control de plagas y enfermedades	18
6.5.8 Cosecha	19
6.6 Variables de respuesta	19
6.6.1 Longitud total de la planta	19
6.6.2 Longitud de la espiga floral	19
6.6.3 Número de flores por planta	19
6.7 Obtención de la dinámica de concentración del Fósforo en el tejido vegetal durante el crecimiento del cultivo de Gladiolo	19
6.8 Análisis económico	20
6.9 Análisis estadístico de los resultados	20

7. RESULTADOS Y DISCUSIÒN	21
7.1 Longitud total de la planta	21
7.2 Longitud de la vara floral	23
7.3 Número de flores por planta	24
7.4 Obtención de la dinámica de concentración del Fósforo en el tejido vegetal durante el crecimiento del cultivo de Gladiolo	26
7.5 Análisis Beneficio – Costo	29
8. CONCLUSIONES	31
9. RECOMENDACIONES	32
10. BIBLIOGRAFIA	33
11. APÈNDICE	35

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Análisis químico del suelo del área experimental	11
Cuadro 2. Tratamientos evaluados en el experimento	16
Cuadro 3. Análisis de varianza para la variable longitud total de la planta	21
Cuadro 4. Longitud total (m) de la planta de Gladiolo, de acuerdo a la fertilización fosforada y a la densidad de siembra	22
Cuadro 5. Longitud total (m) de la planta de Gladiolo, de acuerdo a la fertilización fosforada y a la variedad	22
Cuadro 6. Longitud total (m) de la planta de Gladiolo, de acuerdo a la densidad de siembra y a la variedad	23
Cuadro 7. Análisis de varianza para la variable longitud de la vara floral	23
Cuadro 8. Longitud (m) de la vara floral del Gladiolo, de acuerdo a la densidad de siembra y a la variedad	23
Cuadro 9. Longitud (m) de la vara floral del Gladiolo, de acuerdo a la fertilización fosforada y a la densidad de siembra	24
Cuadro 10. Longitud (m) de la vara floral del Gladiolo, de acuerdo a la fertilización fosforada y a la variedad	24
Cuadro 11. Análisis de varianza para la variable número de flores por planta	25
Cuadro 12. Número de flores por planta en el cultivo de Gladiolo de acuerdo a la densidad de siembra y a la variedad	25
Cuadro 13. Número de flores por planta en el cultivo de Gladiolo de acuerdo a la fertilización fosforada y a la densidad de siembra	26
Cuadro 14. Número de flores por planta en el cultivo de Gladiolo de acuerdo a la fertilización fosforada y a la variedad	26
Cuadro 15. Obtención de la dinámica de concentración del Fósforo en el tejido vegetal durante el crecimiento del cultivo de Gladiolo	27
Cuadro 16. Análisis de varianza de la concentración del Fósforo en el tejido vegetal de acuerdo a los cuatro muestreos foliares realizados (30-50-70-90 DDEB)	29
Cuadro 17. Análisis Beneficio – Costo	30
Cuadro 18 ^o A ^o . Concentración del Fósforo (en %), de acuerdo a los diferentes tratamientos (Rango 0.25 a 1)	36
Cuadro 19 ^o A ^o . Costos variables por unidad experimental en el cultivo de Gladiolo en evaluación de variedades, niveles de Fósforo y densidades de siembra	36
Cuadro 20 ^o A ^o . Cantidad de Fósforo extraído (Kg/ha), por el cultivo del Gladiolo calculado en base al rendimiento de materia seca de la Tesis de Archiva Cordón	36

Cuadro 21"A". Longitud total de la planta (m), longitud de la vara floral (m) y número de flores por planta en la variedad Japonés, de acuerdo al Fósforo aplicado y a la densidad de 250,000 plantas por hectárea	37
Cuadro 22"A". Longitud total de la planta (m), longitud de la vara floral (m) y número de flores por planta en la variedad Japonés, de acuerdo al Fósforo aplicado y a la densidad de 443,556 plantas por hectárea	37
Cuadro 23"A". Longitud total de la planta (m), longitud de la vara floral (m) y número de flores por planta en la variedad Pitahaya, de acuerdo al Fósforo aplicado y a la densidad de 250,000 plantas por hectárea	38
Cuadro 24"A". Longitud total de la planta (m), longitud de la vara floral (m) y número de flores por planta en la variedad Pitahaya, de acuerdo al Fósforo aplicado y a la densidad de 443,556 plantas por hectárea	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1a. Dinámica de comportamiento del Fósforo	28
Figura 1b. Dinámica de comportamiento del Fósforo	28
Figura 2"A". Concentración de Fósforo (100 Kg/ha) Var. Japonés	39
Figura 3"A". Concentración de Fósforo (200 Kg/ha) Var. Japonés	39
Figura 4"A". Concentración de Fósforo (300 Kg/ha) Var. Japonés	40
Figura 5"A". Concentración de Fósforo (100 Kg/ha) Var. Pitahaya	40
Figura 6"A". Concentración de Fósforo (200 Kg/ha) Var. Pitahaya	41
Figura 7"A". Concentración de Fósforo (300 Kg/ha) Var. Pitahaya	41

RESPUESTA DEL GLADIOLO (*Gladiolus spp.*), VARIEDADES
PITAHAYA Y JAPONÉS A TRES NIVELES DE FÓSFORO Y DOS
DENSIDADES DE SIEMBRA EN LA ALDEA PANABAJAL,
TECPÁN GUATEMALA, CHIMALTENANGO.

GLADIOLO (*Gladiolus spp.*), VARIETIES
PITAHAYA AND JAPONÉS AT THREE LEVELS OF PHOSPHORUS AND TWO
OF SEEDING DENSITIES FROM ALDEA PANABAJAL,
TECPÁN GUATEMALA, CHIMALTENANGO.

RESUMEN

El gladiolo es una de las más importantes flores de corte. Sus elegantes espigas, que poseen una rica variación de colores y tamaños, son la razón de su siempre creciente demanda y dentro de las prácticas de cultivo la fertilización es uno de los factores de producción más importantes ya que se relaciona fundamentalmente con la calidad de la cosecha que se obtiene.

La investigación se efectuó en el período comprendido de Agosto a Noviembre del año 2,001 en la aldea Panabajal, Tecpán Guatemala, departamento de Chimaltenango, con el propósito de determinar el efecto de 250,000 y 443,556 plantas/ha y la aplicación de 100, 200 y 300 Kg de P_2O_5 /ha en las variedades Japonés y Pitahaya de Gladiolo (*Gladiolus spp.*), se utilizó un experimento factorial $2^2 \times 3$ con una distribución en bloques al azar con submuestreo.

Las variables de respuesta fueron: longitud total de la planta, longitud de la espiga floral, número de flores por planta, obtención de la curva de concentración del fósforo en el tejido vegetal durante el crecimiento, análisis económico; relación beneficio-costo.

Se determinó en la longitud total de la planta, longitud de la vara floral y el número de flores por planta que existe diferencia significativa de tipo genético, presentando la variedad Japonés las mayores medias con 1.44 metros, 0.57 metros y 12.12 flores por planta respectivamente, mientras que la Pitahaya produjo 1.15 metros en la longitud total de la planta, 0.48 metros en la longitud de la vara floral y 9.25 flores por planta.

Además las variedades Japonés y Pitahaya de gladiolo (*Gladiolus spp.*) en base a la dinámica obtenida de la concentración de fósforo se determinó que con la densidad de 443,556 plantas/ha para las dos variedades y con el nivel aplicado de 300 kg de P_2O_5 /ha; se obtuvo la mayor concentración de fósforo (0.27% y 0.22% respectivamente). También se determinó que es indiferente la fecha de muestreo foliar para determinar la concentración del fósforo (pudiendo ser dentro del rango de 30 – 50 – 70 – 90 días después de emergencia de los brotes (DDEB)).

Para la producción de las dos variedades se recomienda en base a la relación beneficio-costo: Variedad Japonés 100 Kg/ha de Fósforo con una densidad de 443,556 plantas/ha y Variedad Pitahaya 200 Kg/ha de Fósforo con una densidad de 443,556 plantas/ha. Bajo las condiciones edáficas y climáticas de la aldea Panabajal, Tecpán Guatemala, Chimaltenango.

1. INTRODUCCIÓN

El gladiolo (*Gladiolus spp.*) es una planta ornamental que en nuestro país se desarrolla en óptimas condiciones en cualquier época del año. La producción se efectúa con fines comerciales en diferentes municipios y departamentos cercanos a la ciudad capital, siendo las variedades de mayor demanda la **PITAHAYA** y la **JAPONÉS** por ser de gran aceptación en el mercado nacional, facilitando así la selección de la variedad a cultivar (1). Siendo su comercialización exclusivamente para el mercado local.

De acuerdo con investigaciones realizadas por la Asociación Gremial de Exportadores de Productos No Tradicionales (AGEXPRONT) (1), no se tiene definido en términos de nutrición, un patrón de dosis de fertilizantes fosforados ni una densidad de siembra comprobado, que brinde una optimización del recurso suelo y que genere mayores ingresos para el productor. Así mismo, esta fuente indica que, la producción oscila entre el 60% y 70% de flor de primera calidad y el restante 40 a 30% representa a la flor de segunda y tercera calidad.

La investigación se realizó en la aldea Panabajal, del Municipio de Tecpán Guatemala, del Departamento de Chimaltenango, se evaluaron tres niveles de fertilizante fosforado (100, 200 y 300 Kg. P₂O₅/ha) y dos densidades de siembra (250,000 plantas/ha y 443,556 plantas/ha) en las variedades “Pitahaya” y “Japonés”.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el altiplano central de Guatemala, existe diversidad de cultivos agrícolas como lo son tradicionales, de exportación y ornamentales. Entre las plantas ornamentales, el cultivo del Gladiolo (*Gladiolus spp.*), representa en la aldea Panabajal, Tecpán, Guatemala, una fuente alternativa de ingresos a los cultivos tradicionales como maíz, frijol, etc.

Archila (2), indica que esta planta ornamental en el mercado interno tiene una alta demanda, ya que es utilizado para arreglos ornamentales y decorativos en días festivos, y los precios que se pueden obtener van de Q 9.00 a Q 14.50 por docena, (año 1,996).

Lamentablemente se ha detectado que el agricultor de la región de Tecpán Guatemala, cuenta con un limitado conocimiento del manejo agronómico de este cultivo. Entre los problemas de importancia de este cultivo se pueden mencionar la distancia de siembra y la cantidad de fertilizante que aplican los productores; ya que estos factores son importantes en el rendimiento y la buena calidad de la planta de Gladiolo (*Gladiolus spp.*)

Adoleciendo de esta información, los mayoría de productores de gladiolo utilizan la densidad de siembra de 250,000 (0.20 x 0.20 metros) plantas/ha y en otras regiones como San Pedro Sacatepéquez, Mixco, Antigua Guatemala.

Archila (2) recomienda en su trabajo de investigación: 443,556 (0.15 x 0.15 metros) plantas/ha y la aplicación de fertilizante en las siguientes dosis: 850 Kg. de N/ha, 100 Kg. de P₂O₅/ha y 120 Kg. de K₂O/ha, indistintamente de la variedad y de la densidad de siembra.

Por lo que se quiere con este trabajo de investigación, determinar el distanciamiento óptimo y la fertilización fosforada adecuada, para que el agricultor de la región cuente con la información necesaria; para producir más y de mejor calidad y pueda transformarse en mejores ingresos para su familia e ir mejorando su nivel de vida.

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DEL GLADIOLO

El Gladiolo (*Gladiolus spp.*), pertenece a la familia Iridaceae, de la clase monocotiledónea. El nombre científico del genero Gladiolo es *Gladiolus L.*, y fue Linneo quien lo clasifico por primera vez. Las especies botánicas de mayor importancia son: *Gladiolus cardina Curt.*, *Gladiolus primulinus Baker.*, *Gladiolus saundersii Hook.* y *Gladiolus purpureo-auratus Hook.* Los cruzamientos entre estas especies, de origen sudafricano dieron lugar a los híbridos de flores grandes y pequeñas (18).

Es una planta herbácea de raíz fibrosa y con tallo en bulbo, posee hojas alargadas, terminadas en punta, aplanadas, verticales, paralelinervias y algo envainadoras sobre el tallo subterráneo del cual se originan directamente. Posee flores hermafroditas con tres estambres que llevan anteras agrupadas en inflorescencias cimosas. Necesita un suelo franco arenoso con pH de 6 a 7, bien drenado y con alto porcentaje de materia orgánica (21).

3.1.2 ORIGEN DEL GLADIOLO

Es originaria del África del Sur, lugar de donde provienen numerosas especies. Posteriormente fue introducida a Estados Unidos y Canadá en donde se produjeron nuevos híbridos. La producción comercial de gladiolos comenzó a base de híbridos en el año de 1,870 en Bélgica. En nuestro país se ha cultivado desde hace mas de 60 años, pero en gran escala desde 1,961 (21).

3.1.3 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Es un cultivo ornamental que en nuestro país generalmente se realiza con fines comerciales en los municipios de San Pedro y San Juan Sacatepéquez, Mixco, San José Pinula en el Departamento de Guatemala, Santa Lucía Milpas Altas, San Miguel Dueñas, Antigua Guatemala en el Departamento de Sacatepéquez y recientemente en Tecpán Guatemala y Comalapa en el Departamento de Chimaltenango (21).

3.1.4 REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

Yurrita (21), para fines comerciales recomienda alturas entre 1,219 y 1,981 metros sobre el nivel del mar y temperaturas que oscilen entre los 16 y 24 C°.

3.1.5 CALIDAD DEL GLADIOLO

Según Verdeguer (18), una buena variedad de Gladiolo (*Gladiolus spp.*), debe reunir, entre otras características, la de tener una alta calidad de las varas florales. Estas deben ser vigorosas, rectas y largas; con gran número de flores, sin deformaciones y bien colocadas en la vara o espiga. El color de las flores ha de ser limpio y si hay colores mezclados deben combinar bien. Para concretar estos criterios se mide:

5.1.5.1 La longitud total de la planta, del cormo hasta el extremo de la espiga floral.

3.1.5.2 La longitud de la espiga floral, desde la inserción de la primera flor al extremo de la espiga.

3.1.5.3 El número de flores por espiga.

3.1.5.4 El color del follaje.

3.1.6 FERTILIZACIÓN

Yurrita (21) recomienda que la aplicación de fertilizantes debe hacerse una semana antes de la siembra y las cantidades dependerán del análisis de suelo. Si no puede hacerse un análisis de suelo para determinar las necesidades reales de fertilizante, puede aplicarse 220 Kg de nitrógeno, 440 Kg de fósforo y 220 Kg de potasio por hectárea. Al momento de remover el suelo, agregar 1,681 Kg de harina de hueso por hectárea.

3.1.7 PROPAGACIÓN DEL GLADIOLO

La planta se propaga por semillas y por cormos. Son poco frecuentes los casos en que el cultivo con fines de producción se inicia a partir de semilla. El cormo es grueso, macizo y está cubierto por unas escamas o túnicas que son los restos de las bases de las hojas de la planta en que se ha formado. Posee nudos con yemas y entrenudos. Botánicamente es un tubérculo caulinar, es decir, originado por el tallo, aunque debido a su forma recibe también el nombre de “tuberibulbo” o “bulbo macizo”. Cuando se planta un cormo, la yema principal brota, dando lugar a las hojas, a la vez que aparecen también las raíces. Al desarrollarse la planta, el cormo utilizado se agota y es reemplazado por uno nuevo que se forma

sobrepuesto al anterior. Esta cargado de sustancias de reserva, sobre todo almidón y si tiene vigor suficiente y esta en buenas condiciones, desarrolla solo la yema principal (19).

3.1.8 PRECOCIDAD DE PRODUCCIÓN

La precocidad de producción se expresa por el número de días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha o corte. En este sentido, en los catálogos, todas las variedades llevan como prefijo del nombre el número 1, 2 ó 3, que sirven para clasificarlas por su precocidad. El numero 1 indica floración temprana, el 2 floración intermedia y el 3 floración tardía. La precocidad depende, por un lado, de las condiciones propias de los tubérculos, como la variedad a que pertenecen, tamaño, manejo, conservación y tratamiento recibido por los mismos y por el otro de las condiciones edáficas y climáticas del área de producción (18).

3.1.9 PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES

Las principales plagas que atacan al Gladiolo son: *Trips sp.*, *Phyllophaga sp.*, *Agrotis sp.*, *Tetranichus sp.*, *Diabrotica sp.*, y las principales enfermedades son producidas por hongos, entre los cuales tenemos: *Botrytis sp.*, *Fusarium sp.*, *Alternaría sp.* (mancha en las hojas), *Stromatina sp.*, *Heterosporium sp.* (mancha anular), _ (21).

3.1.10 COSECHA

El corte de la flor se hace cuando los tres primeros botones de la espiga empiezan a abrirse y los botones terminales estén bien definidos. Al efectuar el corte hay que tener cuidado de dejar de 4 a 6 hojas en la base del tallo para ayudar a la maduración del bulbo (21).

3.1.11 EL FÓSFORO

La importancia del fósforo en la nutrición de las plantas radica en que este elemento se halla presente en los tejidos de las plantas y en los suelos en cantidades más pequeñas que el nitrógeno y el potasio. Las cantidades generalmente pequeñas de fósforo en los terrenos y su tendencia a reaccionar con los componentes del suelo para formar compuestos relativamente insolubles, por lo tanto no utilizables para las plantas, hacen de el un asunto de la mayor importancia en el reino de la fertilidad del suelo.

El contenido total de fósforo varía de suelo a suelo, pero es en general más alto en los suelos jóvenes vírgenes, en áreas en que la lluvia no es excesiva. El fósforo en el suelo puede clasificarse en general como orgánico o inorgánico, dependiendo de la naturaleza de los compuestos en que se halla. La fracción orgánica se halla en el humus y otros materiales orgánicos, que pueden o no estar asociados con él. La fracción inorgánica se halla en numerosas combinaciones con hierro, aluminio, calcio, flúor y otros elementos. Estos compuestos usualmente son tan solo muy ligeramente solubles en agua. Los fosfatos reaccionan también con los barros para formar complejos barro-fosfatos, insolubles por lo general.

El contenido de fósforo inorgánico en los suelos es casi siempre mayor que el del fósforo orgánico. Una excepción a esta regla sería, como es lógico, el contenido en fósforo en los suelos predominantemente orgánicos. Además, el contenido de fósforo orgánico en los suelos minerales es usualmente mayor en las capas superficiales que en el subsuelo, a causa de la acumulación de materia orgánica que se alcanza en las capas superiores del perfil del suelo.

El fósforo se absorbe por las plantas sobre todo como iones ortofosfato primarios o secundarios (H_2PO_4^- y HPO_4^-), que se hallan en solución en el suelo. Algunas cantidades muy pequeñas de fosfato orgánico soluble pueden también ser absorbidas, pero se considera que ellas son generalmente tan solo menores. La concentración de estos iones en la solución del suelo y el mantenimiento de esta concentración son la de la mayor importancia para el crecimiento de las plantas. Las plantas absorben el fósforo de las soluciones proporcionalmente a la concentración de iones fosfatos que se hallen en la solución. Ulteriormente, si otros factores no están limitando, el crecimiento será proporcional a las cantidades de fósforo absorbidos por las plantas.

El asunto de la colocación del fertilizante fosforado en el suelo ha sido señalado que la finura de la textura del suelo aumenta la retención del fertilizante fosforado añadido. Esto podría predecirse por un conocimiento de la relación entre la velocidad de una reacción química y la cantidad de superficie expuesta por los reaccionantes. Si se añade a un suelo un fertilizante a base de fosfato soluble, aplicándolo por voleo, el fosfato es expuesto a una cantidad de superficie mayor, como consecuencia hay lugar a más fijación, que si la misma cantidad de fertilizante ha sido aplicada en bandas. La colocación en bandas reduce la superficie de contacto entre el suelo y el fertilizante con una reducción consecuente en la cantidad de fijación.

La colocación en banda aumenta generalmente la utilización por las plantas de los fosfatos solubles en agua, tales como el superfosfato. Hay, sin embargo, otros fertilizantes fosforados, que están clasificados como insolubles en agua, cuya utilización por las plantas, parece ser mayor cuando se mezclan con el suelo más bien que cuando se aplican en bandas.

El Triple Superfosfato (TPS), contiene el 22 por ciento de fósforo (52 % P_2O_5), un 98 por ciento del cual es hidrosoluble y aproximadamente todo el es clasificado como disponible.

La concentración del ion fosfato en la solución del suelo esta influenciada por la proporción y extensión a la cual este elemento es inmovilizado por los factores biológicos y por la reacción con la porción mineral de los suelos. Los suelos arcillosos (especialmente aquellos del tipo 1:1 y los óxidos acuosos de hierro y aluminio) reaccionan con los ortofosfatos para fijarlos en una forma que es ampliamente ineficaz para el desarrollo de las plantas. Los suelos que son calcáreos disminuyen también la eficacia de los fosfatos. En estos suelos los iones fosfatos son absorbidos por la superficie de carbonato cálcico finamente dividido y convertidos posteriormente en apatitas insolubles, o son precipitados como fosfatos cálcicos insolubles directamente por la solución del suelo (15).

3.1.11.1 FÓSFORO EN EL SUELO

Fassbender (8), indica que la fuente original de fósforo inorgánico en los suelos, es producto de la desintegración y descomposición de los materiales de apatita, dicha fuente es un constituyente de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias.

Peannfield (14), manifiesta que el origen del fósforo lo forman las rocas ígneas y dentro de éstas el fósforo se encuentra en la apatita microcristalina; pero el inmediato origen del fósforo para las plantas es el que disuelto en la solución del suelo. Las plantas absorben el fósforo como ion fosfato, de los cuales el ion $H_2PO_4^-$ es mas rápidamente absorbido por la mayoría de plantas.

Buckman (5), considera que una gran proporción del fósforo en el suelo es aportado en forma orgánica, la cual es atacada por microorganismos y estos compuestos orgánicos del suelo, aún no son muy conocidos como aquellos del fósforo inorgánico presente en el mismo.

3.1.11.2 FIJACIÓN DEL FÓSFORO

Para Cajuste (6), la fijación del fósforo se refiere a cualquier procedimiento o mecanismo por medio del cual las formas solubles y disponibles son convertidas a formas insolubles y no disponibles a la planta. El origen del suelo afecta la fijación del fósforo, para Swindale (17), en los suelos derivados de cenizas volcánicas la fijación del fósforo es una característica propia, debido a la formación de taranakita, que son cristales o minerales claramente reconocibles que se forman a partir de la alófana.

Sánchez (16), considera la fijación como el proceso que altera la disponibilidad de los compuestos fosfatados conforme lo indica el crecimiento de la planta. El proceso consiste en la transformación de fosfatos monocalcicos solubles en fosfatos menos solubles de calcio, aluminio o hierro.

Fassbender (8), indica que el tipo de arcilla es otro factor que influye en el fenómeno de fijación del fósforo por el coloide inorgánico, el ion fosfato reemplaza al radical OH, o es absorbido por la micela de arcilla mediante un puente de calcio.

Kobo y Ohba (11), sugiere que el carácter mineralógico de las cenizas volcánicas puede tener gran importancia sobre la fijación de fósforo, pero de todas maneras, ésta se incrementa con el grado de intemperización y también con el contenido de arcilla.

Palencia (13), indica que al caracterizar algunos suelos desarrollados sobre cenizas volcánicas de Centro América, encontró una correlación negativa entre el contenido de fósforo disponible y el aluminio extraíble y el Fe_2O_3 , señalando que se debe al efecto de fijación por la formación de fosfatos de hierro y aluminio. Tisdale y Nelson (15), señalan que los suelos con alto contenido de arcilla y arcillas de baja relación SiO_2/Al_2O_3 , tienen mayor poder de fijación.

3.1.11.3 DINÁMICA DEL FÓSFORO EN EL SUELO

Bertsch (4), indica que la planta absorbe en grandes cantidades, nitrógeno, fósforo y Potasio.

Aunque el fósforo generalmente se incluye dentro de este grupo de elementos mayores porque se aplica en grandes cantidades, no es consumido por la planta en gran magnitud, sino que su uso en el suelo resulta muy ineficiente. El fósforo se mueve muy poco en la mayoría de suelos. Generalmente se mantiene en el lugar que ha sido colocado por la meteorización de los minerales o por la fertilización, muy poco se pierde por lixiviación. La erosión y la remoción son las dos únicas formas significativas de pérdida de fósforo.

3.1.11.4 FACTORES QUE AFECTAN LA DINÀMICA Y DISPONIBILIDAD DEL FÒSFORO

Para INPOFOS (10), la disponibilidad y dinámica del fósforo varía de acuerdo a los siguientes factores:

Cantidad de Arcilla: A mayor cantidad de arcilla, habrá una mayor fijación del elemento.

Tipo de Arcilla: Suelos con alto contenido de arcillas como caolinita, óxidos, hidróxidos de Fe y Al, arcillas amorfas como la alófana, imoogolita y humus-Al que son comunes en suelos de origen volcánico, retienen o fijan más fósforo que otros suelos.

Época de Aplicación: Cuanto mayor sea el tiempo que el suelo se encuentre en contacto con fósforo añadido, mayor es la posibilidad de fijación.

Aireación: El oxígeno es necesario para el crecimiento de las plantas y la absorción de nutrientes es esencial para la descomposición de materia orgánica del suelo, una fuente importante de fósforo.

Humedad: El incrementar la humedad del suelo a niveles óptimos hace que el fósforo sea más disponible para la planta. El exceso de humedad reduce el oxígeno y limita el crecimiento de la raíz y hace lenta la absorción del elemento.

Contenido de P_2O_5 en el suelo: Los suelos que han recibido varios años más de fósforo que la cantidad removida en los cultivos presentarán un incremento en los niveles de disponibilidad de fósforo.

Temperatura: Las altas temperaturas o bajas temperaturas pueden restringir la absorción.

El pH: Las formas mas solubles de fósforo existen en el rango de pH de 5.5 a 7.0.

3.1.11.5 FUENTES DE FÒSFORO, SU FABRICACIÓN Y SUS CARACTERÍSTICAS

A continuación se presentan las características más sobresalientes de las principales fuentes de fósforo:

- a) **Superfosfato ordinario**: Se fabrica mediante la reacción del ácido sulfúrico con el mineral fosfato. Contiene del 7 al 9.5% de fósforo (16 – 22% de P_2O_5), del que aproximadamente el 90% es hidrosoluble, y se clasifica todo él como disponible, contiene aproximadamente del 8 al 10% de azufre.
- b) **Superfosfato Triple**: Se fabrica mediante el tratamiento de fosfato mineral con ácido fosfórico. Contiene del 19 al 22% de fósforo (44 – 52% de P_2O_5), un 95 – 98% del cual es hidrosoluble y todo él es clasificado como disponible. Es una excelente fuente de fertilizante fosforado por su alto contenido de fósforo.

- c) **Fosfatos de Amonio**: Se producen haciendo reaccionar amoniaco con ácido fosfórico. Algunos de los fertilizantes a base de fosfato amónico son: fosfato monoamónico, fosfato diamónico y fosfato sulfato amónico (20-20-00)-(16-20-0) conteniendo el 8.6% de fósforo. El fosfato diamónico (18-46-00) conteniendo el 20% de fósforo y es completamente hidrosoluble.
- d) **Fosfatos Nítricos**: Se elaboran mediante la reacción del ácido nítrico con el mineral fosfato. Son fuentes satisfactorias para proporcionar fósforo hidrosoluble, el cual puede ir desde 0 hasta 70%. La proporción N:P₂O₅ de los materiales producidos van del orden de 1:1 a 1:3.

3.1.12 UNIDAD EXPERIMENTAL:

Es la más pequeña unidad a la cual se le aplica independientemente un tratamiento (8). El tamaño y la forma de la unidad experimental son importantes tanto desde el punto de vista de variabilidad como económico. Se ha comprobado que la variabilidad tiene una relación inversa con el tamaño de la unidad, a medida que el tamaño aumenta, la variabilidad disminuye.

En experimentos agrícolas vegetales se ha comprobado que las parcelas rectangulares son menos variables que las cuadradas de igual tamaño (4).

Existen una serie de métodos que permiten determinar tamaño y forma de la parcela óptima, tomando en cuenta, la heterogeneidad del suelo, costos y números de repeticiones entre ellos se encuentran: Método de Máxima Curvatura – Método Failfield Smith – Método de regresiones múltiples

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 LOCALIZACIÓN

La investigación se llevo a cabo en la Aldea Panabajal, la cual se encuentra localizada a 14° 32' 26" latitud norte y a 91° 19' 05" longitud oeste, a una altura de 2,230 metros sobre el nivel del mar, en el municipio de Tecpán Guatemala, Departamento de Chimaltenango (9).

3.2.2 CONDICIONES CLIMÁTICAS

Los datos metereológicos se obtuvieron en la estación tipo "C" "El Recuerdo", adscrita al Instituto de Sismología, Vulcanología, Metereologia e Hidrología (INSIVUMEH) y situada en el municipio de Patzicia, Chimaltenango los cuales son los siguientes:

- a) Precipitación media anual = 914 mm
- b) Días de lluvia anual promedio = 144 días
- c) Temperaturas promedio anual:

Máxima = 25°C

Mínima = 6.5°C

Media = 16°C

3.2.3 CONDICIONES DEL SUELO

Los suelos de la Aldea Panabajal corresponden a la serie “Tecpán”, estos suelos son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica blanca, porosa y de grado relativamente fino (18).

En el cuadro 1, se presenta el análisis químico del suelo donde se ubico el área experimental, en donde se puede observar que el nivel del fósforo (nutriente en estudio) se encuentra deficiente, el potasio se encuentra adecuado y los demás nutrientes se encuentran adecuados para los requerimientos nutricionales de un cultivo ornamental. El pH se encuentra en un nivel neutro, y por lo tanto se encuentra adecuado para el cultivo.

Cuadro 1. Análisis químico del suelo del área experimental.

Identificación	pH	µg / ml.		meq / 100 gr.		ppm			
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn
Muestra única	6.4	4.38	6.70	6.24	1.34	1.00	3.50	6.50	10.0

Fuente: Laboratorio de Suelos, Plantas y Aguas de la Facultad de Agronomía de la USAC.

3.2.4 ZONA DE VIDA

Según De La Cruz (7), la comunidad Panabajal se encuentra ubicada en la zona de Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (Bmh MB), la cual comprende una faja que pasando por Patzun y Tecpán se separa en Los Encuentros buscando por el lado de Nahuala al volcán Santo Tomas y Zunil hasta Cuxliquel.

La superficie total de esta zona de vida es de 5,512 Km² que representa el 5.07% de la superficie total del país. Las características importantes que definen esta zona de vida son: Precipitación anual 2,065 a 3,900 mm. Biotemperatura de 7.5 a 18.6 °C. Evapotranspiración potencial se estima en 0.35.

3.2.5 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

3.2.5.1 Archila (2), concluye que las variedades Japonés y Pitahaya de gladiolo (*Gladiolus spp.*), existe diferencia significativa de tipo genético en la longitud total de la planta, en la longitud de la espiga floral y en el número de flores por planta. La variedad Japonés presento las mayores medias, en la longitud total de la planta se obtuvo 1.48 metros, en la longitud de la espiga floral 0.61 metros y un número de 12.69 flores por planta. En la variedad Pitahaya se obtuvo 1.18 metros para la longitud total de la planta, 0.51 metros en la longitud de la espiga floral y de 9.55 flores por planta.

Concluye también que la extracción promedio para la variedad Japonés en la densidad de 250,000 plantas/ha es de 75.36 Kg. de N/ha, 3.53 Kg. de P₂O₅/ha y 162.31 Kg. de K₂O /ha; en la densidad de 443,556 plantas /ha, la extracción promedio es de 134.59 Kg. de N/ha, 5.86 Kg. de P₂O₅/ha y 288.60 Kg. de K₂O /ha. Para la variedad Pitahaya en la densidad de 250,000 plantas /ha, la extracción promedio es de 45.29 Kg. de N/ha, 1.91 Kg. de P₂O₅/ha y 99.39 Kg. de K₂O /ha; en la densidad de 443,556 plantas /ha, la extracción promedio es de 72.20 Kg. de N/ha, 3.41 Kg. de P₂O₅/ha y 157.46 Kg. de K₂O /ha.

3.2.5.2 Según Mancilla (12), concluye que la selección de la flor de gladiolo se hace de acuerdo a la longitud total de la planta, longitud de la vara floral, número de flores y peso. El precio esta relacionado con la demanda; cuando la oferta no alcanza a satisfacerla, ocurre un aumento considerable en los precios, generalmente se eleva una semana antes de cualquier celebración de carácter nacional.

3.2.5.3 Archila (3), evaluó siete niveles de nitrógeno en la variedad Pitahaya de Gladiolo (*Gladiolus spp.*), los tratamientos evaluados fueron: 0, 200, 300, 400, 500, 600, 700 Kg. de N/ha en una densidad de 443,556 plantas/ha (0.15 m x 0.15 m). Y según la prueba de Tukey para la longitud total de la planta y la longitud de la vara floral, únicamente presento diferencia significativa entre el tratamiento 0 Kg. de N/ha y los tratamientos 200, 300, 400, 500, 600 y 700 Kg. de N/ha. El mejor tratamiento de acuerdo al análisis económico fue el de 500 Kg. de N/ha.

3.2.6 MATERIAL EXPERIMENTAL

Para el desarrollo del presente trabajo se evaluaron dos variedades de Gladiolo (*Gladiolus spp.*).

Dichos materiales son los siguientes:

3.2.6.1 Variedad Japonés – Peter Pears, Summer Time:

Es una planta de porte alto con un rango aproximado de 1.25 a 1.50 metros de altura, la flor que presenta es de color salmón, el ciclo para su corte, tarda de 115 a 130 días después de la siembra; es sensible al Fusarium y Thrips. Posee una alta demanda en el mercado local.

3.2.6.2 Variedad Pitahaya – Fidelio:

Denominada así por el color de la flor, presenta un tamaño mediano con un rango aproximado entre 1.05 y 1.30 metros de altura, el ciclo para su corte, tarda de 85 a 100 días después de la siembra; es sensible a Botrytis y Thrips. Posee una alta demanda en el mercado local.

4. OBJETIVOS

- 4.1 Evaluar el efecto de tres niveles de fósforo y dos densidades de siembra sobre la producción y calidad (altura, longitud de la vara floral, número de flores); del Gladiolo (*Gladiolus spp.*); en las variedades Pitahaya y Japonés.
- 4.2 Determinar el efecto de las aplicaciones de Fósforo (P_2O_5) sobre la concentración del mismo en el tejido vegetal del gladiolo.
- 4.3 Determinar el tratamiento con mayor rentabilidad.

5. HIPÒTESIS

5.1 La calidad de la flor en el cultivo de las variedades Pitahaya y Japonés de Gladiolo (*Gladiolus spp.*), presentan diferencia significativa cuando se cultiva a dos densidades de siembra y se les aplica tres niveles de fósforo.

5.2 La dinámica de comportamiento del fósforo durante el crecimiento del cultivo de Gladiolo (*Gladiolus spp.*), presenta diferencia significativa cuando se cultiva a dos densidades de siembra y se les aplica tres niveles de fósforo.

6. METODOLOGIA

6.1 MATERIAL EXPERIMENTAL

5.3 Constituido por plantas de Gladiolo (*Gladiolus* spp.) , variedades "Pitahaya" y "Japonés" .

La Variedad "Pitahaya", es denominada así por el color de la flor, presenta un tamaño mediano con un rango aproximado entre 1.05 y 1.30 metros de altura y el ciclo para su corte, tarda de 85 a 100 días después de la siembra (19).

La Variedad "Japonés", es de porte alto con un rango aproximado de 1.25 a 1.50 metros de altura, la flor que presenta es de color salmón, el ciclo para su corte, tarda de 115 a 130 días después de la siembra (19).

Para la propagación de las mismas se utilizaron cormos de un tamaño uniforme, que se obtuvieron en San Juan Sacatepéquez.

6.2 DESCRIPCIÓN DE TRATAMIENTOS

5.4 Se evaluaron dos densidades de siembra y tres niveles de fertilización fósforada (Triple Superfosfato) en dos variedades de Gladiolo (*Gladiolus* spp.) las combinaciones de estos factores objeto de estudio proporcionaron 12 tratamientos, los cuales se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Tratamientos evaluados en el experimento.

VARIETADES	DENSIDAD DE SIEMBRA (Plantas por hectárea)	Kg. de P ₂ O ₅ /ha
JAPONÉS	250,000	100
		200
		300
	443,556	100
		200
		300
PITAHAYA	250,000	100
		200
		300
	443,556	100
		200
		300

En el cuadro 2 se observan los diferentes tratamientos utilizados durante la evaluación. Las variedades mencionadas son las de mayor demanda en el mercado nacional, las dos densidades evaluadas son: la primera es la que utiliza el agricultor normalmente y la segunda es la que recomienda Archila (1) en su trabajo de investigación; y los tres niveles de Fósforo utilizados son: el que utiliza el agricultor, en base al requerimiento del cultivo (21), y basado en el análisis de suelos.

6.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para evaluar el efecto de los tratamientos se realizó en forma individual un análisis de varianza de los datos de la longitud total de la planta, el largo de la vara floral, el número de flores y la concentración de fósforo. Se utilizó un experimento factorial $2^2 \times 3$, con una distribución en bloques al azar con submuestreo en un arreglo combinatorio, con 4 repeticiones, tomando como base el modelo estadístico siguiente.

6.4 UNIDADES EXPERIMENTALES

Cada unidad experimental midió 1.00 metro de ancho por 1.20 metros de largo, en las cuales según la densidad de siembra se establecieron un total de 48 ó 30 plantas.

6.5 MANEJO DEL EXPERIMENTO

6.5.1 PREPARACIÓN DEL SUELO

El suelo se removió con azadón, picándolo a una profundidad aproximada de 0 - 0.20 metros, se utilizaron cuatro tablonces de 14.4 metros de largo por 1.00 metro de ancho, en cada tablón se establecieron 12 unidades experimentales.

6.5.2 DESINFECCIÓN DEL SUELO Y SEMILLA

Para prevenir el ataque de plagas y enfermedades se desinfectó el suelo de los tablonces con 2.3 dihidro.2.2 dimetil 7 benzofuranil metil-carbamato al 5% y pentacloronitrobenzeno al 75%, los cormos antes de la siembra se desinfectaron con 20% de carboxin mas 20% de captan.

6.5.3 SIEMBRA

Se realizó en forma directa, los cormos se enterraron a una profundidad aproximada de 3 a 4 centímetros, a una distancia de 0.20 por 0.20 y 0.15 por 0.15 metros, según el tratamiento que le correspondió a cada unidad experimental.

6.5.4 RIEGO

Cuando fue necesario se aplicó riego. Ya que la siembra se realizó en los meses de invierno.

6.5.5 FERTILIZACIÓN

Se aplicó fósforo en forma de triple superfosfato; la cual es una fuente con un 95-98% del cual es hidrosoluble y todo el es clasificado como disponible y es una excelente fuente de fertilizante fosforado por su alto contenido de fósforo (52% de P_2O_5) (5), se aplicó en dos épocas, la primera al momento de la siembra con un 50% y la segunda en bandas; 25 días después de brotadas las plantas el 50% restante, con esto se busco reducir los problemas de fijación (15). Los niveles aplicados de Nitrógeno (N) y Potasio (K_2O) fueron de 850 y 120 Kg./ha respectivamente (2). Siendo aplicados a los 30 días después de brotadas las plantas el 60% de Nitrógeno y el 40% de Potasio; y a los 60 días después de brotadas las plantas se aplicó el 40% y 60% restante de cada uno de estos elementos (N y K_2O).

6.5.6 CONTROL DE MALEZAS

Se realizaron tres limpiezas en forma manual, las cuales fueron distribuidas a los 30, 60 y 90 días después de brotadas las plantas (21).

6.5.7 CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

A partir de los 30 días de brotados los cormos se procedió a realizar aplicaciones preventivas con productos químicos como Orthocide, Chlorpyrifos 4 E, Endosulfan 35% EC, Clorotalonil, cumpliendo ciclos entre 8 y 15 días y sujetas también las aplicaciones a las condiciones climáticas y a la incidencia de las plagas y enfermedades.

6.5.8 COSECHA

Para la variedad Pitahaya se efectuaron 7 cortes entre los 80 y 95 días y 5 cortes para la variedad Japonés entre los 105 y 115 días.

6.6 VARIABLES DE RESPUESTA

6.6.1 LONGITUD TOTAL DE LA PLANTA

Para evitar efecto de borde se eliminó una fila y una columna de plantas en cada tratamiento. De las plantas restantes al inicio del experimento se escogieron en forma aleatoria cuatro plantas/unidad experimental, en las cuales el día del corte, se midió el largo total de la planta, desde el suelo hasta el extremo de la vara o espiga floral.

6.6.2 LONGITUD DE LA ESPIGA FLORAL

Las mismas plantas a las cuales se les midió la altura total, fueron utilizadas para medirles la longitud de la espiga floral, desde la inserción de la primera flor al extremo de la espiga.

6.6.3 NÚMERO DE FLORES POR PLANTA

A las plantas que se les midió la altura total y la longitud de la espiga floral se les hizo el recuento del número de flores por planta.

6.7 OBTENCIÓN DE LA DINÁMICA DE CONCENTRACIÓN DEL FÓSFORO EN EL TEJIDO VEGETAL DURANTE EL CRECIMIENTO DEL CULTIVO DE GLADIOLO (*Gladiolus spp.*)

Con el fin de poder determinar el estado nutricional de las plantas luego de realizadas las aplicaciones al suelo del fertilizante fosforado se realizó el análisis foliar para cada uno de los tratamientos. La metodología adoptada para realizar el muestreo foliar fue la siguiente: se seleccionaron cuatro plantas por tratamiento a las cuales se les quitaron dos pares de hojas jóvenes de la parte media de la planta que estaban totalmente desarrolladas y las fechas del muestreo fueron a los 30 – 50 – 70 y 90 días de brotados los cormos. Las muestras de hojas fueron trasladadas al Laboratorio de Análisis de suelo y planta de Anacafe. La curva de comportamiento se obtuvo graficando en el eje de las “X” los días de crecimiento del cultivo y en el eje de las “Y” el porcentaje (%) de fósforo existente. Además de haberle realizado su análisis de varianza.

6.8 ANÁLISIS ECONÓMICO

Se realizó un análisis de presupuestos parciales, donde se consideró el ingreso neto y los costos variables, para determinar la relación beneficio – costo.

Los costos variables fueron el costo de fertilizante y la mano de obra de aplicación. Se determinaron considerando el precio por kg de elemento y el costo de aplicación por jornal.

6.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS

Para evaluar el efecto de los tratamientos se realizó en forma individual un análisis de varianza de los datos de la longitud total de la planta, el largo de la vara floral, el número de flores. Se utilizó un experimento factorial $2^2 \times 3$, con una distribución en bloques al azar en un arreglo combinatorio, con 4 repeticiones, tomando como base el modelo estadístico siguiente:

$$Y_{ijklm} = U + \beta_i + \alpha_j + \sigma_k + \tau_l + (\alpha\sigma)_{jk} + (\alpha\tau)_{jl} + (\sigma\tau)_{kl} + (\alpha\sigma\tau)_{jkl} + \epsilon_{ijkl} + n_{ijklm}$$

En donde:

Y_{ijklm} = Variable de respuesta

U = Media general

β_i = Efecto de los bloques

α_j = Efecto de las variedades

σ_k = Efecto de las densidades de siembra

τ_l = Efecto de los niveles de fósforo

$(\alpha\sigma)_{jk}$ = Interacción de las variedades con las densidades

$(\alpha\tau)_{jl}$ = Interacción de las variedades con los niveles de fósforo

$(\sigma\tau)_{kl}$ = Interacción de las densidades de siembra con los niveles de fósforo

$(\alpha\sigma\tau)_{jkl}$ = Interacción de las variedades con las densidades y con los niveles de fósforo

ϵ_{ijkl} = Error experimental asociado a la i-j-k-l-ésima unidad experimental

n_{ijklm} = Error de muestreo asociado a la i-j-k-l-m-ésima, a un nivel de muestreo.

Se realizó la prueba de Tukey, a un nivel de significancia de 0.01.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 Longitud total de la planta

En el cuadro 3, se presentan los resultados del análisis de varianza para la variable altura total de planta, observando que existe diferencia significativa entre las variedades, las densidades de siembra y los niveles de fertilización fosforada.

Cuadro 3. Análisis de varianza para la variable longitud total de la planta.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	0.05	0.01
Bloques	3	10.28515	3.42838	3.91		
Tratamientos	11	10695.01	971.339	1109.65**	2.10	2.86
Variedad	1	10583.59	10583.59	12090.63**	4.14	7.48
Dosis	2	67.58072	33.79036	38.60**	3.29	5.33
Densidad	1	22.34505	22.34505	25.52**	4.14	7.48
Variedad * Dosis	2	4.39322	2.19661	2.50 NS	3.29	5.33
Variedad * Densidad	1	0.47005	0.47005	0.53 NS	4.14	7.48
Dosis * Densidad	2	4.81510	2.40755	2.75 NS	3.29	5.33
Variedad * Dosis * Densidad	2	1.53385	0.76692	0.87 NS	3.29	5.33
Error Experimental	33	28.88671	0.87535			
Total	47	10723.90				

Mediante la prueba de medias Tukey para el tratamiento niveles de fertilización fosforada (cuadro 4), se observó que las diferentes medias de la variable longitud total de la planta no presentaron diferencia significativa, los valores medios obtenidos (cuadros 4 y 5) van de 1.28 a 1.31 metros. La respuesta casi nula de esta variable se atribuye a la fijación del fósforo por el tipo de suelo prevaleciente en el lugar de experimentación, la poca movilidad dentro del suelo y a la transformación de los fosfatos monocalcicos solubles en fosfatos menos solubles de Ca, Al o Fe.

En los cuadros 4 y 6, se puede observar que existe diferencia significativa en las densidades de siembra, la mayor media para la longitud total de la planta es de 1.30 metros en la densidad de 443,556 plantas/ha y la menor media es de 1.29 metros en la densidad de 250,000 plantas/ha. Sin embargo no tiene ninguna relevancia práctica.

Cuadro 4. Longitud total (m) de la planta de Gladiolo (*Gladiolus spp.*) de acuerdo a la fertilización Fosforada y a la densidad de siembra.

Kg de P ₂ O ₅ / ha	Densidad de siembra		Media (metros)
	250,000 plantas / ha	443,556 plantas / ha	
100	1.28	1.28	1.28 a*
200	1.28	1.30	1.29 a
300	1.30	1.32	1.31 a
Media	1.29 a	1.30 b	

* Las letras se utilizan para diferenciar la existencia de significancia en los efectos principales

La diferencia significativa que presentan las densidades de siembra con respecto a las medias de la longitud total de la planta (cuadros 4 y 6), indica que existe consistencia en los resultados, pero desde el punto de vista práctico la diferencia de 0.01 metros existentes entre ambas variedades no es de importancia.

Sin embargo en la densidad de 443,556 plantas/ha se obtiene mayor producción que en la de 250,000 plantas/ha, entre ambas densidades existe una diferencia de 193,556 plantas (16,129 docenas de plantas); diferencia que con fines prácticos tiene relevante importancia.

En los cuadros 5 y 6 se puede observar que la longitud total de la planta en la variedad Japonés es de 1.44 metros y de la variedad Pitahaya 1.15; presentando diferencia de tipo genético, la variedad Pitahaya según Archila (3), es de porte mediano, con un rango promedio de 1.14 a 1.16 metros, la variedad Japonés es de porte alto, con un rango promedio aproximado en la longitud total de la planta de 1.42 a 1.46 metros.

Cuadro 5. Longitud total (m) de la planta de Gladiolo (*Gladiolus spp.*) de acuerdo a la fertilización Fosforada y a la variedad.

Kg de P ₂ O ₅ / ha	Variedades		Media (metros)
	Japonés	Pitahaya	
100	1.42	1.14	1.28 a*
200	1.44	1.15	1.29 a
300	1.46	1.16	1.31 a
Media	1.44 a	1.15 b	

* Las letras se utilizan para diferenciar la existencia de significancia en los efectos principales

Cuadro 6. Longitud total (m) de la planta de Gladiolo (*Gladiolus* spp.) de acuerdo a la densidad de siembra y a la variedad.

Densidad Plantas/ha	Variedades		Media (metros)
	Japonés	Pitahaya	
250,000	1.44	1.14	1.29 a*
443,556	1.45	1.15	1.30 b
Media	1.44 a	1.14 b	

* Las letras se utilizan para diferenciar la existencia de significancia en los efectos principales

7.2 Longitud de la vara floral

En el análisis de varianza efectuado para la variable longitud de la vara floral, cuadro 7, se observa que existe significancia en las variedades, en densidades de siembra y en la interacción variedad por densidad de siembra.

Cuadro 7. Análisis de varianza para la variable longitud de la vara floral.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	0.05	0.01
Bloques	3	1.02473	0.34157	0.13		
Tratamientos	11	1416.57	101.183	37.69**	2.10	2.86
Variedad	1	1202.50	1202.50	447.96**	4.14	7.48
Dosis	2	21.1276	10.5638	3.94*	3.29	5.33
Densidad	1	95.6263	95.6263	35.62**	4.14	7.48
Variedad * Dosis	2	0.56510	0.28255	0.11 NS	3.29	5.33
Variedad * Densidad	1	69.4804	69.4804	25.88**	4.14	7.48
Dosis * Densidad	2	13.2994	6.64973	2.48 NS	3.29	5.33
Variedad * Dosis * Densidad	2	12.9453	6.47265	2.41 NS	3.29	5.33
Error Experimental	33	88.5846	2.68438			
Total	47	1505.15				

En el cuadro 8, se presentan los valores de la longitud de la vara floral para la interacción entre la variedad y la densidad de siembra.

Cuadro 8. Longitud (m) de la vara floral del Gladiolo (*Gladiolus* spp.) de acuerdo a la densidad de siembra y a la variedad.

Densidad Plantas/ha	Variedades		Media (metros)
	Japonés	Pitahaya	
250,000	0.55 b	0.47 c	0.51
443,556	0.60 a*	0.48 c	0.54
Media	0.57	0.47	

* Las letras se utilizan para diferenciar la existencia de significancia en los efectos principales

En esta interacción presenta diferencia significativa la variedad Japonés; para la longitud de la vara floral, el mayor valor de 0.60 metros se obtuvo en la densidad de 443,556 plantas/ha y el menor valor de 0.55 metros en la densidad de 250,000 plantas/ha; la variedad Pitahaya no presentó significancia, el mayor valor de 0.48 metros se obtuvo en la densidad de 443,556 plantas/ha y el menor valor de 0.47 metros en la densidad 250,000 plantas/ha; también se puede observar que entre las variedades existe significancia, la cual se considera de tipo genético.

En el cuadro 9 se puede observar que las medias de la longitud de la vara floral en función de la fertilización fosforada no presentan significancia. La mayor media en la longitud de la vara floral es de 0.53 metros al aplicar 300 Kg P₂O₅/ha y la menor media es de 0.52 metros al aplicar 100 y 200 Kg P₂O₅/ha.

Cuadro 9. Longitud (m) de la vara floral del Gladiolo (*Gladiolus* spp.) de acuerdo a la fertilización Fosforada y a la densidad de siembra.

Kg de P ₂ O ₅ / ha	Densidad de siembra		Media (metros)
	250,000 plantas / ha	443,556 plantas / ha	
100	0.51	0.53	0.52 a*
200	0.52	0.53	0.52 a
300	0.51	0.56	0.53 a
Media	0.51 a	0.54 b	

* Las letras se utilizan para diferenciar la existencia de significancia en los efectos principales

En el cuadro 10 se presentan las medias para la longitud de la vara floral, según la fertilización fosforada y la variedad. La mayor media de 0.57 metros en la longitud de la vara floral se obtuvo en la variedad Japonés y la menor media de 0.48 metros en la variedad Pitahaya.

Cuadro 10. Longitud (m) de la vara floral del Gladiolo (*Gladiolus* spp.) de acuerdo a la fertilización Fosforada y a la variedad.

Kg de P ₂ O ₅ / ha	Variedades		Media (metros)
	Japonés	Pitahaya	
100	0.57	0.47	0.52 a*
200	0.57	0.47	0.52 a
300	0.58	0.49	0.53 a
Media	0.57 a	0.48 b	

* Las letras se utilizan para diferenciar la existencia de significancia en los efectos principales

7.3 Número de flores por planta

En el análisis de varianza para la variable número de flores por planta, Cuadro 11, se observa que existe significancia en las variedades, en densidades de siembra, en la fertilización fosforada y en la interacción variedad por densidad de siembra.

Cuadro 11. Análisis de varianza para la variable número de flores por planta.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	0.05	0.01
Bloques	3	0.56250	0.18750	1.19		
Tratamientos	11	109.125	7.79464	49.59**	2.10	2.86
Variedad	1	99.1875	99.1875	630.98**	4.14	7.48
Dosis	2	2.37500	1.18750	7.55**	3.29	5.33
Densidad	1	3.52083	3.52083	22.40**	4.14	7.48
Variedad * Dosis	2	0.37500	0.18750	1.19 NS	3.29	5.33
Variedad * Densidad	1	1.68750	1.68750	10.73**	4.14	7.48
Dosis * Densidad	2	0.54166	0.27083	1.72 NS	3.29	5.33
Variedad * Dosis * Densidad	2	0.87500	0.43750	2.78 NS	3.29	5.33
Error Experimental	33	5.18750	0.15719			
Total	47	114.312				

De acuerdo al número de flores por planta, según la interacción de las variedades con las densidades de siembra que se presentan en el cuadro 12, se observa que tanto la variedad Japonés como la Pitahaya no presentan diferencia significativa en el número de flores por planta al cultivarse en ambas densidades de siembra. Sin embargo entre ambas variedades existe diferencia significativa la cual se considera de tipo genético. El número de flores por planta en la variedad Japonés va de 11.66 a 12.58 y en la variedad Pitahaya de 9.16 a 9.33.

Cuadro 12. Número de flores por planta en el cultivo de Gladiolo (*Gladiolus spp.*) de acuerdo a la densidad de siembra y a la variedad.

Densidad Plantas/ha	Variedades		Media
	Japonés	Pitahaya	
250,000	11.66 a*	9.16 b	10.41
443,556	12.58 a	9.33 b	10.95
Media	12.12	9.24	10.68

* Las letras se utilizan para diferenciar la existencia de significancia en los efectos principales

En el cuadro 13 se puede observar que las medias del número de flores por planta en función de la fertilización fosforada no presentan diferencia significativa. La mayor media en el número de flores por planta es de 10.87 al aplicar 300 Kg P₂O₅/ha y la menor media es de 10.37 al aplicar 100 Kg P₂O₅/ha.

Cuadro 13. Número de flores por planta en el cultivo de Gladiolo (*Gladiolus spp.*) de acuerdo a la fertilización Fosforada y a la densidad de siembra.

Kg de P ₂ O ₅ / ha	Densidad de siembra		Media
	250,000 plantas / ha	443,556 plantas / ha	
100	10.00	10.75	10.37 a*
200	10.50	11.12	10.81 a
300	10.75	11.00	10.87 a
Media	10.42 a	10.96 b	

* Las letras se utilizan para diferenciar la existencia de significancia en los efectos principales

En el cuadro 14 se presentan las medias del número de flores por planta, según la fertilización fosforada y la variedad. La mayor media de 12.12 flores por planta se obtuvo en la variedad Japonés y la menor media de 9.25 flores por planta en la variedad Pitahaya.

Cuadro 14. Número de flores por planta en el cultivo de Gladiolo (*Gladiolus spp.*) de acuerdo a la fertilización Fosforada y a la variedad.

Kg de P ₂ O ₅ / ha	Variedades		Media
	Japonés	Pitahaya	
100	11.75	9.00	10.37 a*
200	12.37	9.25	10.81 a
300	12.25	9.50	10.87 a
Media	12.12 a	9.25 b	

* Las letras se utilizan para diferenciar la existencia de significancia en los efectos principales

7.4 Obtención de la dinámica de concentración del fósforo en el tejido vegetal durante el crecimiento del cultivo de Gladiolo (*Gladiolus spp.*)

En el cuadro 15, se presenta la concentración del elemento fósforo, en la planta de gladiolo (*Gladiolus spp.*), de acuerdo a la variedad y la densidad de siembra.

Para la variedad Japonés con la densidad de 250,000 plantas/ha; adicionando 200 Kg. de P₂O₅, se dio en promedio la concentración mas baja de fósforo de 0.21%. Mientras que con la densidad de 443,556 plantas/ha; adicionando 300 Kg. de P₂O₅, se dio en promedio la concentración mas alta de fósforo de 0.27%.

Para la variedad Pitahaya con la densidad de 250,000 plantas/ha; adicionando 300 Kg. de P₂O₅, se dio en promedio la concentración mas baja de fósforo de 0.20%. Mientras que con la densidad de 443,556 plantas/ha; adicionando 300 Kg. de P₂O₅, se dio en promedio la concentración mas alta de fósforo de 0.22%.

Cuadro 15 Concentración de Fósforo (en %) de acuerdo a los diferentes tratamientos (Rango 0.25 a 1)

Variedad	Densidad Plantas/ha	Kg. De P ₂ O ₅ Aplicados	1er. Muestreo a los 30 DDEB *	2 do. Muestreo a los 50 DDEB *	3 er. Muestreo a los 70 DDEB *	4 to. Muestreo a los 90 DDEB *
JAPONÉS	250,000	100	0.25	0.27	0.20	0.18
		200	0.22	0.22	0.21	0.18
		300	0.22	0.24	0.20	0.18
	443,556	100	0.26	0.25	0.25	0.22
		200	0.25	0.25	0.27	0.25
		300	0.28	0.29	0.27	0.23
PITAHAYA	250,000	100	0.24	0.22	0.20	0.19
		200	0.20	0.29	0.20	0.18
		300	0.20	0.22	0.20	0.18
	443,556	100	0.20	0.24	0.19	0.17
		200	0.20	0.21	0.19	0.17
		300	0.21	0.22	0.24	0.21

* DDEB = Días después de emergencia de los brotes

En la siguientes hojas se podrán apreciar las figuras 1a y 1b en donde aparece la dinámica de concentración del fósforo, de los diferentes tratamientos; indicando en el eje de las "Y" la concentración de fósforo y en el eje de las "X" los días después de la emergencia de los brotes.

Donde:

Tratamiento 1 es igual a Variedad Japonés, Densidad de 250,000 plantas/ha y Dosis de 100 Kg. P₂O₅/ha

Tratamiento 2 es igual a Variedad Japonés, Densidad de 250,000 plantas/ha y Dosis de 200 Kg. P₂O₅/ha

Tratamiento 3 es igual a Variedad Japonés, Densidad de 250,000 plantas/ha y Dosis de 300 Kg. P₂O₅/ha

Tratamiento 4 es igual a Variedad Japonés, Densidad de 443,556 plantas/ha y Dosis de 100 Kg. P₂O₅/ha

Tratamiento 5 es igual a Variedad Japonés, Densidad de 443,556 plantas/ha y Dosis de 200 Kg. P₂O₅/ha

Tratamiento 6 es igual a Variedad Japonés, Densidad de 443,556 plantas/ha y Dosis de 300 Kg. P₂O₅/ha

Tratamiento 7 es igual a Variedad Pitahaya, Densidad de 250,000 plantas/ha y Dosis de 100 Kg. P₂O₅/ha

Tratamiento 8 es igual a Variedad Pitahaya, Densidad de 250,000 plantas/ha y Dosis de 200 Kg. P₂O₅/ha

Tratamiento 9 es igual a Variedad Pitahaya, Densidad de 250,000 plantas/ha y Dosis de 300 Kg. P₂O₅/ha

Tratamiento 10 es igual a Variedad Pitahaya, Densidad de 443,556 plantas/ha y Dosis de 100 Kg. P₂O₅/ha

Tratamiento 11 es igual a Variedad Pitahaya, Densidad de 443,556 plantas/ha y Dosis de 200 Kg. P₂O₅/ha

Tratamiento 12 es igual a Variedad Pitahaya, Densidad de 250,000 plantas/ha y Dosis de 300 Kg. P₂O₅/ha

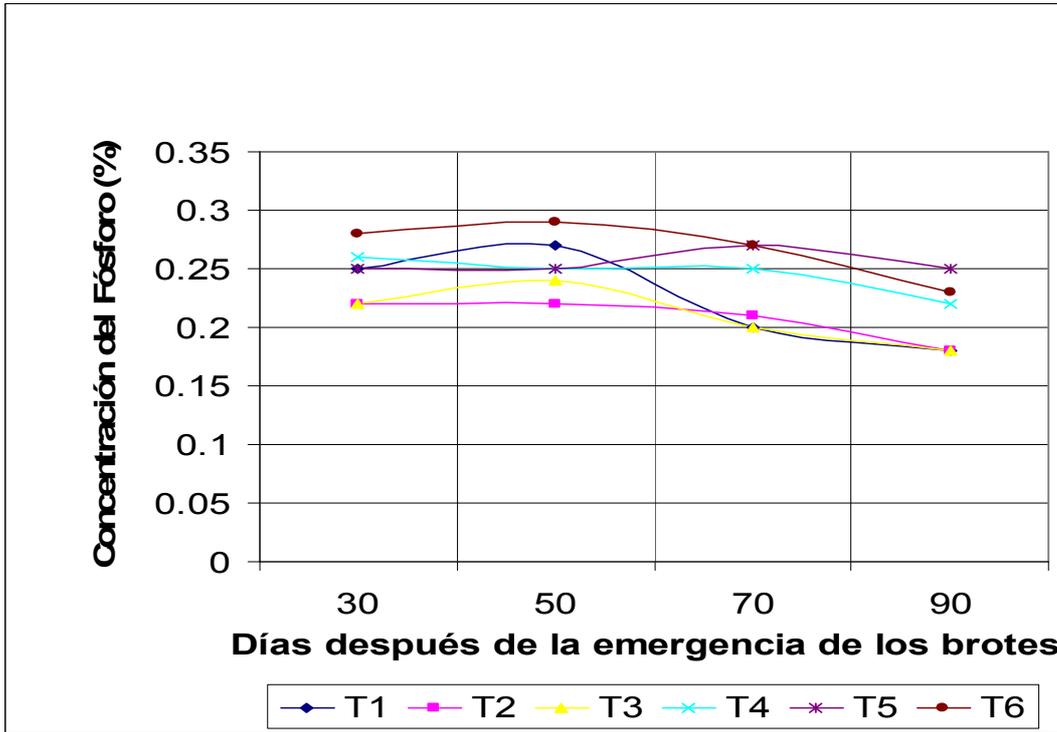


Figura 1a. Dinámica de concentración del Fósforo en el tejido vegetal durante el crecimiento del cultivo de Gladiolo (*Gladiolus spp.*), Var. Japonés

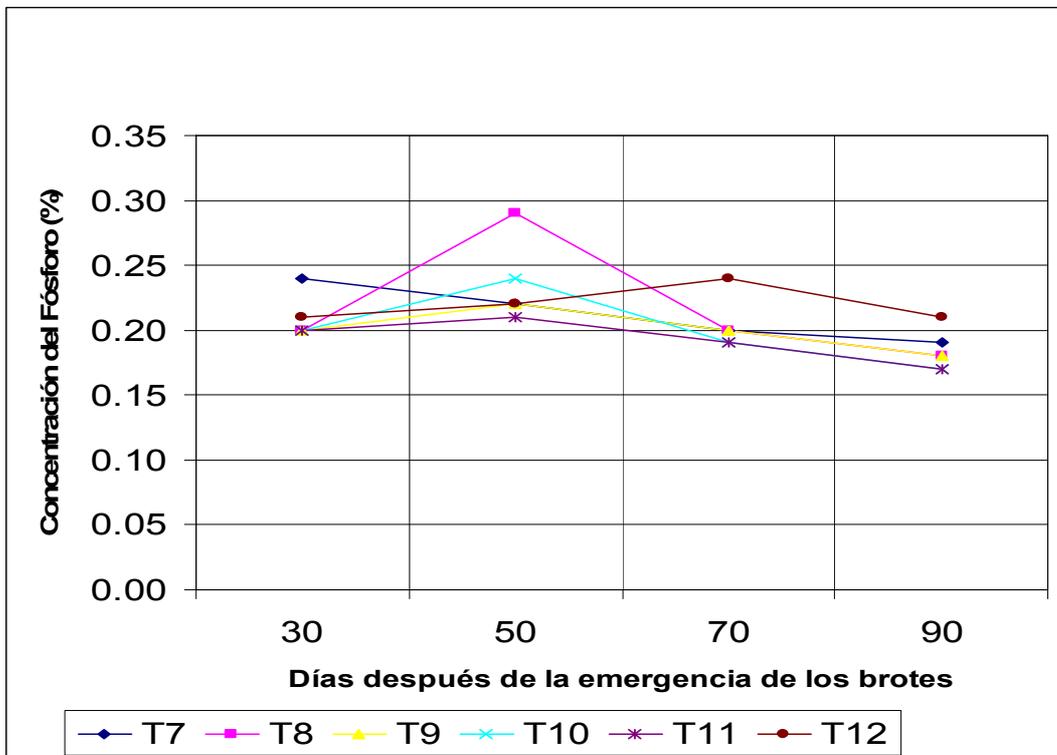


Figura 1b. Dinámica de concentración del Fósforo en el tejido vegetal durante el crecimiento del cultivo de Gladiolo (*Gladiolus spp.*), Var. Pitahaya

En el cuadro 16 se puede observar que de acuerdo al análisis de varianza, no se presentan significancias; en las diferentes concentraciones obtenidas entre las diferentes fechas de muestreo: 30 – 50 – 70 – 90 DDEB(días después de la emergencia de los brotes), lo que nos indica que para determinar la concentración del fósforo bajo estas condiciones, es indiferente cuando realizar el muestro foliar.

Cuadro 16. Análisis de varianza de la concentración del fósforo en el tejido vegetal, de acuerdo a los cuatro muestreos foliares realizados (30-50-70-90 DDEB)

F.V.	GL	SC	CM	Fc	0.05	0.01
Bloques	3	0.154	0.005132	15.426	0	
Variedad	1	0.00362	0.003625	10.896	0.002	
Concentración	1	0.000531	0.0002658	0.799	0.458	
Densidad	2	0.007525	0.007525	22.62	0	
Variedad * Concentración	2	0.003983	0.001992	5.986	0.006	
Variedad * Densidad	2	0.0061	0.006100	18.337	0	
Concentración * Densidad	2	0.00001268	0.000006342	0.019	0.981	
Variedad * Concentración * Densidad	2	0.00112	0.0005598	1.683	0.201	
Error Experimental	33	0.01098	0.0003327			
Total	47	0.04925				

7.5 Análisis beneficio – costo

En el cuadro 17 se observa que la mejor relación beneficio-costo, es la de los niveles de 100Kg/ha de Fósforo, que corresponden a las dos densidades de la variedad Japonés (250,000 y 443,556plantas/ha). Y en la variedad Pitahaya las mejores relaciones se obtuvieron en los niveles de 100Kg/ha y 200 Kg/ha de Fósforo, que corresponden a las dos densidades (250,000 y 443,556 plantas/ha).

Para efectos de obtener la mejor relación beneficio-costo se concluye que los mejores tratamientos son los de: para la variedad Japonés 100 Kg/ha de Fósforo con la densidad de 443,556plantas/ha; para la variedad Pitahaya 200 Kg/ha de Fósforo con la densidad de 443,556 plantas/ha.

Cuadro 17. Análisis beneficio - costo.

Tratamiento	Nivel Kg P ₂ O ₅ /ha	Densidad	Variedad	Ingreso Neto Q/ha	Costo Variable Q/ha	Relación IN/CV
1	100	250,000	japones	138,625	460	301.36
2	200	250,000	japones	171,875	740	232.26
3	300	250,000	japones	109,375	1,020	107.23
4	100	443,556	japones	304,945	460	662.92
5	200	443,556	japones	360,389	740	487.01
6	300	443,556	japones	388,111	1,020	380.50
7	100	250,000	pitahaya	156,250	460	339.67
8	200	250,000	pitahaya	140,625	740	190.03
9	300	250,000	pitahaya	203,125	1,020	199.14
10	100	443,556	pitahaya	221,778	460	482.13
11	200	443,556	pitahaya	361,250	740	488.17
12	300	443,556	pitahaya	332,667	1,020	326.14

IN = Ingreso neto

CV = Costo variable

Se puede indicar que con un quetzal de costo variable se obtiene un ingreso neto de:

Variedad Japonés:

100 Kg/ha	250,000 plts	Q 301.36
100 Kg/ha	443,556 plts	Q 662.92

Variedad Pitahaya:

100 Kg/ha	250,000 plts	Q 339.67
200 Kg/ha	443,556 plts	Q 488.17

8. CONCLUSIONES

- 8.1 En las variedades Japonés y Pitahaya de Gladiolo (*Gladiolus spp.*) existe diferencia significativa de tipo genético en la longitud total de la planta, en la longitud de la vara floral y en el número de flores por planta. La variedad Japonés presentó las mayores medias, en la longitud total de la planta se obtuvo 1.44 metros, en la longitud de la vara floral 0.57 metros y un número de 12.12 flores por planta. En la variedad Pitahaya se obtuvo 1.15 metros para la longitud total de la planta, 0.48 metros en la longitud de la vara floral y de 9.25 flores por planta.
- 8.2 En las variedades Japonés y Pitahaya de Gladiolo (*Gladiolus spp.*) en base a la dinámica obtenida de la concentración de fósforo se puede concluir que con la densidad de 443,556 plantas/ha para las dos variedades y con el nivel aplicado de 300 kg de P₂O₅/ha; se obtuvo la mayor concentración de fósforo (0.27% y 0.22% respectivamente). También se determinó que es indiferente la fecha de muestreo foliar para determinar la concentración del fósforo (pudiendo ser dentro del rango de 30 – 50 – 70 – 90 DDEB).
- 8.3 Los tratamientos con mayor relación beneficio-costos son: Variedad Japonés 100 Kg/ha de Fósforo con una densidad de 443,556 plantas/ha y Variedad Pitahaya 200 Kg/ha de Fósforo con una densidad de 443,556 plantas/ha.

9. RECOMENDACIONES

- 9.1 Bajo las condiciones edáficas y climáticas de la aldea Panabajal, Tecpan Guatemala, Chimaltenango, utilizar una densidad de 443,556 plantas/ha y 100 Kg/ha de Fósforo para la Variedad Japonés y para la Variedad Pitahaya una densidad de 443,556 plantas/ha y 200 Kg/ha de Fósforo. Modalidad que permite mayor rentabilidad comparado con la densidad y nivel de fertilización que usa actualmente el productor de la región.

10. BIBLIOGRAFIA

1. AGEXPRONT (Asociación Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales. GT). 1991. Cultivo del gladiolo. Guatemala. 16 p. (Hojas Divulgadoras).
2. Archila Cordón, EN. 1993. Evaluación de siete niveles de nitrógeno en el cultivo de gladiolo (*Gladiolus grandiflora*), en la comunidad agraria La Unión El Pilar II, San Juan Sacatepequez, Guatemala. EPSA Investigación Inferencial. Guatemala, USAC. 30 p.
3. _____. 1996. Evaluación de dos densidades de siembra y tres niveles de nitrógeno en dos variedades de gladiolo (*Gladiolus spp.*), en La Unión El Pilar II, San Juan Sacatepequez, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 39 p.
4. Bertsch, F. 1998. La fertilidad de los suelos y su manejo. San José, Costa Rica, Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. 157 p.
5. Buckman, H; Brady, N. 1971. Naturaleza y propiedad de los suelos. Barcelona, España, Montander y Simón. p. 146-151.
6. Cajuste, LJ. 1986. El fósforo aprovechable en los suelos. Chapingo, México, Colegio de Postgraduados, Centro de Edafología. 20 p. (Serie de Cuadernos de Edafología).
7. Chacin Lugo, F. 2000. Diseño y análisis de experimentos para generar superficies de respuesta. Venezuela, Universidad Central de Venezuela. 348 p.
8. Cruz, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala basado en el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
9. Fassbender, HW. 1980. Química de suelos, con énfasis en suelos de América Latina. San José, Costa Rica, IICA. 37 p.
10. IGM (Instituto Geográfico Militar, GT). 1978. Diccionario geográfico nacional. Guatemala. v. 2, 383 p.
11. IPK (Instituto de la Potasa y el Fósforo, MX). 1996. Manual internacional de fertilidad de suelos. Querétaro, México. 85 p.
12. Kobo, K; Ohba, Y. 1963. Propiedades de los suelos derivados de cenizas volcánicas. In Ishizuka, Y; Black, C. eds. Suelos derivados de cenizas volcánicas del Japón. México, Ediciones las Américas. 51 p.
13. Mancilla Berganza, MA. 1976. Estudio agronómico del gladiolo (*Gladiolus grandiflora*), en el departamento de Guatemala. Tesis. Ing. Agr. Guatemala, USAC. 46 p.
14. Ostle, B. 1965. Estadística aplicada, técnicas de la estadística moderna. México, Limusa. 627 p.
15. Palencia, M. 1974. Correlación para análisis de fósforo y potasio; informe anual 1973. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, Programa de Nutrición Animal. 14 p.
16. Peannsfeld, DC. 1975. Phosporous and crop production. Texas, US, The Texas A y M University System / Texas Agricultural Extension Service. 16 p.
17. Sánchez, PA. 1981. Suelos del trópico, características y manejo. Trad. por Ediberto Camacho. San José, Costa Rica, IICA. 660 p.
18. Swindale, LD. 1969. Propiedades de los suelos derivados de cenizas volcánicas. In Panel sobre suelos derivados de cenizas volcánicas de América Latina (1, 1970, Turrialba, Costa Rica). Memorias. Costa Rica, IICA. p. B.10.1-B. 10.9.

19. Tisdale, SL; Nelson, WL. 1988. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. México, UTHEA. 760 p.
20. Verdeguer Monge, A. 1981. Manejo de los cormos de gladiolos. Hojas Divulgadoras no. 81-18:1-20.
21. _____. 1981. Variedades de gladiolo para flor cortada. Hojas Divulgadoras no. 81-5/6:1-24.
22. Yool Rosales, E. 1998. Evaluación de cinco programas de fertilización con N, P, K y materia orgánica sobre el rendimiento de los cultivos en asocio arveja china-gladiolo (*Pisum sativum* - *Gladiolus spp.*) bajo condiciones de la aldea Panabajal, Tecpán Guatemala, Chimaltenango. EPSA Investigación Inferencial. Guatemala, USAC. 47 p.
23. Yurrita Elgueta, MR. 1978. Cultivo comercial de flores. Guatemala, Delgado Impresos. 93 p.

11. APÈNDICE

Cuadro 18"A". Concentración de Fósforo (en %), de acuerdo a los diferentes tratamientos. (Rango 0.25 a 1)

VARIEDAD	DENSIDAD Plantas/ha	Kg. De P ₂ O ₅ APLICADOS	1er. Muestreo a los 30 DDEB *	2 do. Muestreo a los 50 DDEB *	3 er. Muestreo a los 70 DDEB *	4 to. Muestreo a los 90 DDEB *	No. Total de Plantas de 1era.
JAPONES	250,000	100	0.25	0.27	0.20	0.18	138,625
		200	0.22	0.22	0.21	0.18	171,875
		300	0.22	0.24	0.20	0.18	109,375
	443,556	100	0.26	0.25	0.25	0.22	304,945
		200	0.25	0.25	0.27	0.25	360,389
		300	0.28	0.29	0.27	0.23	388,111
PITAHAYA	250,000	100	0.24	0.22	0.20	0.19	156,250
		200	0.20	0.29	0.20	0.18	140,625
		300	0.20	0.22	0.20	0.18	203,125
	443,556	100	0.20	0.24	0.19	0.17	221,778
		200	0.20	0.21	0.19	0.17	361,250
		300	0.21	0.22	0.24	0.21	332,667

* DDEB: Días despues de emergencia de los brotes

CUADRO 19"A". Costos variables por unidad experimental en el cultivo de Gladiolo (*Gladiolus* spp.) en evaluación de variedades, niveles de fosforo y densidades de siembra. Panabajal, Tecpan Guatemala, Chimaltenango.

Trata- miento	Nivel Kg P/ha	Densidad	Variedad	Fertilización Kg P/U.E.	Costo Variable Fertilizante	Costo Variable Mano Obra Aplic. Fert.	Costo Variable Total
1	100	250,000	japones	0.012	0.0336	0.0216	0.0552
2	200	250,000	japones	0.024	0.0672	0.0216	0.0888
3	300	250,000	japones	0.036	0.1008	0.0216	0.1224
4	100	443,556	japones	0.012	0.0336	0.0216	0.0552
5	200	443,556	japones	0.024	0.0672	0.0216	0.0888
6	300	443,556	japones	0.036	0.1008	0.0216	0.1224
7	100	250,000	pitahaya	0.012	0.0336	0.0216	0.0552
8	200	250,000	pitahaya	0.024	0.0672	0.0216	0.0888
9	300	250,000	pitahaya	0.036	0.1008	0.0216	0.1224
10	100	443,556	pitahaya	0.012	0.0336	0.0216	0.0552
11	200	443,556	pitahaya	0.024	0.0672	0.0216	0.0888
12	300	443,556	pitahaya	0.036	0.1008	0.0216	0.1224

Triple Superfosfato Q 2.80/Kg P
2 jornales por hectarea por día. Q 30.00 por jornalCuadro. 20"A". Cantidad de Fósforo extraído (kg/ha), por el cultivo del Gladiolo (*Gladiolus* spp.); calculado en base al rendimiento de materia seca de la Tesis de Archila Cordon.

VARIEDAD	DENSIDAD Plantas/ha	FOSFORO APLICADO	MATERIA SECA	FOSFORO EXTRAIDO
JAPONES	250,000	100	4562.50	8.21
		200	4602.50	8.28
		300	4667.50	8.40
	443,556	100	8015.06	17.63
		200	8117.07	20.29
		300	8188.04	18.83
PITAHAYA	250,000	100	2487.50	4.73
		200	2490.00	4.48
		300	2515.00	4.53
	443,556	100	4036.36	6.86
		200	4036.36	6.86
		300	4280.32	8.99

Cuadro21"A". Longitud total de la planta (m), longitud de la vara floral (m) y número de flores por planta en la variedad Japonés, de acuerdo al fósforo aplicado y a la densidad de 250,000 plantas por hectárea

VARIEDAD JAPONES A UNA DENSIDAD DE 250,000 PLANTAS POR HECTAREA									
REPETICIONES	100 Kg DE P ₂ O ₅ /ha			200 Kg DE P ₂ O ₅ /ha			300 Kg DE P ₂ O ₅ /ha		
	ALTURA PLANTA	LARGO VARA FLORAL	NUMERO FLORES	ALTURA PLANTA	LARGO VARA FLORAL	NUMERO FLORES	ALTURA PLANTA	LARGO VARA FLORAL	NUMERO FLORES
I	1.43	0.52	10	1.41	0.57	11	1.41	0.62	13
	1.49	0.58	11	1.46	0.58	12	1.49	0.52	11
	1.41	0.52	11	1.43	0.51	11	1.52	0.63	14
	1.45	0.53	11	1.48	0.53	12	1.44	0.49	10
II	1.37	0.49	10	1.42	0.59	12	1.50	0.53	11
	1.46	0.51	11	1.47	0.55	12	1.42	0.52	11
	1.48	0.58	11	1.44	0.58	12	1.40	0.57	13
	1.39	0.55	11	1.37	0.55	12	1.43	0.59	14
III	1.41	0.57	11	1.46	0.50	11	1.44	0.57	13
	1.42	0.60	11	1.47	0.60	12	1.49	0.61	12
	1.39	0.52	10	1.39	0.59	12	1.42	0.54	12
	1.45	0.49	10	1.44	0.53	12	1.43	0.51	11
IV	1.41	0.58	11	1.47	0.63	13	1.39	0.57	13
	1.43	0.48	10	1.45	0.59	12	1.46	0.54	12
	1.44	0.60	11	1.48	0.55	12	1.50	0.52	11
	1.42	0.56	11	1.39	0.54	12	1.49	0.56	11

Cuadro22"A". Longitud total de la planta (m), longitud de la vara floral (m) y número de flores por planta en la variedad Japonés, de acuerdo al fósforo aplicado y a la densidad de 443,556 plantas por hectárea

VARIEDAD JAPONES A UNA DENSIDAD DE 443,556 PLANTAS POR HECTAREA									
REPETICIONES	100 Kg DE P ₂ O ₅ /ha			200 Kg DE P ₂ O ₅ /ha			300 Kg DE P ₂ O ₅ /ha		
	ALTURA PLANTA	LARGO VARA FLORAL	NUMERO FLORES	ALTURA PLANTA	LARGO VARA FLORAL	NUMERO FLORES	ALTURA PLANTA	LARGO VARA FLORAL	NUMERO FLORES
I	1.43	0.61	13	1.44	0.50	12	1.44	0.56	12
	1.44	0.65	13	1.45	0.61	13	1.53	0.63	12
	1.41	0.62	13	1.43	0.59	12	1.47	0.61	12
	1.42	0.65	13	1.42	0.64	14	1.55	0.67	14
II	1.43	0.59	12	1.47	0.52	12	1.45	0.68	14
	1.42	0.63	13	1.44	0.66	14	1.47	0.58	12
	1.45	0.67	14	1.46	0.63	12	1.46	0.54	11
	1.44	0.58	12	1.45	0.56	12	1.49	0.64	12
III	1.54	0.62	13	1.40	0.65	14	1.47	0.63	12
	1.39	0.63	13	1.51	0.49	10	1.53	0.67	13
	1.35	0.53	11	1.50	0.60	12	1.44	0.63	12
	1.42	0.52	11	1.45	0.64	14	1.42	0.59	12
IV	1.45	0.59	12	1.57	0.50	11	1.47	0.50	11
	1.41	0.62	13	1.40	0.61	13	1.44	0.65	12
	1.39	0.54	11	1.41	0.65	14	1.49	0.69	13
	1.43	0.56	11	1.45	0.55	11	1.45	0.67	14

Cuadro23"A". Longitud total de la planta (m), longitud de la vara floral (m) y número de flores por planta en la variedad Pitahaya, de acuerdo al fósforo aplicado y a la densidad de 250,000 plantas por hectárea

VARIEDAD PITAHAYA A UNA DENSIDAD DE 250,000 PLANTAS POR HECTAREA									
REPETICIONES	100 Kg DE P ₂ O ₅ /ha			200 Kg DE P ₂ O ₅ /ha			300 Kg DE P ₂ O ₅ /ha		
	ALTURA PLANTA	LARGO VARA FLORAL	NUMERO FLORES	ALTURA PLANTA	LARGO VARA FLORAL	NUMERO FLORES	ALTURA PLANTA	LARGO VARA FLORAL	NUMERO FLORES
I	1.14	0.45	8	1.16	0.46	9	1.19	0.49	10
	1.12	0.49	10	1.14	0.44	8	1.12	0.45	10
	1.15	0.43	9	1.15	0.51	10	1.15	0.49	10
	1.13	0.51	10	1.14	0.45	8	1.17	0.53	10
II	1.13	0.46	8	1.14	0.49	10	1.16	0.55	11
	1.12	0.47	8	1.12	0.44	8	1.13	0.5	10
	1.15	0.49	9	1.13	0.45	8	1.14	0.43	8
	1.13	0.43	9	1.14	0.50	10	1.16	0.49	10
III	1.14	0.45	9	1.11	0.47	9	1.15	0.44	8
	1.13	0.49	9	1.13	0.51	10	1.17	0.48	9
	1.11	0.51	10	1.14	0.49	10	1.15	0.47	9
	1.12	0.49	9	1.12	0.42	8	1.14	0.48	9
IV	1.14	0.45	8	1.15	0.49	10	1.15	0.48	9
	1.12	0.42	9	1.17	0.46	9	1.14	0.46	9
	1.16	0.51	10	1.14	0.48	9	1.17	0.49	9
	1.13	0.49	10	1.11	0.44	8	1.13	0.48	9

Cuadro24"A". Longitud total de la planta (m), longitud de la vara floral (m) y número de flores por planta en la variedad Pitahaya, de acuerdo al fósforo aplicado y a la densidad de 443,556 plantas por hectárea

VARIEDAD PITAHAYA A UNA DENSIDAD DE 443,556 PLANTAS POR HECTAREA									
REPETICIONES	100 Kg DE P ₂ O ₅ /ha			200 Kg DE P ₂ O ₅ /ha			300 Kg DE P ₂ O ₅ /ha		
	ALTURA PLANTA	LARGO VARA FLORAL	NUMERO FLORES	ALTURA PLANTA	LARGO VARA FLORAL	NUMERO FLORES	ALTURA PLANTA	LARGO VARA FLORAL	NUMERO FLORES
I	1.13	0.49	10	1.16	0.45	9	1.19	0.47	8
	1.15	0.45	8	1.19	0.49	10	1.16	0.46	8
	1.15	0.44	8	1.17	0.51	10	1.15	0.52	10
	1.17	0.49	10	1.15	0.49	10	1.21	0.54	11
II	1.13	0.45	8	1.15	0.45	9	1.21	0.46	8
	1.14	0.45	8	1.11	0.46	9	1.19	0.48	9
	1.15	0.50	10	1.14	0.49	10	1.12	0.52	11
	1.12	0.49	10	1.16	0.50	10	1.15	0.49	9
III	1.12	0.49	10	1.15	0.45	9	1.19	0.49	9
	1.14	0.45	8	1.17	0.48	9	1.17	0.48	9
	1.15	0.44	8	1.16	0.50	9	1.15	0.51	10
	1.16	0.46	9	1.18	0.47	8	1.16	0.50	10
IV	1.13	0.49	9	1.17	0.50	9	1.16	0.51	11
	1.14	0.44	8	1.15	0.45	9	1.15	0.47	8
	1.17	0.44	8	1.16	0.49	10	1.18	0.50	10
	1.15	0.49	9	1.13	0.47	9	1.15	0.48	9

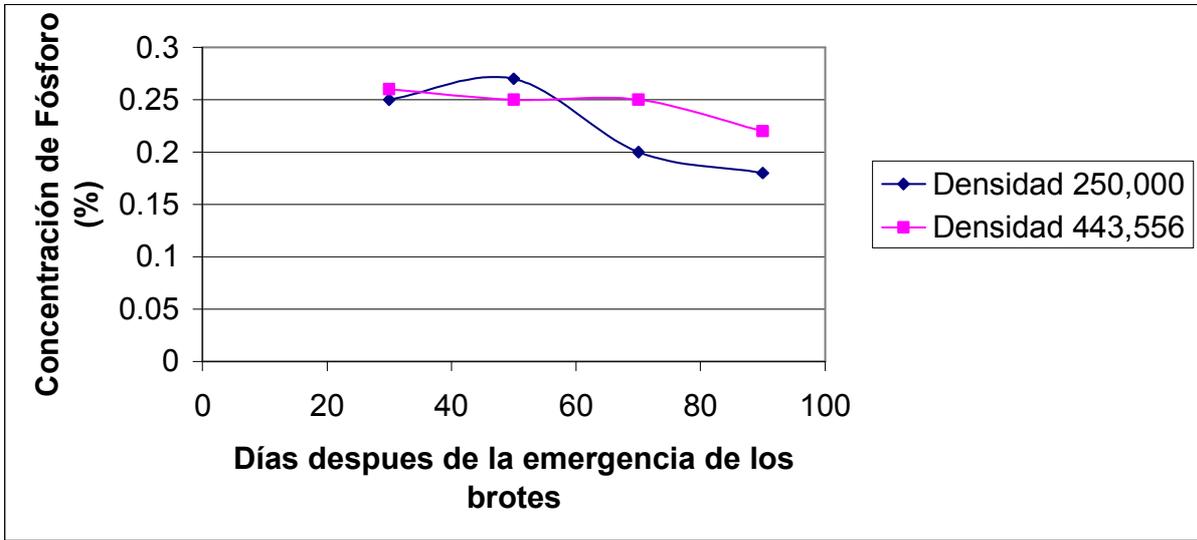


Figura 2"A". Concentración de Fósforo (100 kg./ha) Var. Japones

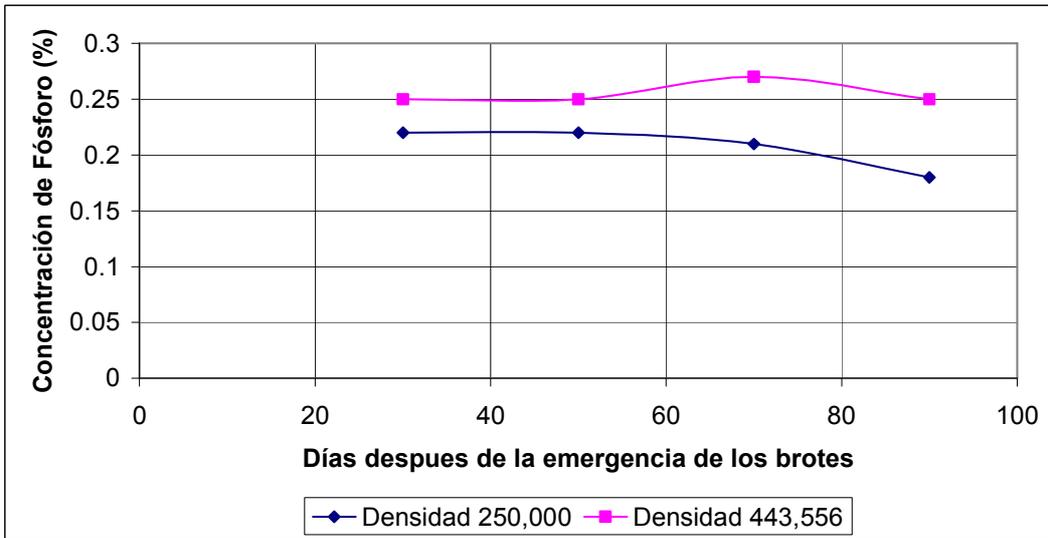


Figura 3"A". Concentración de Fósforo (200 Kg./ha) Var. Japones

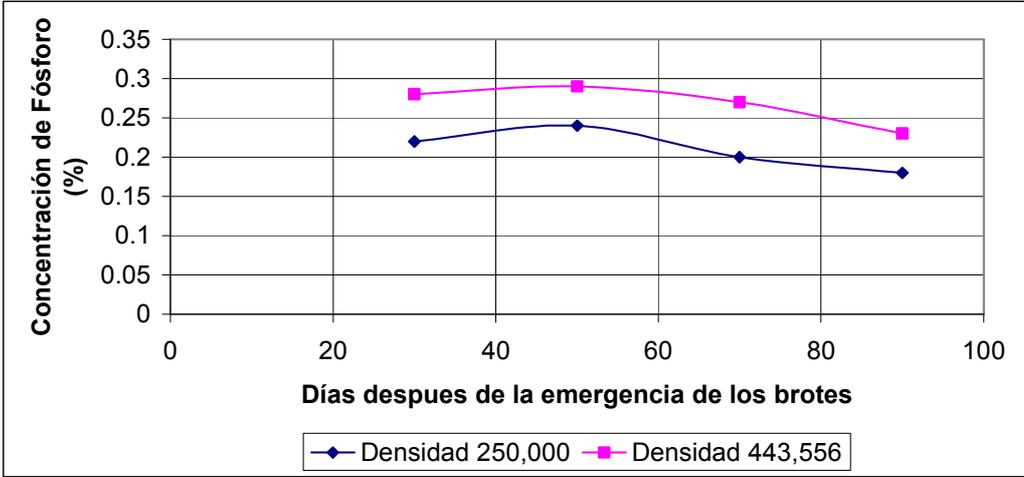


Figura 4"A". Concentración de Fósforo (300 Kg./ha) Var. Japonés

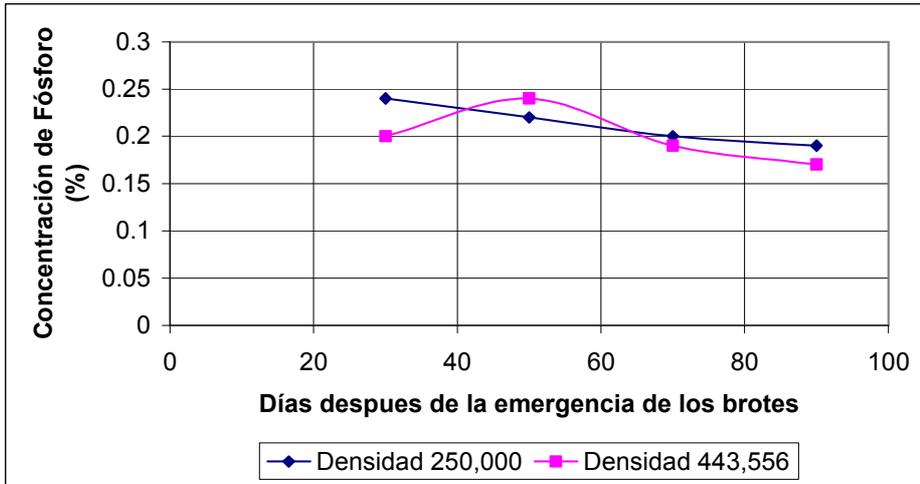


Figura 5"A". Concentración de Fósforo (100 Kg./ha) Var. Pitahaya

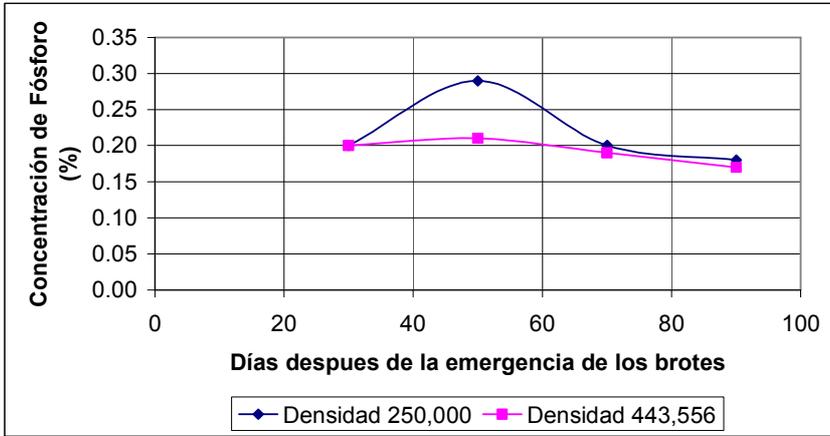


Figura 6"A". Concentración de Fósforo (200 Kg./ha) Var. Pitahaya

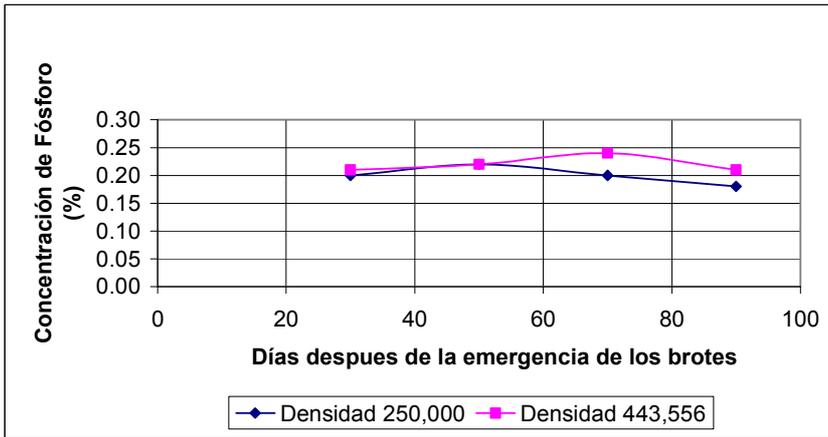


Figura 7"A". Concentración de Fósforo (300 Kg./ha) Var. Pitahaya

