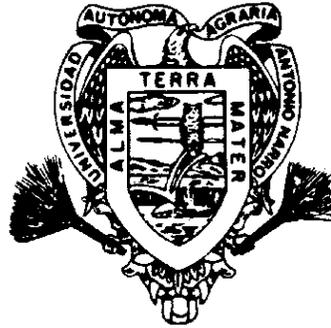


**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISION DE INGENIERIA**



**Estimulación de la Brotación en Tubérculos de Cuatro Variedades de  
Papa (*Solanum tuberosum L*) con Sustancias Húmicas y Quelatos de Fe-  
Zn**

**Por:**

**YISA MARIA OCHOA FUENTES**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial para  
Obtener el Título de:  
Ingeniero Agrónomo en Suelos**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México  
Junio de 1999**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISION DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE SUELOS**

**Estimulación De La Brotacion En Tubérculos De Cuatro Variedades De Papa (*Solanum tuberosum L*) Con Sustancias Humicas Y Quelatos De Fe-Zn**

**Por**

**Yisa María Ochoa Fuentes**

**Tesis**

**Que Somete a Consideración del H. Jurado Examinador Como Requisito Parcial  
Para Obtener el Titulo de Ingeniero Agrónomo en la Especialidad de Suelos**

**APROBADA**

**El Presidente Del Jurado**

\_\_\_\_\_  
**Dr. Eduardo A. Narro Farias**

**Vocal**

**Vocal**

\_\_\_\_\_  
**M.C. Víctor Samuel Peña Olvera**

\_\_\_\_\_  
**M.C. Ricardo Flores Cuéllar**

**Vocal Suplente**

\_\_\_\_\_  
**Ing. Pedro Recio del Bosque**

**El coordinador de la División de Ingeniería**

\_\_\_\_\_  
**Ing. Jesús Valenzuela García**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila. Junio de 1999**

## **Dedicatoria**

A Dios por permitirme vivir y de lograr cumplir una de mis metas que me he propuesto en la vida

A mis padres:

Sr. Silvero Ochoa Macias  
Sra. Ma. Del Carmen Fuentes Recio

Con respeto y agradecimiento porque me dieron la vida, apoyo y cariño, y fueron quienes me impulsaron a realizar este sueño.

A mis hermanos

Mary  
Laura  
Gualberto  
y  
Wendy

## **Agradecimientos**

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ya que en ella aprendí los fundamentos de la agronomía que ahora me serán útiles para el desarrollo de mis labores.

Al Dr. Eduardo Narro Farías, por su valiosa ayuda en el establecimiento de trabajo de campo, laboratorio, y revisión de mi escrito así como de su asesoría, también agradezco los invaluable conocimientos que me ha legado en todo este tiempo.

Al M.C. Samuel Peña Olvera por su apoyo en el trabajo de campo y revisión del escrito.

Al M.C. Ricardo Flores Cuéllar por sus comentarios en la elaboración del escrito del presente trabajo.

Al Ing. Pedro Recio del Bosque, por su ayuda en el diseño de la presentación del trabajo.

A mis compañeros de la Generación LXXXII, de la Especialidad de Suelos, por su amistad brindada durante estos años de convivencia.

Y a todos aquellos que participaron en la elaboración de esta tesis y que aunque no los nombre no dejaron de ser importantes para mí.

## INDICE

	Página
INDICE DE CUADROS.....	vi
INDICE DE FIGURAS.....	vii
INTRODUCCION .....	1
REVISION DE LITERATURA.....	4
Cultivo de papa .....	4
Clasificación taxonómica .....	4
Características morfológicas .....	5
Importancia del cultivo .....	6
Producción nacional .....	7
Condiciones de desarrollo .....	7
Nutrición del cultivo .....	10
Sustancias Húmicas.....	14
Generalidades.....	14
Efectos Fisiológicos en las Plantas .....	15
Hormonas Vegetales y Reguladores del Crecimiento.....	16
Clasificación y Tipos de Hormonas Vegetales .....	17
Quelatos.....	19
El Hierro.....	20
El Hierro en la Planta .....	20
Funciones Bioquímicas .....	21
Síntomas de Deficiencia de Hierro .....	22
Zinc (Zn) .....	23
El Zinc en la Planta .....	23
Deficiencia de Zinc en Planta .....	24
MATERIALES Y METODOS .....	25
Localización del Sitio Experimental .....	25
Clima .....	25
Descripción de Materiales.....	27
Sustrato.....	27
Agua de Riego.....	27
Variedades.....	28
Alpha .....	28
Atlantic.....	28
Gigant.....	29
Mondial .....	30
Humi-K 900 .....	30
Maxiquel Fe-Zn 570 EDDHA.....	31
Selección de Tratamientos .....	32
Diseño Experimental.....	33
Preparación de Bolsas y Sustrato .....	34
Semilla.....	34
Tratamiento a la Semilla .....	35
Prácticas de Manejo .....	36
Esterilización.....	36

	Página
Etiquetas .....	36
Fertilización.....	36
Riego .....	36
Evaluación de Tratamientos .....	37
RESULTADOS Y DISCUSION .....	38
Mediciones en Brotes.....	38
Días a la Brotación.....	38
Número de Brotes .....	42
Longitud de Brotes.....	48
Diámetro de Brotes .....	53
CONCLUSIONES .....	58
BIBLIOGRAFIA .....	60
RESUMEN.....	65
APENDICE .....	67

## INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
3.1 Composición del Humik, balance de ácido húmico, fúlvico y potasio de liberación inmediata .....	30
3.2 Composición de Maxiquel Fe-Zn EDDHA, quelato de alto rendimiento y estabilidad en pH ácido o alcalino.....	31
3.3 Selección de tratamientos estudiados .....	32
3.4 Cantidad de los productos utilizados por litro de solución, en los diferentes tratamientos para cada variedad. ....	36
3.5 Características evaluadas a semilla tubérculo de papa. ....	37
A.1 Análisis de varianza para la fuente de variación de tratamientos de las variables en estudio para la variedad Alpha .....	68
A.2 Análisis de varianza para la fuente de variación de tratamientos de las variables en estudio para la variedad Atlantic.....	68
A.3 Análisis de varianza para la fuente de variación de tratamientos de las variables en estudio para la variedad Mondial.....	68
A.4 Análisis de varianza para la fuente de variación de tratamientos de las variables en estudio para la variedad Gigant.....	68
A.5 Cuadros de correlación de sustancias humicas y quelatos Fe-Zn para las diferentes variables en variedad Alpha.....	69
A.6 Cuadros de correlación de sustancias humicas y quelatos Fe-Zn para las diferentes variables en variedad Atlantic .....	70
A.7 Cuadros de correlación de sustancias humicas y quelatos Fe-Zn para las diferentes variables en variedad Mondial .....	71
A.8 Cuadros de correlación de sustancias humicas y quelatos Fe-Zn para las diferentes variables en variedad Gigant .....	72

## INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
3.1 Ubicación geográfica del sitio experimental. Laboratorio de Biocampo, Saltillo, Coah., Invierno de 1997 .....	26
A.1 Días a la brotación promedio en semilla, tubérculo de papa variedad Alpha .....	74
A.2 Días a la brotación promedio en semilla, tubérculo de papa variedad Atlantic .....	74
A.3 Días a la brotación promedio en semilla, tubérculo de papa variedad Mondial .....	75
A.4 Días a la brotación promedio en semilla, tubérculo de papa variedad Gigant .....	75
A.5 Valores promedio de número de brotes en semilla tubérculo de papa en variedad Alpha .....	76
A.6 Valores promedio de número de brotes en semilla tubérculo de papa en variedad Atlantic .....	76
A.7 Valores promedio de número de brotes en semilla tubérculo de papa en variedad Mondial .....	77
A.8 Valores promedio de número de brotes en semilla tubérculo de papa en variedad Gigant .....	77
A.9 Longitud de brotes promedio registradas al final del experimento en variedad Alpha .....	78
A.10 Longitud de brotes promedio registradas al final del experimento en variedad Atlantic .....	78
A.11 Longitud de brotes promedio registradas al final del experimento en variedad Mondial .....	79
A.12 Longitud de brotes promedio registradas al final del experimento en variedad Gigant .....	79
A13 Diámetro de brotes promedio registrados al final del experimento en variedad Alpha .....	80

Figura	Página
A14 Diámetro de brotes promedio registrados al final del experimento en variedad Atlantic.....	80
A15 Diámetro de brotes promedio registrados al final del experimento en variedad Mondial.....	81
A16 Diámetro de brotes promedio registrados al final del experimento en variedad Gigant.....	81
A.17 Gráficas de correlación de la variable días a la brotación en variedad Alpha.....	82
A.18 Gráficas de correlación de la variable días a la brotación en variedad Atlantic.....	82
A.19 Gráficas de correlación de la variable días a la brotación en variedad Mondial.....	83
A.20 Gráficas de correlación de la variable días a la brotación en variedad Gigant.....	83
A.21 Gráficas de correlación de la variable número de brotes en variedad Alpha.....	84
A.22 Gráficas de correlación de la variable número de brotes en variedad Atlantic.....	84
A.23 Gráficas de correlación de la variable número de brotes en variedad Mondial.....	85
A.24 Gráficas de correlación de la variable número de brotes en variedad Gigant.....	85
A.25 Gráficas de correlación de la variable longitud de brotes en variedad Alpha.....	86
A.26 Gráficas de correlación de la variable longitud de brotes en variedad Atlantic.....	86
A.27 Gráficas de correlación de la variable longitud de brotes en variedad Mondial.....	87
A.28 Gráficas de correlación de la variable longitud de brotes en variedad Gigant.....	87

Figura	Página
A.29 Gráficas de correlación de la variable diámetro de brotes en variedad Alpha .....	88
A.30 Gráficas de correlación de la variable diámetro de brotes en variedad Atlantic.....	88
A.31 Gráficas de correlación de la variable diámetro de brotes en variedad Mondial .....	89
A.32 Gráficas de correlación de la variable diámetro de brotes en variedad Gigant .....	89

## INTRODUCCION

La papa (*Solanum tuberosum* L.), se considera uno de los alimentos más importantes del mundo, y ocupa el cuarto lugar entre los cultivos más consumidos por el hombre, solo detrás del trigo, arroz y maíz; es importante también por la gran superficie sembrada, y por su alto valor nutritivo.

En México, la papa no se considera parte fundamental de la dieta alimenticia de la población, y se reporta un consumo *per capita* de 16 kg/año. Los principales estados productores son: Puebla, Edo. de México, Veracruz, Chihuahua, Sinaloa, Tlaxcala, Michoacán, Baja California Norte, Sonora, Guanajuato, Nuevo León y Coahuila (DGEA, 1981).

En la región papera de los estados de Coahuila y Nuevo León, la producción es limitada, principalmente por deficiencias nutrimentales, originadas por la naturaleza calcárea de los suelos, con un alto contenido de carbonatos y reacción alcalina; así como la pobre brotación de la semilla. Burton (1981) indica que el rendimiento potencial de la papa es de 90 ton ha<sup>-1</sup>, mientras que en esta región el rendimiento medio es de 30-35 ton ha<sup>-1</sup>, causado en gran medida por los problemas mencionados, lo cuál puede provocar considerables bajas en calidad de tubérculos.

El problema de la pobre brotación y falta de vigor de brotes en tubérculo semilla de papa, hace que los productores inviertan grandes cantidades de dinero en la compra de más semilla, la cual excede en ocasiones a  $6 \text{ ton ha}^{-1}$ ; esto se debe a que el número promedio de brotes por tubérculo es de alrededor de tres.

La aplicación de sustancias húmicas y quelato de Fe-Zn a los tubérculos semilla, representa una opción para estimular la brotación más rápida y vigorosa de los tubérculos de papa y reducir la cantidad de semilla requerida por hectárea.

## **Hipótesis**

1. La aplicación combinada de sustancias húmicas y los nutrimentos fierro y zinc quelatados a la semilla tubérculo de papa, incrementan la producción y vigor de brotes.
2. La precocidad en producción de brotes en tubérculos semilla de papa se acelera mediante la aplicación de sustancias húmicas y quelatos de fierro zinc.
3. La respuesta en brotación de los tubérculos semilla de papa, a la aplicación de sustancias húmicas y quelato de fierro zinc, es distinta entre diferentes variedades.

## **Objetivos**

1. Determinar cual es la mejor combinación de sustancias húmicas con quelato de fierro zinc, en tratamiento a tubérculos semilla de papa, para mejorar su brotación.
2. Evaluar el comportamiento de las diferentes variedades de papa a la aplicación de sustancias húmicas con quelato de fierro zinc.

## REVISION DE LITERATURA

### **Cultivo de Papa**

La papa (*Solanum tuberosum* L) es originaria de los Andes en América del Sur (Vavilov, 1951). En Perú ya la cultivaban los incas desde hace más de 2000 años y los españoles la llevaron a Europa en el año 1537. En Irlanda, en el lapso de 1600 a 1845, fue mejorada y constituyó la principal fuente de alimento; los irlandeses la trajeron a América en el año de 1719 (Yamaguchi, 1983).

### **Clasificación Taxonómica**

La papa cultivada pertenece a las especies *Solanum tuberosum* L. y *Solanum andigenum* Juz et Back. Estas y otras especies se cultivaron en América del Sur; el género *Solanum* contiene alrededor de 2,000 especies, de las cuales 150 son tuberculosas.

La clasificación de las especies, basada en la estructura floral, para la papa, es la siguiente: (Báez, 1985).

Reino:	Plantae
Subreino:	Embryophyta
División:	Spermatophyta
Clase:	Angiospermae
Subclase:	Dicotyledoneae
Orden:	Tubiflorales
Familia:	Solanaceae
Tribu:	Solaneae
Género:	Solanum
Especies:	tuberosum y andígenum.

### **Características Morfológicas**

La papa es una planta anual que produce varios tallos aéreos los cuales crecen de 0.5 a 1.0 m de altura. Se pueden presentar flores terminales y frutos de unos 3.0 cm de diámetro que contienen una gran cantidad de semillas. Los frutos (bayas) no son comestibles y las semillas se emplean solo en la siembra, en programas de mejoramiento genético. El sistema fibroso de raíces se extiende superficialmente y se desarrollan rizomas múltiples que terminan en los tubérculos conocidos como papas, los cuales crecen muy superficialmente.

El sistema radical de la papa es fibroso y adventicio. Las raíces nacen de los nudos de los tallos situados dentro del suelo (Edmon, 1981). La papa presenta tallos

frágiles de hasta 90 cm de altura, con estolones subterráneos en el extremo de los cuales se forman los tubérculos (tallos modificados) (Bayer, 1983). Las hojas y estolones son alternos; las primeras hojas tienen aspecto simple, después nacen las hojas compuestas, imparipinadas con tres a cuatro pares de hojuelas laterales y una hojuela terminal (Montaldo, 1984). Las flores nacen en racimos en la extremidad de los tallos. Las flores individuales son perfectas, pudiendo ser blancas, amarillas, púrpura o veteadas de acuerdo con la variedad (Edmon, 1981). Las bayas de la papa se forman como resultado de la fecundación, son verdes cuando inmaduras y amarillas al madurar; cada fruto puede contener 2000 o más semillas (Delorit y Ahlgren, 1967).

### **Importancia del cultivo**

La papa es uno de los cultivos de mayor importancia en todo el mundo, ocupa el 4º lugar y solamente lo superan el trigo, el arroz y el maíz. Algunos países dependen alimenticiamente de este cultivo.

México es un modesto productor de papa al nivel mundial y su participación es solo de alrededor de 0.4% de la producción total global. Los rendimientos promedio obtenidos al nivel nacional son más o menos coincidentes con los valores promedio universal, sin embargo, algunas entidades federativas se sitúan en un alto nivel de eficiencia, ya que sus rendimientos son equiparables al de los países líderes en ese campo, como son los de Europa Occidental, Holanda y Alemania (Morales, 1995).

### **Producción Nacional**

Según estadística oficial de SAGAR, la producción mexicana de papa fue de alrededor de 1.2 millones de toneladas durante 1991 y 1992, disminuyendo a 1.1 millones de toneladas para 1993; del 1994 reporta datos preliminares que indican que la producción podrá disminuir a 1.086 millones de toneladas y para 1995 la Confederación Nacional de Productores de Papa de la República Mexicana (CNPPRM) estimó que se producirían 1.36 millones de toneladas que sería la cifra más elevada alcanzada en la década de los noventa, desconociéndose por el momento el resultado final (Morales, 1995).

#### **Condiciones de desarrollo**

##### **Temperatura**

El cultivo de papa prospera mejor bajo condiciones de temperatura ambiental fresca. Después de la siembra la temperatura apropiada es de 20°C; para que la planta desarrolle adecuadamente, necesita mayor temperatura, aunque no debe pasar de 30°C. Durante el desarrollo de los tubérculos es importante que la temperatura se encuentre entre 16 y 20 °C. En regiones más calientes es esencial que las noches sean frescas, para ayudar a la inducción de la tuberización de los tallos (SEP, 1982).

##### **Luz**

El llenado de tubérculos depende de la variedad, temperatura y fotoperíodo. En días cortos se producen más sustancias de tuberización que en días largos, en los cuales aumenta el crecimiento vegetativo de la planta (Guerrero, 1981).

## **Agua**

La papa necesita una continua provisión de agua durante la etapa de crecimiento; la demanda evapotranspirativa del cultivo es de aproximadamente 500 mm. Durante la primera etapa de su desarrollo, hasta la cosecha, el consumo de agua es alto. La falta de agua disminuye la producción y deforma el tubérculo. Una precipitación pluvial muy elevada y la humedad relativamente alta, provocan el rápido desarrollo de enfermedades (Parsons, 1982).

## **Suelo**

La papa se cultiva generalmente en suelos migajón arenoso y orgánicos fértiles; en suelos minerales la adición de material orgánico descompuesto es benéfica. La materia orgánica mejora la estructura y la aireación haciendo al suelo más favorable para el desarrollo de tubérculos (Edmon, 1982).

El suelo debe ser de textura media, abonado y fertilizado. Los suelos arcillosos no se deben utilizar en la siembra del cultivo, pues provocan grandes deformaciones en los tubérculos por su compactación (Montes, 1979).

## **pH**

El pH o acidez del suelo óptimo para el cultivo es de 5.5 a 7; la cantidad de sales debe ser 2 por ciento como mínimo para que el suelo no forme costras (Christiansen, 1980).

## **Altitud y Latitud**

El cultivo de la papa prefiere altitudes que oscilan entre los 1500 y 2000 msnm, pero existen variedades que se pueden cultivar en muy diversas altitudes (Charles, 1989).

La papa en su lugar de origen, se desarrolla desde latitudes de 3° norte, hasta 22° sur, pero después de su propagación por el mundo, se ha adaptado a regiones templadas, como son en países europeos hasta 60° norte (Gómez, 1982).

## **Fertilización**

Las plantas, como todo ser vivo, requieren la presencia de elementos nutritivos para su crecimiento y desarrollo y el cultivo de la papa se caracteriza por extraer del suelo elevadas cantidades de nutrimentos.

Estos nutrimentos deben satisfacer los siguientes aspectos para ser aprovechados por la planta:

- a. Deben estar presentes en formas aprovechables para las plantas.
- b. Los nutrimentos deben estar presentes en concentración óptima para el desarrollo de las plantas.
- c. Debe existir un balance adecuado entre la concentración de los diferentes nutrimentos solubles en el suelo (Ortíz y Ortíz, 1984).

## **Nitrógeno**

Montaldo (1984) menciona que la papa es un cultivo energético, pues su materia seca total se constituye de un 75-80 por ciento de carbohidratos. La síntesis de estos carbohidratos requiere la presencia de los elementos mayores N, P y K, además de Ca, S, Fe, Zn, Cu, B, Mn, Mg y enzimas específicas.

Alonso (1996) señala que el nitrógeno puede aportarse en forma de nitrato, sulfato amónico y urea. Pearsons (1982) menciona que este elemento es necesario a lo largo de todo el ciclo, especialmente en fase vegetativa; con un exceso de este elemento, la planta formará más follaje y se reducirá la tuberización.

## **Fósforo**

La papa es la especie más importante de tubérculos de clima templado, y el fósforo juega un papel esencial en su calidad y sanidad. El suministro óptimo de fósforo produce sustancias determinantes en la calidad, aumento de la proteína bruta en las partes verdes de la planta, aumento de los aminoácidos esenciales de los granos, hidratos de carbono, vitaminas, y disminuye el contenido de nicotina en el tabaco y el ácido oxálico en las hojas (Finck, 1985).

## **Potasio**

El potasio participa directamente en la formación y crecimiento de las células, es muy móvil en el interior de los tejidos vegetales y juega diversos papeles, tales como:

- Activa la fotosíntesis y favorece la formación de glúcidos (azúcares y almidón) en las hojas y su acumulación en los órganos de reserva (raíces y tubérculos).
- Participa en la formación de las proteínas
- Reduce la transpiración bajando las necesidades de agua de los vegetales y aumentando su resistencia a la sequía, asegura una mayor eficacia de los riegos.
- Permite una mayor resistencia al frío y a las enfermedades.

- Junto al ácido fosfórico favorece el desarrollo radical y confiere una mayor resistencia mecánica a los tejidos vegetales y con ello las adversidades y el encamado (Bartolini, 1989).

Alonso (1996) indica que el potasio influye en el contenido de materia seca del tubérculo, en el color de su pulpa, en la susceptibilidad a golpes y comportamiento en el almacenaje. Otros de sus efectos son favorecer el desarrollo radical, incrementar la resistencia a heladas y a sequía, al reducir la transpiración, e incrementar la resistencia a enfermedades criptogámicas.

## **Magnesio**

El magnesio se absorbe por las plantas del suelo en forma de catión divalente ( $Mg^{++}$ ); forma parte de la estructura de la molécula de clorofila, es cofactor de todas las enzimas que actúan sobre los substratos fosforilados y es vital en el transporte de energía, en el metabolismo. Al formar parte de la clorofila, el síntoma más conocido de deficiencia es la clorosis intervenal de las hojas. Esto ocurre primero en las hojas más viejas y se desplaza hacia las hojas jóvenes, a medida que la deficiencia es más aguda, por esto el magnesio es un elemento móvil en la planta (Armas, 1988).

Cuando se aplican dosis altas de potasio o de nitrógeno en forma amoniacal, en papa, se reduce la disponibilidad del magnesio en el suelo, ya que es un elemento muy susceptible a la competencia de otros cationes, tales como potasio, calcio, etc., en su absorción (Alonso, 1996).

## **Calcio**

El calcio es un elemento que con frecuencia aparece en los desordenes nutricionales de las plantas. La dificultad de su traslocación en el floema en muchas especies vegetales, lo hacen muy susceptible a deficiencias locales y estacionales y en gran medida independiente de su presencia y concentración en la solución del suelo. En efecto, su toma por la raíz se ve afectada por causas tan diversas como: intensidad en la transpiración, concentraciones salinas de la solución, concentración de cationes antagónicos como magnesio, potasio, sodio y amonio. Las carencias de calcio se producen en las partes de la planta en rápido crecimiento, hojas o frutos jóvenes, cuando el desarrollo celular es rápido y la necesidad de calcio para la incorporación de las paredes celulares es elevada (Cánovas, 1993).

El problema de deficiencia se acentúa al final del ciclo vegetativo, cuando al ir desapareciendo la mata y con ella la protección que ejerce sobre el suelo, éste alcanza temperaturas muy altas y pierde mucha humedad (Alonso, 1996).

## **Sustancias Húmicas**

## **Generalidades**

Narro (1994) señala que el humus puede contener alrededor de una tercera parte de ácidos húmicos y sustancias relacionadas, y dos terceras partes de huminas, o restos de materia orgánica no transformada. Solo una pequeña parte de las sustancias húmicas se encuentran libre; la mayor parte está unida a los minerales del suelo.

Cepeda (1991) define humus como la materia orgánica amorfa existente en el suelo procedente de diversos organismos, de color generalmente oscuro. Entran a formar parte del humus, compuestos difícilmente atacables por los microorganismos, sobre todo la lignina, grasas, ceras, hidratos de carbonos y componentes proteicos que, convertidos en polímeros, resultan difíciles de definir químicamente.

Mac Carthy (1990) menciona que el término sustancia húmica se refiere a una mezcla operacionalmente definida y heterogénea de materiales orgánicos. No pueden ser clasificados como: proteínas, polisacáridos o polinuclótidos; las sustancias húmicas se encuentran en todos los suelos, sedimentos y aguas.

### **Efectos Fisiológicos en las Plantas**

Chaminade (1968) Indica que las sustancias húmicas participan activamente en los procesos fisiológicos y bioquímicos de la planta. Puede decirse que dosis bajas de dichas sustancias, contribuyen a elevar la intensidad de la respiración, metabolismo y crecimiento del organismo vegetal; la consecuencia de esto es el consumo más activo de nutrimentos del suelo y de fertilizantes.

Hernardo *et al.* (1976) citan que las sustancias húmicas actúan sobre las plantas produciendo incrementos en su crecimiento y desarrollo. Parte de su acción es la estimulación de la respiración y la fotosíntesis.

Chen y Avid (1985) señalan que las sustancias húmicas favorecen el crecimiento vegetal mediante su efecto sobre la adecuada nutrición mineral, y muestran efectos positivos sobre la biomasa y el crecimiento de raíces.

Narro (1995) menciona los efectos generales de las sustancias húmicas sobre características de plantas cultivadas, sin limitaciones importantes de agua. Algunas de ellas son:

- Favorecen la germinación de semillas y emergencia de plántulas
- Estimulan la división celular y desarrollo de meristemos
- Incrementan la permeabilidad de las membranas vegetales
- Actúan como pseudo reguladores del crecimiento.
- Incrementan la densidad de raíces.
- Incrementan la asimilación de nutrimentos vía radical y foliar.
- Mejoran el transporte de nutrimentos en la planta
- Aceleran la fotosíntesis total y neta y la respiración.
- Activan y estabilizan algunas enzimas.
- Estimulan los procesos de utilización de nutrimentos.
- Incrementan la producción de biomasa y crecimiento vegetal.

- Incrementan la respiración y actividad oxidativa de las raíces.
- Mejoran la nutrición vegetal
- Incrementan el rendimiento.
- Mejoran la calidad del producto cosechado.
- Producen un adelanto a cosecha.

## **Hormonas Vegetales y Reguladores del Crecimiento Vegetal**

Weaver (1976), define a los reguladores de crecimiento de las plantas, como compuestos orgánicos, diferentes de los nutrimentos, que en pequeñas cantidades, fomentan, inhiben o modifican de alguna manera cualquier proceso fisiológico vegetal. El mismo autor indica que el término “hormona” empleado correctamente, se aplica exclusivamente a los productos vegetales; sin embargo el término “regulador” no se limita a los compuestos sintéticos, sino que puede incluir también hormonas naturales.

## **Clasificación y Tipos de Hormonas Vegetales**

Actualmente se conocen cuatro grupos de hormonas vegetales más importantes, de las cuales tres se consideran promotores del crecimiento vegetal, siendo estas las auxinas, las giberelinas y las citocininas; el cuarto grupo se denominan inhibidores del crecimiento o de otro proceso vegetal.

## **Auxinas**

Auxina es un término genérico que se aplica al grupo de compuestos caracterizados por su capacidad para inducir la extensión de las células de los brotes (Weaver, 1976).

La auxina típica, común en todos los vegetales, es el ácido indolacético (AIA) que la planta sintetiza a partir del aminoácido triptofano. Las auxinas influyen sobre diversos aspectos del crecimiento, inducen el alargamiento celular, promueven la iniciación del cambium, promueven la producción de raíces sobre tallos u otras raíces; el desarrollo de frutos carnosos y retardan la caída de las hojas y frutos (James, 1967).

## **Giberelinas**

James (1967) menciona que las giberelinas y las auxinas estimulan el alargamiento celular, especialmente de los tallos primarios, estimulan la germinación y la terminación de latencia, activan la floración prematura de las plantas bianuales, aumenta el tamaño de las variedades enanas y la expansión de las hojas.

Ruiz (1979) señala que tratando a la semilla de papa en muchos casos aumenta el rendimiento, debido a que el número de tubérculos por planta está en relación directa con el número de tallos, y esto a la vez por el número de yemas brotadas.

Rojas y Ramírez (1987) establecen que en tubérculos de papa al final del período de letargo se eleva su contenido de ácido giberélico (AG3), por lo cual es necesaria la inmersión de tubérculos en este material cuando no se completa el periodo de reposo. Además, al nivel experimental se encontró que el AG3 a 5 ppm, así como el producto Biozyme que contiene AG3, acortaron el tiempo de brotación y produjeron brotes más largos.

Prieto y Narro (1990) mencionan que el porcentaje de brotación en tubérculos de papa aumentó y tuvo mayor uniformidad y vigor, después de tratarlos por inmersión, un día antes de siembra, con 5 cm<sup>3</sup> de Biozyme TS/L de agua.

Ayala y González (1987) indican que encontraron un incremento en 11.4 por ciento de brotación, con aplicaciones de Biozyme TS, en dosis de 5 cm<sup>3</sup>/L de agua, respecto al testigo de semillas germinadas de triticale, a nivel laboratorio.

## **Quelatos**

Los quelatos son fertilizantes con alta estabilidad en condiciones de acidez o alcalinidad; son formas adecuadas y rápidas para suministrar en forma coloidal los micronutrientes catiónicos requeridos durante el ciclo, con el objeto de prevenir o corregir las deficiencias fisiológicas y metabólicas de éstos elementos, lo cual, en muchas ocasiones, no se puede llevar a cabo con eficiencia, con el uso de otros productos (Biocampo, 1998).

La estabilidad de los fertilizantes quelatados aplicados al suelo, depende de su agente quelatante y del pH del suelo, entre otros factores; el uso apropiado de los quelatos, les permite conservar sus características químicas durante mayor tiempo y mantener su forma asimilable. Los quelatos permanecen estables más tiempo a medida que el porcentaje del agente quelatante es mayor.

El agente quelatante EDDHA (Etil diamina dihidroxifenil ácido acético), presenta alta estabilidad en el rango de pH de 2 a 12, además de presentar buena solubilidad.

Los ácidos húmicos y fúlvicos poseen acción quelatante, y por su peso molecular elevado y tamaño grande, contienen numerosos sitios de reacción con los minerales.

## **El Hierro**

El hierro es un micronutriente vegetal y las reacciones de oxidación-reducción son importantes para su asimilación (Mortvedt, 1983). La descomposición de minerales en el suelo es resultado de reacciones de hidrólisis y oxidación con el agua y el aire (Loué, 1988).

El hierro puede existir en la forma metálica (Fe) o en dos formas oxidadas, ferrosa y férrica; la presencia de este mineral es determinada por condiciones del medio (Hunter et al, 1980).

## **El Hierro en la Planta**

El hierro es esencial para en la formación de la clorofila de las plantas (Hunter et al, 1980). La mayor parte del hierro se encuentra bajo la forma de una fosfoproteína férrica, la fitoferritina, que constituye una reserva de hierro en las hojas, para los plastos (Loué, 1988). Grandes cantidades de fitoferritina han sido obtenidas en los cloroplastos que pueden encerrar hasta un 80 por ciento del hierro en la planta (Tiffin, 1972).

Los cloroplastos tienen otra forma de hierro, la ferredoxina, que participa en los procesos de óxido-reducción por transferencia de electrones. La ferredoxina es una proteína donde el hierro se encuentra enlazado a los átomos de azufre de la cisteína y azufre inorgánico (Loué, 1985).

El hierro se trasloca por floema y xilema a los tejidos meristemáticos (Sauchelli, 1969). Además, se le considera un elemento inmóvil dentro de la planta (Brown *et al.*, 1963).

## **Funciones Bioquímicas**

Los citocromos son importantes en el transporte de electrones del sistema de la respiración. Los citocromos situados en las mitocondrias intervienen en la cadena respiratoria, siendo aquellos que están localizados en los plastos los que intervienen en la fotosíntesis (Hunter *et al.*, 1980).

La inhibición de la formación de la clorofila bajo condiciones de deficiencia de hierro es en parte, el resultado de disminuir la síntesis de proteínas (Marschner, 1986).

La ferredoxina participa en los procesos de óxido-reducción por transferencia de electrones. En la fotosíntesis el papel del hierro se sitúa a diversos niveles en la cadena de transporte de electrones. La función de diversos citocromos que contienen un

grupo hemático de hierro, en el transporte de electrones de la fotosíntesis está bien establecido (Loué, 1988).

Los requerimientos de hierro para la síntesis de proteínas se refleja por un drástico decline en el número de ribosomas y aumento de la concentración de aminoácidos de hojas cloróticas y en los cloroplastos de la célula (Marschner, 1986).

Para que se lleve a cabo la fijación de nitrógeno se requiere de una transferencia de electrones por un sistema de óxido reducción. El hierro también actúa en la reducción de nitratos; este hecho se realiza en dos etapas: la primera corresponde al paso de  $\text{NO}_3^-$  a  $\text{NO}_2^-$  y se cataliza por el nitrato reductasa realizándose en el citoplasma; la segunda etapa corresponde al paso de  $\text{NO}_2^-$  a  $\text{NH}_3^+$  y que se realiza en los cloroplastos y se cataliza por el nitrato reductasa (Loué, 1989).

### **Síntomas de Deficiencia de Hierro**

Cuando se presenta una deficiencia de hierro, las hojas de las plantas son verde pálidas a amarillas y luego completamente blancas dependiendo de la especie de la planta y grado de severidad.

En raras ocasiones las papas pueden experimentar la deficiencia férrica (Paterson, 1967). Cuando se presenta una clorosis férrica en papa, los síntomas son clorosis de hojas jóvenes, clorosis intervenal pero las puntas de las hojas y márgenes

pueden permanecer más verde oscuro, que la área de la base de la hoja (Hunter *et al.*, 1980).

## Zinc

Barrow (1993) Menciona que el Zn está en el suelo en cuatro formas principales, intercambiable, adsorbido específicamente, limitado en la materia orgánica y dentro de las partículas. Puede reaccionar con minerales arcillosos, materia orgánica y óxidos de metales semejantes a Fe y Mg.

Mortvedt y Gilkes (1993) proponen cuatro fuentes de Zn que son Inorgánico, quelatos sintéticos, complejos orgánico, sintéticos y complejos inorgánicos; sugieren que se aplique al suelo en cantidades menores a los 10 kg.ha<sup>-1</sup> y advierten que las reacciones químicas pueden reducir la disponibilidad de algunas fuentes de Zn.

### Zinc en la Planta

Brown *et al.* (1993) mencionan que encontraron que las funciones principales del Zn en los procesos fisiológico son el metabolismo de carbohidratos, la fotosíntesis y el metabolismo de las auxinas.

Jones *et al.* (1991) citan que el Zn es un micronutriente esencial que está involucrado en las mismas funciones enzimáticas que el Mn o Mg y solo la anhidrasa

carbónica se encontró ser específicamente activada por el Zn. Manejan niveles de suficiencia en hojas de 15 a 50 ppm en la materia seca mientras que en algunas especies la deficiencia se da en 12 ppm.

### **Deficiencia de Zn en Planta**

Brennan *et al.* (1993) señalan que el síntoma más común de una deficiencia aguda en el crecimiento reducido, internudos y hojas pequeñas mal formadas (rosetas) en crecimientos jóvenes de dicotiledoneas y tallo en forma de abanico en monocotiledoneas. Con frecuencia los síntomas se ven en las hojas jóvenes (el Zn se considera no móvil bajo condiciones de deficiencia). Estas hojas desarrollan clorosis intervenal.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Localización del Sitio Experimental**

La etapa experimental del presente trabajo se estableció durante el invierno de 1997, en el laboratorio de la empresa Biocampo, localizado en el sur de la ciudad de Saltillo, Coahuila, en las coordenadas geográficas 25° 24' 24" latitud Norte y 100° 59' 56" longitud Oeste y con una altitud aproximada de 1670 msnm.

### **Clima**

El área en que se llevo acabo el experimento presenta un clima como sigue: BS o K x'(e) según la clasificación de Köppen, modificada por García, que lo define el más seco de los BS, templado con verano cálido, temperatura media anual entre 12 y 18 °C, la temperatura media del mes más frío oscila entre -3 y 18 °C y la media del mes más caliente sobre los 18°C. El régimen de lluvias es intermedio en verano - invierno y la precipitación media anual de 345 mm; los meses lluviosos en el año son de junio a septiembre siendo el más lluvioso el mes de julio.



La evaporación promedio mensual es de 178 mm, y la evaporación más intensa se presenta en los meses de mayo y junio respectivamente con 236 y 234 mm.

Al nivel laboratorio, la temperatura máxima promedio fue de 17°C, la mínima promedio de 13°C y la media del mes fue de 15°C. Debido a que el laboratorio es un lugar cerrado, no influyeron otras condiciones climáticas externas, como son el viento y precipitación.

## **Descripción de materiales**

### **Bolsas y Sustrato**

El experimento se realizó en bolsas de polietileno negro de 30 x 15 cm, dentro de las cuales se colocó papel periódico como sustrato para los tubérculos semilla, para mantener un adecuado nivel de humedad durante la brotación.

### **Agua de Riego**

El agua que se aplicó a los tubérculos de los tratamientos en el experimento, fue agua potable del laboratorio

## **Material Vegetativo**

### **Variedad Alpha**

Es una variedad de gran capacidad de adaptación a diferentes altitudes y horas luz; completa su ciclo en aproximadamente 135 días. La planta presenta desarrollo robusto, cubre bien el surco, su follaje es verde oscuro, de hábito de crecimiento erecto y tienen flores blancas.

Sus tubérculos son redondos a ovals, de forma regular, carne amarilla clara con ojos semisuperficiales. Los tubérculos poseen alto contenido de almidón, buena apariencia, excelente calidad culinaria y en post - cosecha presentan brotación reducida, resisten el manejo de campo y la selección mecánica (Vázquez, 1990). Esta variedad es susceptible a enfermedades, como el tizón (*Phytophthora infestans*), y al virus del enrollamiento de la hoja, principalmente.

### **Variedad Atlantic**

Es originaria de Canadá, y sus características se resumen a continuación:

Madurez: intermedia (100 días).

Letargo: 3 meses (4.44°C) bajo condiciones normales de almacenamiento

Tubérculos: Redondos de piel escamosa.

Principal uso: Industria de frituras.

Problemas posibles: Mancha café interna, corazón hueco, sensible al metribuzin.

Susceptibilidad o resistencia a enfermedades o desordenes fisiológicos:

Roña común: susceptible.

Necrosis: resistente

Tizón : temprano

Follaje: Susceptible

Tubérculo: moderadamente susceptible

Tizón tardío: En follaje: Altamente susceptible

En tubérculos: Altamente susceptibles.

Verticillium wilt: Moderadamente susceptible.

Pierna negra: Moderadamente susceptible.

Virus X: Altamente Susceptible.

Producto rajeteado: Moderadamente susceptible (INIFAP, 1990).

### **Variedad Gigant**

Variedad que presenta tallos poco numerosos, gruesos, de color rojizo en las axilas. Hojas rígidas, de color verde claro, ovales con nervios superficiales. La floración es escasa y presenta flores blancas. Los tubérculos son ovalados, piel amarilla clara y ojos superficiales. Los brotes son elipsoidales, coníferos, de color rojo a morado pálido y poco vellosos.

## Variedad Mundial

Variedad que presenta tallos numerosos y gruesos, que se extienden mucho y son de color verde. Las hojas son pequeñas, flexibles, color verde oscuro, ovales y con nervios profundos. La floración es abundante, con inflorescencias grandes y flores blancas. Los tubérculos son de forma oval alargada, piel amarilla, textura lisa, carne amarilla clara y ojos superficiales. Los brotes son alargados cilíndricos de color rojo a morado pálido y bastante vellosos.

## Humi-K 900

El Humi-K 900 es un producto comercial que contienen bioactivadores húmicos y cuya composición se describe en el cuadro 3.1.

Cuadro 3.1 Composición del Humi-K 900, balance de ácido húmico, fúlvico y potasio de liberación inmediata.

Composición	Porcentaje en peso
Acido húmico	48.27 %
Acido fúlvico	41.73%
Potasio	9.0%
Acondicionadores	1.0%

Se utilizó 25 g de Humi-K por variedad.

Humi-K 900 es un producto comercial que contiene alta concentración de bioactivadores vegetales húmicos y fúlvicos y se recomienda para mejorar el crecimiento y el desarrollo de raíz y planta en general; en el suelo aumenta la

concentración de materia orgánica y lo floclula; incrementa la velocidad de infiltración del agua y la retención de humedad. Participa en la liberación y disponibilidad de nutrimentos, al disminuir los bloqueos que se causan en gran medida, por las características físicas y químicas del suelo.

### **Maxiquel Fe Zn 570 EDDHA**

El producto comercial Maxiquel Fe – Zn es un quelato de alta estabilidad a un amplio rango de valores de pH del suelo, que se recomiendan para prevenir y/o corregir las deficiencias fisiológicas y metabólicas de éstos elementos, lo cual, en muchas ocasiones, no se puede llevar a cabo con eficiencia con el uso de otros productos. Su composición se reporta en el cuadro 3.2.

Cuadro 3.2 Composición de Maxiquel Fe – Zn EDDHA, quelato de alto rendimiento y estabilidad en pH ácido o alcalino.

Composición	Porcentaje en peso
Fe metálico	6 %
Zn metálico	11 %
EDDHA	57 %
Acondicionadores orgánicos	26 %
	100 %

Se utilizó 25 g de Maxiquel Fe - Zn EDDHA por variedad.

## **Selección de Tratamientos**

En esta investigación se trabajó con tres factores de variación, los cuales son:

- a. Cuatro variedades de papa: Alpha, Atlantic, Mondial y Gigant
- b. Cinco dosis de quelato (Maxiquel Fe -Zn): 0, 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 gL<sup>-1</sup>
- c. Cinco dosis de sustancias húmicas (Humi-K 900): 0, 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 gL<sup>-1</sup>

Los tratamientos resultado de la combinación de los diferentes niveles de cada factor mencionado fueron 100.

Cuadro 3.3 Selección de Tratamientos Estudiados

TRATAMIENTOS	CLAVE	HUMI-K	MAXIQUEL
1	H0M0	0.0	0.0
2	H0M0.5	0.0	0.5
3	H0M1.0	0.0	1.0
4	<b>H0M1.5</b>	0.0	1.5
5	H0M2.0	0.0	2.0
6	H0.5M0	0.5	0.0
7	H0.5M0.5	0.5	0.5
8	H0.5M1.0	0.5	1.0
9	H0.5M1.5	0.5	1.5
10	H0.5M2.0	0.5	2.0
11	H1.0M0	1.0	0.0
12	H1.0M0.5	1.0	0.5
13	H1.0M1.0	1.0	1.0
14	H1.0M1.5	1.0	1.5
15	H1.0M2.0	1.0	2.0
16	H1.5M0	1.5	0.0
17	H1.5M0.5	1.5	0.5
18	H1.5M1.0	1.5	1.0
19	H1.5M1.5	1.5	1.5
20	H1.5M2.0	1.5	2.0
21	H2.0M0	2.0	0.0
22	H2.0M0.5	2.0	0.5
23	H2.0M1.0	2.0	1.0
24	H2.0M1.5	2.0	1.5
25	H2.0M2.0	2.0	2.0

## Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con tres repeticiones, y 100 los tratamientos resultantes de la combinación de los factores en estudio.

Los métodos de análisis que se realizaron para ver la respuesta de las variables evaluadas, son los siguientes.

1. Correlación por variedad
2. Análisis de varianza.
3. Diferencia Mínima Significativa.

Cada unidad experimental constó de 1 bolsa de polietileno negro de 30 x 15 cm con 3 tubérculos semillas en su interior.

El modelo estadístico del diseño experimental completamente al azar es el siguiente:

$$\text{Modelo: } y_{ij} = M + T_i + E_{ij}$$

Donde:

$$i = 1, 2, 3, \dots, t$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, r \text{ (número igual de repeticiones).}$$

$Y_{ij}$  = Variable dependiente (valor observado, en la variable estudiada que se ubica en el tratamiento  $i$  del valor  $j$ ).

$M$  = Efecto medio verdadero.

$T_i$  = Efecto verdadero del  $i$ -ésimo tratamiento.

$E_{ij}$  = Efecto verdadero de la  $j$ -ésima unidad experimental, sujeta al  $i$ -ésimo tratamiento.

## **Preparación de Bolsas y Sustrato**

Se colocó en el interior de las bolsas de polietileno papel periódico y tela; como sustrato para tubérculos, los cuales fueron previamente esterilizados en una olla de presión.

## **Semilla**

Las semillas que se utilizaron fueron de las variedades, Alpha, Atlantic, Mondial y Gigant, proporcionadas por un agricultor cooperante, separadas de la cosecha anterior (categorías de primera a tercera), las cuales no presentaban yemas brotadas al sembrarlas.

Cada tubérculo semilla fue pesado previo a la aplicación de tratamientos y los pesos registrados variaron de 49 a 110 g, con un promedio de 105 g. En seguida se tomaron los tubérculos en orden decreciente de peso, para formar los bloques o repeticiones, en cada variedad.

## **Tratamiento a la Semilla y Siembra**

El tratamiento a la semilla y la siembra se realizaron el día 25 de diciembre 1997, en forma manual.

Para la aplicación de tratamientos se prepararon las soluciones correspondientes, en recipientes de plástico de dos litros de capacidad, en los cuales se depositó un litro de agua y luego se disolvieron las cantidades proporcionales a las dosis bajo estudio, de los productos Humi-K 900 y Maxiquel Fe-Zn 570, previamente pesadas en balanza analítica. Las soluciones así preparadas fueron completadas con otros productos que se describen en el cuadro 3.4. para prevenir el ataque de plagas y enfermedades a tubérculos.

Los tubérculos semilla fueron tratados por inmersión durante tres minutos en la solución correspondiente a cada tratamiento; enseguida se dejaron escurrir los tubérculos, y después se depositaron los tres tubérculos de cada tratamiento, dentro del papel periódico y tela, previamente humedecidos, en las bolsas de polietileno, se identificó cada bolsa de acuerdo a su tratamiento y repetición, luego se cerraron y se colocaron en el piso del laboratorio.

Cuadro 3.4 Cantidad de productos utilizados por litro de solución, en los diferentes tratamientos, para cada variedad.

<b>Agua</b>	<b>1.0 L agua</b>
Humi-K 900	Variable
Maxiquel Zn 570	Variable
Sedric 2.5%	25 cm <sup>3</sup>
Surfakam	2 cm <sup>3</sup>
Tecto	1.0 g
Carbofuran	2 cm <sup>3</sup>

## **Prácticas de Manejo**

Esterilización del periódico y tela. Se realizó en la olla de presión, a una temperatura de 120°C y 15 libras de presión, durante 20 minutos.

Etiquetas. Estas fueron colocadas al exterior de las bolsas y se contenían la información de la variedad tratamiento correspondiente.

Fertilización. No se aplicó ningún producto a los tubérculos semilla, fuera de los tratamientos y de los materiales utilizados para la protección fitosanitaria, los cuales se describieron anteriormente.

Riego. Los tubérculos fueron regados cada tercer día, con 60 ml de agua potable.

## Evaluación de Tratamientos

Para la evaluación de la respuesta de los tubérculos semilla, de las cuatro variedades y los 25 tratamientos que les fueron aplicados, se llevó a cabo una revisión diaria de los tubérculos y se realizaron las siguientes mediciones:

Cuadro 3.5 Características evaluadas a semilla tubérculo de papa

<b>Característica evaluada</b>	Método utilizado	Frecuencia
Días a brotación	Conteo directo. Días transcurridos hasta la aparición de brotes.	<b>Diario</b>
Número de brotes	Conteo directo	Diario
Longitud de brotes	Con una regla, de la base del brote a el ápice, en cm.	Diario
Diámetro de brotes	<b>Con un vernier, en la base del brote, en cm.</b>	Diario

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Mediciones en Brotes

#### Días a la Brotación Variedad Alpha

Esta variable se midió por conteo directo, en días transcurridos desde la aplicación de tratamientos, hasta la aparición de los brotes. Las tendencias que se presentan se muestran en las medias del Cuadro A.5 y son las siguientes: a medida que incrementa la dosis de sustancias húmicas, tiende a disminuir el número de días que tardan en brotar los tubérculos semilla; por otra parte al incrementar la dosis del quelato de Fe-Zn se observa poca variabilidad en el tiempo a brotación.

La Figura A.1 muestra los valores promedio por tratamiento, en los que observa que el tratamiento con mayor número de días para brotar, es el H0M0.5 con 8.6 días y el de más rápida brotación es el tratamiento H2.0M2.0 con 4 días. En la figura A.17 se observa que el testigo requirió mayor número de días para brotar. Los días a brotación de semillas disminuyó al incrementar la dosis de sustancias húmicas, mientras que se observó poca variabilidad para las diferentes dosis de quelato estudiadas; al realizar el análisis estadístico se encontró diferencia altamente significativa entre tratamientos (Cuadro A.1) al igual que la prueba DMS al uno por ciento.

## **Días a la Brotación Variedad Atlantic**

Las tendencias en brotación, expresadas como valores promedio se presentan en el Cuadro A.6, donde se observa que al incrementar la dosis de sustancias húmicas tiende a disminuir el número de días para brotar la semilla; por otro lado, al incrementar la dosis de quelato de Fe-Zn se presenta cierto equilibrio a la aplicación de las diferentes dosis, y el número de días para brotar la semilla no varía mucho.

En la Figura A.2 se muestran los valores promedio por tratamiento y con mayor número de días para la brotación es el H0M1.0 con 9 días y el que más rápido brotó fue el H2.0M2.0 con 5.3 días.

En la Figura A.18 se muestra de forma gráfica las tendencias. Los tratamientos que contienen sustancias húmicas al 0.5 g/L con respecto al testigo presentan efecto uniforme.

Los tratamientos que contienen 1.0 g/L de sustancias húmicas con respecto al testigo absoluto presentan tendencia negativa. Los tratamientos que contienen 1.5 g/L de sustancias húmicas presentan tendencia negativa con interacciones y los tratamientos que presentan sustancias húmicas a razón de 2 g/L presentan efecto negativo con interacciones.

El análisis de varianza realizado para esta variable muestra diferencia altamente significativa entre tratamientos (Cuadro A.2).

### **Días a la Brotación Variedad Mondial**

Las tendencias que presentan para la variable días a la brotación se presentan en las medias del Cuadro A.7 y son las siguientes: a medida que incrementa la dosis de sustancias húmicas, presenta una tendencia variable respecto a los días que tardan en brotar, mostrando la misma tendencia al incrementar la dosis de quelatos de Fe-Zn.

En la Figura A.3 se muestran los valores promedio por tratamiento, en este se muestran los tratamientos con mayor número de días para brotar estos son: H1.0M1.5 Y H1.5M2.0 con 9 días y el de más rápida brotación es el tratamiento H2.0M1.5 con 5.6 días.

La Figura A.19 muestra que el testigo es el que presenta menor número de días para que brotaran las semillas; los tratamientos que presentan sustancias húmicas a razón de 0.5 g/L presentan tendencia aditiva con interacciones; los tratamientos que contienen 1.5 g/L de sustancias húmicas presentan un efecto aditivo con interacciones y los tratamientos que contienen 2 g/L de sustancias húmicas presentan efecto negativo.

Al realizar el análisis estadístico se encontró diferencia significativa entre tratamientos Cuadro (A.3); al igual que la prueba DMS al uno por ciento.

### **Días a la Brotación Variedad Gigant**

La tendencia que presentan para la variable días a la brotación se presentan en las medias del Cuadro A.8 y son las siguientes: a medida que incrementan las dosis de sustancias húmicas disminuye el número de días, para la brotación de la semilla y al ir incrementando las dosis de quelato de Fe-Zn presenta tendencia variable.

En la Figura A.4 se muestra los valores promedio por tratamiento en los que se muestran los tratamientos con mayor número de días para brotar y son H0M0, H0M1.0, H1.0M0.5 y H1.5M0 con 8.6 días y el de más rápida brotación es el tratamiento H2.0M1.0, con 5.33 días.

En la Figura A.20 se muestran las tendencias en forma gráfica; los tratamientos que contienen 0 g/L de sustancias húmicas son quienes tardan mayor número de días para brotar; los tratamientos que contienen sustancias húmicas a razón de 0.5, 1.5 y 2.0 g/L presentan tendencia negativa con interacciones y el que contiene 1 g/L solo muestran tendencia negativa.

El ANVA (Cuadro A.4) presenta diferencia altamente significativa entre tratamientos, al igual que la prueba DMS al uno por ciento.

Los resultados que se observaron en las cuatro variedades coinciden con lo citado por Narro (1995), quien menciona que las sustancias húmicas actúan como pseudo reguladores del crecimiento y lo anterior concuerda con lo mencionado por James(1967) quien señala que las giberelinas y las auxinas estimulan la germinación y la terminación de latencia de las semillas.

Los resultados obtenidos concuerdan con lo encontrado por Ruiz (1979) y Rojas (1979) que indican que aplicando Biozyme TS al nivel experimental en semilla tubérculo de papa, se acortó el tiempo de brotación.

### **Número de Brotes Variedad Alpha**

La variable número de brotes fue medida por conteo directo, diariamente después de la aplicación de tratamientos y los valores promedio se presentan en el Cuadro A.5.

Las tendencias que se observan son como sigue: a medida que se incrementa la dosis de sustancias húmicas, la respuesta inicial es variable y se incrementa a partir de la dosis de 1 g/L, mientras que al incrementar la dosis de quelato solo se observa un incremento al llegar a la dosis de 2 g/L.

En la Figura A.5 se presentan los valores promedio de número de brotes por tratamiento, en el que muestra el tratamiento H1.5M2.0 como el que presenta mayor número de brotes con 10 y el que menor número de brotes presentó es el H0M0 con 5.6 brotes.

En la Figura A.21 se presentan la respuesta a la aplicación de diversos tratamientos de sustancias húmicas y quelatos de Fe-Zn. El testigo absoluto presenta el menor número de brotes al final del experimento; los demás tratamientos, que contienen 0 g/L de sustancias húmicas, presentan tendencias variables; los tratamientos que contienen sustancias húmicas a razón de 0.5, 1.0 y 2.0 g/L presenta efecto aditivo y el tratamiento que contienen 1.5 g/L presenta efecto aditivo con interacciones.

El análisis estadístico no muestra diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro A.1) y la prueba DMS al uno por ciento no presentó diferencia significativa.

Lo anterior coincide con lo citado por Hernando *et al.* (1976) al decir que las sustancias húmicas actúan sobre las plantas produciendo incrementos en su crecimiento y desarrollo.

Ruiz (1979) señala que al tratar a la semilla de papa con giberelinas, en muchos casos aumenta el rendimiento, debido a que el número de tubérculos por planta está en relación directa con el número de tallos, y esto a la vez por el número de yemas brotadas.

## **Número de Brotes Variedad Atlantic**

Las tendencias que se presentan para la variable número de brotes, se muestran en las medias del cuadro A.6 y son como sigue: a medida que incrementa la dosis de sustancias húmicas, presenta una tendencia variable y lo mismo sucede al ir incrementando la dosis de quelatos de Fe-Zn.

En la figura A.6 se presentan los valores promedio por tratamiento de la variable número de brotes, en la que muestra que el tratamiento con mayor número de brotes es H1.0M0 con 10.3 brotes y el que presentó más bajo número es el H1.0M1.0 con 4 brotes.

En la figura A.22 se muestran de forma gráfica, las tendencias que presenta la variable a la aplicación de diversas dosis de sustancias húmicas y quelatos de Fe-Zn.

Solo un tratamiento es menor al testigo absoluto y los demás tratamientos que presentan 0 g/L de sustancias húmicas presentan tendencia poco variable. Los tratamientos que contienen sustancias húmicas a razón de 0.5, 1.5 g/L presentan efecto aditivo con interacciones; los tratamientos que contienen sustancias húmicas a 1 g/L presentan tendencias negativas y el que contiene dosis de 2 g/L presenta tendencia aditiva.

Al realizar el análisis estadístico muestra diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro A.2); al igual que la prueba DMS al uno por ciento.

### **Número de Brotes Variedad Mondial**

Los valores promedio de número de brotes de la variedad Mondial se presentan en el cuadro A.7, donde se puede observar que a medida que incrementa la dosis de sustancias húmicas, la respuesta es variable, mientras que al incrementar la dosis de quelato de Fe-Zn presenta tendencia estable.

En la figura A.7 se presentan los valores promedio por tratamiento de la variable, y se observa que el tratamiento con mayor número de brotes es H1.5M1.0 con 9 y el que presenta más bajo valor es el H0.5M0 con tres brotes.

En la figura A.23 se muestran las tendencias de esta variable a la aplicación de sustancias húmicas y quelatos de Fe-Zn.

El testigo presenta el segundo mayor número de brotes entre todos los tratamientos; los tratamientos que contienen 0.5, 1.5 y 2.0 g/L de sustancias húmicas presentan efecto aditivo, mientras que los que contienen sustancias húmicas a razón de 1 g/L presenta tendencia negativa estable.

El análisis de varianza realizado para esta variable, presenta diferencia altamente significativa entre tratamientos (Cuadro A.3) y la pruebas DMS al uno por ciento presenta diferencia significativa.

Van der Zaag (1981), Wiersema (1981), Beukema y Van der Zaag (1990), coinciden en señalar que el número de tallos por tubérculo depende no sólo del calibre de la semilla, sino también del estado fisiológico de la misma y de la variedad. Loué *et al.*, (1995) mencionan que cada variedad tiene una respuesta única a los factores de competencia tanto ínter como intra específica.

#### **Número de Brotes Variedad Gigant**

Los datos obtenidos para la variable número de brotes, se presentan como promedios en el cuadro A 8, donde se observa que a medida que incrementa la dosis de sustancias húmicas tiende a aumentar el número de brotes y al incrementar la dosis de quelato de Fe-Zn presenta tendencia variable.

En la figura A.8 se presentan los valores promedio por tratamiento de la variable número de brotes en la que se muestra que los tratamientos H1.0M2.0 y H2.0M1.5 con 10.6 brotes es el más alto número de brotes y el que menos brotes presenta es el H1.0M1.5 con 5.6 brotes.

En la Figura A.24 se observan las tendencias que presenta la variable al aplicar diversas dosis de sustancias húmicas en combinación de quelatos de Fe-Zn.

El testigo absoluto presenta el mayor número de brotes en relación con los demás tratamientos que contienen 0 g/L de sustancias húmicas

Los tratamientos que contienen sustancias húmicas a razón de 1 g/L presentan efecto negativo estable; los que contienen 0.5 g/L presenta tendencia estable negativa con interacciones; los que contienen 1.5 g/L presenta tendencia estable y los que contienen 2 g/L presenta efecto aditivo.

El análisis estadístico realizado muestra diferencia altamente significativa entre tratamientos (Cuadro A.4), y la prueba DMS al uno por ciento no presenta diferencia significativa. Van der Zaag (1981), Wiersema (1981), Beukema y Van der Zaag (1990), coinciden en señalar que el número de tallos por tubérculo depende tanto del calibre de la semilla, como del estado fisiológico de la misma y de la variedad. Loué *et al.*, (1995) mencionan que cada variedad tiene una respuesta única a los factores de competencia tanto inter como intra específica.

## **Longitud de Brotes Variedad Alpha**

La variable longitud de brotes se midió de la base del brote al ápice del mismo.

Las tendencias que se presentan para la variable longitud de brotes, se presentan en las medias del cuadro (A.5) y a continuación se muestran; al incrementar la dosis de sustancias húmicas presenta una tendencia estable y al incrementar la dosis de quelato de Fe-Zn su comportamiento es variable.

En la Figura A.9 se presentan los valores promedio por tratamiento de la variable longitud de brotes, en el que muestra los tratamientos H0M0 y H1.5M2.0 con 7.33 cm son los de mayor longitud y el tratamiento que presenta brotes con menor longitud es el H1.5M0 con 5 cm.

En la Figura A.25 se observa que el testigo absoluto es el que presenta mayor longitud en sus brotes y posteriormente los otros tratamientos con 0 g/L de sustancias húmicas permanecen constantes.

Los tratamientos que contienen sustancias húmicas a razón de 1, 1.5 g/L presentan efecto aditivo; mientras que los que contienen 0.5 y 2 g/L de sustancias húmicas presentan tendencia aditiva pero estable.

El análisis de varianza no muestra diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro A.1). y en la prueba DMS al uno por ciento no existe diferencia significativa entre tratamientos.

Esto concuerda con Weaver (1979) al decir que los reguladores son compuestos orgánicos, que en pequeñas cantidades fomentan, inhiben o modifican de alguna manera cualquier proceso fisiológico vegetal y Loué *et al.* (1995) menciona que cada variedad tiene una respuesta única a los factores tanto intra como ínter específicos y en este caso cada variedad se comporta de forma diferente.

### **Longitud de Brotes Variedad Atlantic**

Las tendencias que se presentan para la variable longitud de brotes, se presentan en las medias del cuadro (A.6) y son las siguientes; a medida que incrementa la dosis de sustancias húmicas tiende a disminuir la longitud de los brotes y a medida que incrementa la dosis de quelato de Fe-Zn presenta tendencia variable y por lo general a disminuir.

En la Figura A.10 se presentan los valores promedio por tratamiento de la variable longitud de brotes, en el que se muestra el tratamiento H1.0M1.0 con 7.6 cm como la máxima longitud y los que presentaron la longitud más pequeña fueron H1.0M0 y H2.0M1.5 con 5.3 cm.

En la Figura A.26 se muestra en forma gráfica las tendencias. El testigo presenta poca variabilidad respecto a los demás tratamientos; los tratamientos que contienen sustancias húmicas a razón de 0.5 y 1.0 g/L con respecto al testigo presentan efecto positivo con interacción y los tratamientos que contienen sustancias húmicas a dosis de 1.5 y 2.0 g/L presenta efecto negativo.

El análisis de varianza realizado para esta variable, no muestra diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro A.2). James (1967) menciona que la giberelinas como las auxinas influyen en el alargamiento celular.

La variedad Atlantic y Mondial coinciden con lo mencionado por Rojas y Ramírez (1987) quienes establecen que en tubérculos de papa al final del período de letargo se eleva su contenido de ácido giberélico (AG3), por lo cuál es necesaria la inmersión de tubérculos en este material cuando no se completa el período de reposo. Además, al nivel experimental se encontró que el AG3 a 5 ppm, así como el producto Biozyme que contiene AG3, acortaron el tiempo de brotación y produjeron brotes más largos.

### **Longitud de Brotes Variedad Mondial**

Las tendencias que se presentan para la variable, longitud de brotes, se presentan en las medias del Cuadro A.7 y son como sigue; al incrementar la dosis de sustancias húmicas y quelatos de Fe-Zn su efecto tiende a ser variable.

En la Figura A.11 se presentan los valores promedio por tratamiento de la variable longitud de brotes, en el que muestra el tratamiento H0.5M0 es el que presenta mayor longitud con 9.33 cm y el tratamiento de más baja longitud de brotes es el H2.0M0.5 con 5.33 cm.

En la Figura A.27 se muestran de forma gráfica las tendencias que se presentaron.

El testigo absoluto es el que presenta el segundo mayor de los tratamientos; los tratamientos que contienen sustancias húmicas a razón de 0.5 y 1.5 g/L presentan efecto negativo con interacciones y los tratamientos que contienen sustancias húmicas a razón de 1 y 2 g/L presentaron efecto negativo.

El análisis de varianza no muestra diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro A.3) y la prueba DMS al 0.01 por ciento presenta diferencia significativa. James (1967) menciona que la giberelinas como las auxinas influyen en el alargamiento celular.

La variedad Atlantic y Mondial coinciden con lo mencionado por Rojas y Ramírez (1987) quienes establecen que en tubérculos de papa al final del período de letargo se eleva su contenido de ácido giberélico (AG3), por lo cuál es necesaria la inmersión de tubérculos en este material cuando no se completa el período de reposo. Además, al nivel experimental se encontró que el AG3 a 5 ppm, así como el producto Biozyme que contiene AG3, acortaron el tiempo de brotación y produjeron brotes más largos.

### Longitud de Brotes Variedad Gigant

Las tendencias que se presentan para la variable longitud de brotes, se muestran en las medias del Cuadro (A.8) y son como sigue; a medida que incrementa la dosis de sustancias húmicas presenta tendencia variable y lo mismo sucede al incrementar la dosis de quelatos de Fe-Zn.

En la Figura A.12 muestra los valores promedio por tratamiento de la variable en el que muestra el tratamiento H1.0M1.5 como el tratamiento que presentó mayor longitud con 8.6 cm y los tratamientos que menor longitud presentan son: H0M2.0 y H1.0M2.0 con 4.66 cm.

En la Figura A.28 se muestra de forma gráfica las tendencias.

El testigo es quien presenta tendencia poco variable; los tratamientos que contienen sustancias húmicas a razón de 0.5 y 1.0 g/L presenta efecto aditivo con interacciones; los tratamientos que contienen sustancias húmicas a razón de 1.5 g/L presentan efecto variable que tiende a negativo y los tratamientos que contienen sustancias húmicas a dosis de 2 g/L presentan efecto negativo.

El análisis de varianza no presenta diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro A.4) y la prueba DMS al uno por ciento presenta diferencia significativa entre tratamientos. Esto concuerda con Weaver (1979) al decir que los reguladores son compuestos orgánicos, que en pequeñas cantidades fomentan, inhiben o modifican de alguna manera cualquier proceso fisiológico vegetal y Loué *et al.* (1995) menciona que cada variedad tiene una respuesta única a los factores tanto intra como inter específicos y en este caso cada variedad se comportó de forma diferente.

### **Diámetro de Brotes Variedad Alpha**

Las tendencias que se presentan, para la variable diámetro de brotes, se muestran en las medias del cuadro (A.5) e indican: al incrementar dosis de sustancias húmicas y quelatos de Fe-Zn ambas presentan una tendencia variable.

En la Figura A.13 se presentan los valores promedio por tratamiento de la variable diámetro de brotes, en el que muestra que el tratamiento H1.0M2.0 con 0.7 cm fue el que presentó mayor diámetro de brotes y el que presentó más bajo diámetro de brotes fue el H1.5M0 con 0.4 cm.

En la Figura A.29 se puede observar que el testigo es quien presenta el tercer mayor valor de diámetro; los tratamientos que contienen sustancias húmicas a dosis de 0.5, 1.5 y 2.0 g/L respecto al testigo presentan efecto aditivo y los tratamientos que contienen dosis de sustancias húmicas de 1 g/L presenta efecto negativo.

El análisis de varianza realizado muestra que no existe diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro A.1); al igual que la prueba DMS AL uno por ciento.

### **Diámetro de Brotes Variedad Atlantic**

En el cuadro A.6 se muestran las medias de los tratamientos las cuales nos indican que: al incrementar las dosis de sustancias húmicas presenta tendencia variable; lo mismo sucede al incrementar las dosis de quelato de Fe-Zn.

En la Figura A.14 se presentan los valores promedio por tratamiento de la variable diámetro de brotes en el que muestra el tratamiento H1.0M1.0 como el que

presenta los valores más altos con 0.63 cm y los tratamientos H1.5M0, H1.5M1.5 y H2.0M0.5 son los que presentan menor diámetro con 0.4cm.

En la Figura A.30 se observa que el testigo es quien se encuentra en el valor medio con respecto a los demás tratamientos; los tratamientos que contienen sustancias húmicas en dosis de 0.5, 1.0 y 1.5 g/L presentan tendencia aditiva y la que presenta dosis de 1 g/L presentan también interacciones y los tratamientos que contienen sustancias húmicas a dosis de 2 g/L presenta efecto negativo.

El análisis de varianza realizado no presenta diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro A.2); al igual que la prueba DMS al uno por ciento.

#### **Diámetro de Brotes Variedad Mondial**

La tendencia que se presenta para la variable diámetro de brotes, se presenta en las medias del cuadro A.7 y son como sigue: presenta una tendencia variable al incrementar las dosis de sustancias húmicas y quelatos de Fe-Zn.

En la Figura A.15 se presentan valores promedio por tratamiento de la variable diámetro de brotes, en el que muestra que el tratamiento H0M0.5 fue el que presentó mayor diámetro de brotes con 0.8 cm y los que presentaron menor diámetro son H0M0, H0M1.5, H0M2.0 Y H2.0M1.5 con 0.5 cm.

En la Figura A.31 muestra que el testigo es el que presenta el valor más bajo de los tratamientos; los tratamientos que contienen sustancias húmicas a 0.5 y 1.0 g/L presenta una tendencia positiva; los tratamientos que contienen sustancias húmicas a 1.5 g/L presentan una tendencia equilibrada y los tratamientos que contienen sustancias húmicas a razón de 2 g/L presenta una tendencia negativa poco variable.

El análisis de varianza muestra que no existe diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro A.3); al igual que la prueba DMS al uno por ciento.

### **Diámetro de Brotes Variedad Gigant**

La tendencia que se presenta para la variable diámetro de brotes se presenta en las medias de cuadro (A.8). A medida que incrementa la dosis de sustancias húmicas presenta tendencia variable, lo mismo sucede al incrementar la dosis de quelatos de Fe-Zn.

La Figura A.16 presenta los valores promedio por tratamiento de la variable diámetro de brotes, en el que muestra el tratamiento H1.0M1.5 fue el que presentó mayor diámetro con 0.7 cm y el tratamiento con menor diámetro fue el H0M0 con 0.433 cm.

En la Figura A.32 se muestra en forma gráfica las tendencias. El testigo es quién presenta el menor diámetro; los tratamientos que contienen sustancias húmicas a razón de 0 g/L presentan tendencia variable; los tratamientos que contiene sustancias húmicas a razón de 0.5, 1.5 y 2.0 g/L presentan efecto negativo en forma poco variable y los que presentan sustancias húmicas a dosis de 1 g/L presentan tendencia positiva con interacciones.

El Análisis de varianza que se realizó para la variable tiene diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro A.4).

## **CONCLUSIONES**

- Las sustancias húmicas en combinación de quelatos de Fe – Zn, incrementaron el número de brotes, en las variedades Alpha y Atlantic. Las sustancias húmicas en combinación con quelatos, solo provocó efecto positivo en las variedades Atlantic y

Mondial en cuanto a la longitud de brotes, mientras que las variedades Alpha y Gigant no presentaron efecto y sobre el diámetro de brotes no se encontraron diferencias en las cuatro variedades utilizadas.

- La aplicación de sustancias húmicas en combinación de quelatos en las variedades Alpha, Atlantic, Mondial y Gigant en dosis de  $2.0 \text{ g L}^{-1}$  de sustancias húmicas con  $2.0 \text{ g L}^{-1}$  de quelatos Fe – Zn,  $2.0 \text{ g L}^{-1}$  de sustancias húmicas con  $2.0 \text{ g L}^{-1}$  de quelatos Fe – Zn,  $2.0 \text{ g L}^{-1}$  de sustancias húmicas con  $1.5 \text{ g L}^{-1}$  de quelatos Fe – Zn y  $2.0 \text{ g L}^{-1}$  de sustancias húmicas con  $1.0 \text{ g L}^{-1}$  de quelatos Fe – Zn respectivamente, inducen a las semillas a brotar de forma más temprana.
- Las variedades Alpha y Atlantic, presentaron respuesta positiva, a la aplicación de los tratamientos, en días a la brotación y número de brotes; mientras que las variedades Atlantic y Mondial muestran, respuesta positiva solo a longitud de brotes y la variedad Gigant presentó mayor respuesta a diámetro de brotes.
- La mejor combinación de sustancias húmicas con quelato de Fe-Zn que se presentó en forma general es  $1.0 \text{ g L}^{-1}$  de sustancias húmicas con  $2.0 \text{ g L}^{-1}$  de quelato de Fe – Zn. Mientras que las mejores combinaciones de las variedades Alpha, Atlantic, Mondial y Gigant son respectivamente:  $1.5 \text{ g L}^{-1}$  de sustancias húmicas con  $2.0 \text{ g L}^{-1}$  de quelatos Fe – Zn,  $1.0 \text{ g L}^{-1}$  de sustancias húmicas con  $2.0 \text{ g L}^{-1}$  de quelatos Fe – Zn,  $2.0 \text{ g L}^{-1}$  de sustancias húmicas con  $1.0 \text{ g L}^{-1}$  de quelatos Fe – Zn y  $1.0 \text{ g L}^{-1}$  de sustancias húmicas con  $1.5 \text{ g L}^{-1}$  de quelatos Fe – Zn

## BIBLIOGRAFIA

- Alonso, A.F. 1996. Cultivo de la Patata. Edición Mundi-Prensa, México.
- Armas, U.R. *et.al.* 1988. Fisiología vegetal. Editorial Pueblo y Educación. La Habana Cuba.
- Ayala, M., A.J; González, J.A. 1987. Resultados de Investigación. Departamento de Investigación Bioenzymas, S.A. de C.V., Saltillo, Coah., México.
- Ayed, I.A. 1970. A Study Of The Mobilization Of Iron In Tomato Roots By Chenlete. Treatments. Plant Soil. 32: 18-26 pp.
- Báez, P.M. 1983. La Papa (*Solanum tuberosum* L.) Monografía UAAAN. Saltillo, Coah. México.
- Bartolini, C. 1989. La Fertilidad de los Suelos. Agroguías Mundi-Prensa. Madrid.
- Barrow, N.J. 1993. Mechanisms of reaction of zinc with soil and soil components. In Robson, D.A. (Ed) Zinc Soils and Plants. Kluwer. Academic Publishers. Boston pp 15-29.
- Bayer de México. 1983. Manual de fitosanitario de la papa S.A. de C.V.
- Beukema. H. P. and D. E.. Van der Zagg. 1990. Introduction to potato production. Centre of Agriculture. Publishing, and Documentation. Wageningen, The Netherlands.
- Biocampo, 1998. Manual técnico de productores, México, S.A. de C.V. p p16-26.
- Brennan, R.F., J.D Armour and D.J. Reuter. 1993. Diagnosis of Zinc deficiency. In Robson, D.A.(Ed.) Zinc in Soils and Plants. Kluwer Academic Publisher, Boston. pp 167-171
- Brown, A.L.*et al*, 1965. Evidence for Translocation of Iron in Plants. Plant Physiology 1:35-38 pp

- Brown, H.P., I Cakmak and Q.Zhang. 1993. Form and function of Zinc Plants, In: Robson, D.A.( Ed) Zinc in Soils and Plants. Kluwer Academic Publishers. Boston p 93-103
- Burton, G.M. 1981. Challenges for stress physiology in potato. Amer, Potato J.New Jersey, USA, 58(1): 3-10
- Cánovas, M.F y Díaz, A. J. R. 1993. Cultivos sin Suelo. Instituto de Estudios Almerienses. FIAPA. Almeria España.
- Cepeda, D.J.M. 1991. Química de Suelos. Editorial Trillas, México p. 166
- Chaminade R.R. 1968. Role Specifique de la Matière organique sur nutrition et le rendement desvegetaux, en semana de estudios. Matière Organique et Fertilité du sol, pontificiae Acad. Sci Scripta varia 32
- Charles, C.E.G. 1989. Manejo y Almacenamiento de la Semilla de Papa. ( *Solanum tuberosum* L.) y su influencia en la calidad y el rendimiento. Tesis Maestría UAAAN, Buenavista Saltillo, Coah. México.
- Chen, Y and T. Aviad 1985. Effects of Humics Substances on Plant Growth. Soil Science. Pp 161-186
- Christiansen, G.T. 1980. Manejo de Semilla en memorias del primer curso de Tecnología del Cultivo de la Papa SRN PRECONDESA la Esperanza. Intibuca Honduras, pp 72-80.
- Delorit, R.J. y Ahlgren, H.L. 1967. Producción Agrícola. Editorial C.E.C.S.A. Séptima Edición, México D.F.
- DGEA, 1981. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. Dirección General de Estudios Agrícolas. SARH - México.
- Edmon, J.B. 1981. Principios de Horticultura 5ª Impresión. Compañía Editorial Continental. S.A. México - España
- Finck, A, 1985. Fertilizantes y fertilización. Fundamentos y métodos para la fertilización de los cultivos. Editorial Reverté, S.A. España.
- Gómez, F.J. 1982. Prueba de adaptación y rendimiento de 5 selecciones de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la región. Ranchos los Angeles, Tesis de Licenciatura UAAAN Buenavista, Saltillo, Coah.
- Gorden, R.H. y Jhon, A.B. 1984. Horticultura AGT. Editor, S.A.

- Guerrero, G.A. 1981. Cultivos Herbáceos extensivos 2ª Edición, Editorial Mundi-Prensa.
- Hernardo, V., B.C. Ortega and C. Forton. 1976. Soil Organic Matter Studies. Instituto de Edafología y Biología General, Madrid, España. pp 307-311
- Hunter, F.R. *et al.*, 1980. Fertilizers and soil. Amendements. Prentice Hall. Inc Englewood. Eliffs New Jersey, USA. 557 p
- INIFAP, 1990. Fuente de Información (CAESIA) Campo experimental de la Sierra de Arteaga.
- James, W.O. 1967. Introducción a la Fisiología Vegetal. Omega, Barcelona, España. p. 254
- Jones J.B., B. Wolf and H. A Mills. 1991. Plant Analysis Hand Book Micro – Macro Publishing U.S.A.
- Loué, A. 1988. Los Microelementos en la Agricultura 1ª edición, editorial Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Loue, S.L. *et al.*, 1995. Cultivar and seepiece spacing effects on potato competitiveness with weeds. American Potato Journal 73 (4): 197-213.
- Mac Carthy, P., Clapp, C.E, Malcom, R.L., Chen, y Aviad, T.y Bloom P.R. 1990. Humic Substances in soil and crop sciences. Amercian Society of Agronomy, Inc. Soil Science Society of Amercian. In. Wisconsin, U.S.A.
- Marschner, H. 1986. Mineral Nutrition of Higher Plants. Institute of Plant Nutrition. University of Ho henheim. Federal Republic of the Germany. Academic Press. 674 p.
- Montaldo, A. 1984. Cultivo y Mejoramiento de la Papa. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Costa Rica.
- Montes A. 1979. Horticultura. Editores Mexicanos Unidos, S.A.
- Morales, T.C. 1995. Papa investigación Documental acerca de las características y tendencias de su producción y comercio.
- Mortvedt. J.J. *et al.*, 1985. Micronutrientes en la Agricultura 1ª edición. AGT Editora México, D.F. 740 p.
- Mortvedt, J.J, and R.J. Gilkes. 1993. Zinc fertilizer. In. Robson, D.A.(Ed) Zinc in Soils and Plants. Kluwer Academic Publisher. Boston.

- Narro, F. E. 1994. Física de Suelos con Enfoque Agrícola. Editorial Trillas, México p.195.
- Narro, F. E. 1995. Nutrición y Sustancias Húmicas en el Cultivo de Papa. Memorias del VI Congreso nacional de Productores de Papa, Saltillo, Coah., México.
- Omega Agroindustrial 1989. Departamento de Investigación y Desarrollo. Saltillo, Coah., México. S.A. de C.V
- Ortíz, V.B y S.C.A. Ortíz 1984. Edafología 4ª Edición Chapingo, México. 345-353 pp
- Parsons, D.B *et al.* 1982. Papas. Manuales para la educación agropecuaria, Producción Vegetal. Editorial Trillas. SEP, México D.F.
- Paterson, J.B.G. 1967. Fertilizantes Agrícolas. Editorial Acriba. Londres, Inglaterra. 196 p
- Prieto, R. y E. Narro F. 1990. Fertilizante enraizador y reguladores de crecimiento en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.), en Derramadero, Coah. Memorias del XXIII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, Comarca Lagunera. p. 93.
- Rojas, G. M. 1979. Fisiología Vegetal Aplicada. 2ª. ed. Ed. Mc Graw Hill.México . P. 160.
- Rojas, G.M. y Ramírez, H. 1987. Control hormonal del desarrollo de las plantas. Fisiología-Tecnología Experimentación. Editorial Limusa. México. P.92.
- Ruiz, O. 1979. Tratado elemental de Botánica. Ed. E.C.H.A.L., S.A.
- Sauchelli, V. 1969. Trace Elements in Agriculture Van Nostrand Reinholds Company. New York. U.S.A. 248 p
- S.E.P- FAO- PENUD, 1982. Manuales para Educación Agropecuaria. Papas, Primera Edición, Editorial SEP/Trillas, México, D.F.
- Tiffin, L.O. 1972. Translocation of Micronutrients in Plants. Soils Sci, Soc. Am madision, U.S.A. 9: 199-299 pp.
- Thompson, J.W.1962. Effects of Fertilizers and Soil Amendments on the Mineral Constituents of Maize. Soil Sci. 94: 323-330pp.

- Van der Zaag, D. E. 1981. Recolección y Almacenamiento de Papas. Publicado por el Instituto Consultivo Holandés sobre Papa. La Haya Holanda y el Ministerio de Agricultura y Pesca, Madrid, España.
- Vavilov, N.I. 1951. Estudios Sobre El Origen De Las Plantas Cultivadas. Traducción del Ruso. Buenos Aires, Acme. p 185
- Vázquez, M.I. 1990. Evaluación de los efectos del Acido Húmico sobre la asimilación de distintos elementos nutritivos en el cultivo de la papa, c.v. Alpha en la Región de Navidad N.L. Tesis licenciatura. UAAAN Saltillo, Coah., México. 84 p
- Weaver, R.J. 1976. Reguladores del Crecimiento de las Plantas en la Agricultura. Editorial trillas. México. 622p
- Wiersema, S. L. 1981. Efecto de la densidad de tallo en la producción de Papa. Boletín Informativo Técnico No. 1. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú.
- Yamaguchi, M. 1983. World Vegetables. Principles, Production And Nutritive Values. AVI: Publishing Co., Inc., Connecticut, U.S.A.

## RESUMEN

La etapa experimental del presente trabajo se estableció durante el invierno de 1997 en el Laboratorio de la empresa Biocampo en la ciudad de Saltillo, Coahuila.

Los objetivos de esta investigación son: determinar cuál es la mejor combinación de sustancias húmicas con quelato de Fe – Zn en tratamiento a semilla tubérculo de papa, para mejorar su brotación y evaluar el comportamiento de las diferentes variedades de papa a la aplicación de sustancias húmicas y quelatos de Fe – Zn.

Se evaluaron 25 tratamientos que consistieron en aplicar sustancias húmicas Humi-K 900 a 0, 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 g L<sup>-1</sup> combinados con quelatos de Fe – Zn a 0, 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 g L<sup>-1</sup>. La Unidad experimental constó de bolsas de polietileno negro con periódico y tela húmeda, así como tres semillas tubérculo en su interior.

Existió diferencia significativa estadísticamente en las variables: días a la brotación en las cuatro variedades; así como en número de brotes en las variedades Atlantic y Mondial.

No hubo diferencia significativa en las variables número de brotes en las variedades Alpha y Gigant, así como en altura y diámetro de brotes en las variedades Alpha, Atlantic, Mondial y Gigant.

Cuadro A.1 Análisis de varianza para la fuente de variación de tratamientos de las variables en estudio para la variedad ALPHA.

VARIABLES	GL	S.C	C.M	Fc	C.V
Días a la brotación	24	119.78637	4.991099	** 16.2749	8.818189
Numero de brotes	24	102.66650	4.27771	0.8987	28.212187
Longitud de brotes	24	26.053223	1.085551	0.384	27.352554
Diámetro de brotes	24	0.506218	0.021092	0.943	29.089561

F.05 = 1.75      F.01= 2.205      \* significativo      \*\* altamente significativo

Cuadro A.2 Análisis de varianza para la fuente de variación de tratamientos de las variables en estudio para la variedad ATLANTIC

VARIABLES	GL	S.C	C.M	Fc	C.V
Días a la brotación	24	58.746094	2.447754	** 4.7071	9.623447
Numero de brotes	24	160.31934	6.679972	** 2.3087	24.253567
Longitud de brotes	24	27.919678	1.16332	1.3633	14.314524
Diámetro de brotes	24	0.2952	0.0123	0.9609	22.995228

F.05 = 1.75      F.01= 2.205      \* significativo      \*\* altamente significativo

Cuadro A.3 Análisis de varianza para la fuente de variación de tratamientos de las variables en estudio para la variedad MONDIAL

VARIABLES	GL	S.C	C.M	Fc	C.V
Días a la brotación	24	68.986328	2.87443	** 4.58368	10.81459
Numero de brotes	24	183.3335	7.638896	** 2.6647	30.598606
Longitud de brotes	24	95.679688	3.986654	1.5255	21.767273
Diámetro de brotes	24	0.500797	0.020867	1.1021	22.289165

F.05 = 1.75      F.01= 2.205      \* significativo      \*\* altamente significativo

Cuadro A.4 Análisis de varianza para la fuente de variación de tratamientos de las variables en estudio para la variedad GIGANT

VARIABLES	GL	S.C	C.M	Fc	C.V
Días a la brotación	24	79.38623	3.30776	**5.5128	10.778335
Numero de brotes	24	122.6665	5.111104	0.8244	30.614508
Longitud de brotes	24	66	2.75	1.0913	25.604044
Diámetro de brotes	24	0.314131	0.013089	0.514	29.050257

F.05 = 1.75      F.01= 2.205      \* significativo      \*\* altamente significativo

Cuadro A.5 Cuadros de correlación de sustancias húmicas y quelatos Fe-Zn para las diferentes variables en variedad Alpha.

		<b>Días a la brotación</b>					
		Maxiquel Fe-Zn 570					
		0	0.5	1	1.5	2	
Humi-K 900	0	8	8.67	8.33	8	7.67	8.134
	0.5	7	7.33	7.67	7	6.33	7.066
	1	6.67	6.33	5.67	6	5.67	6.068
	1.5	5.33	5.67	5.33	5.67	5.33	5.466
	2	5	4.67	5	4.67	4	4.668
		6.4	6.534	6.4	6.268	5.8	

		<b>Número de brotes</b>					
		Maxiquel Fe-Zn 570					
		0	0.5	1	1.5	2	
Humi-K 900	0	5.67	7.33	7.33	6.67	9	7.2
	0.5	7	8.33	7.67	7.67	9.33	8
	1	7.33	5.67	9	6.33	6	6.866
	1.5	7.67	9.33	6.67	7	10	8.134
	2	8.33	8.67	8.67	8.67	8	8.468
		7.2	7.866	7.868	7.868	8.466	

		<b>Longitud de Brotes</b>					
		Maxiquel Fe-Zn 570					
		0	0.5	1	1.5	2	
Humi-K 900	0	7.33	5.67	5.67	5.67	5.67	6.002
	0.5	6	6	6.33	6.33	6.67	6.266
	1	6.33	5.67	6.67	5.33	6.33	6.066
	1.5	5	5.67	7	5.33	7.37	6.066
	2	6.33	6.33	6.33	6.67	6	6.332
		6	5.868	6.4	5.866	6.4	

		<b>Diámetro</b>					
		Maxiquel Fe-Zn 570					
		0	0.5	1	1.5	2	
Humi-K 900	0	0.6867	0.467	0.467	0.533	0.467	0.52414
	0.5	0.533	0.467	0.5	0.433	0.433	0.4732
	1	0.667	0.533	0.433	0.467	0.7	0.56
	1.5	0.733	0.4	0.633	0.533	0.533	0.5064
	2	0.5	0.5	0.6	0.5	0.433	0.5066
		0.563	0.4734	0.5266	0.4932	0.5132	

Cuadro A.6 Cuadros de correlación de sustancias húmicas y quelatos Fe-Zn para las diferentes variables en variedad Atlantic

		<b><i>Días a la brotación</i></b>					
		Maxiquel Fe-Zn 570					
		0	0.5	1	1.5	2	
Humi-K 900	0	7.67	7.67	9	8	8.67	8.202
	0.5	8.33	8	8.33	8	7.67	8.066
	1	8	6.67	8	7.33	8.33	7.666
	1.5	7.33	7.67	7.33	7	6.67	7.2
	2	8	6.33	6	6	5.33	6.332
		7.866	7.268	7.732	7.266	7.334	

		<b><i>Número de brotes</i></b>					
		Maxiquel Fe-Zn 570					
		0	0.5	1	1.5	2	
Humi-K 900	0	5.67	7	6.67	6	7	6.468
	0.5	7	6.67	7.33	6.33	7	6.866
	1	10.33	7	4	6	6	6.666
	1.5	7.67	8	5.67	7.33	10	7.734
	2	6.33	9	4.67	9.33	7.33	7.332
		7.4	7.534	5.668	6.998	7.46	

		<b><i>Longitud de Brotes</i></b>					
		Maxiquel Fe-Zn 570					
		0	0.5	1	1.5	2	
Humi-K 900	0	5.67	6	6.33	7.33	6.67	6.4
	0.5	6.67	5.67	7	7	6.67	6.602
	1	5.33	6.67	7.67	7	6.67	6.668
	1.5	7.33	6	6.67	6.67	6	6.534
	2	5.67	6.33	6.67	5.33	6.33	6.066
		6.134	6.134	6.868	6.666	6.468	

		<b><i>Diámetro</i></b>					
		Maxiquel Fe-Zn 570					
		0	0.5	1	1.5	2	
Humi-K 900	0	0.467	0.467	0.467	0.5	0.5	0.4802
	0.5	0.567	0.43	0.6	0.53	0.53	0.534
	1	0.43	0.53	0.63	0.43	0.467	0.4974
	1.5	0.4	0.5	0.567	0.4	0.467	0.4668
	2	0.567	0.4	0.467	0.43	0.533	0.4794
		0.4862	0.4654	0.5462	0.458	0.4994	

Cuadro A.7 Cuadros de correlación de sustancias húmicas y quelatos Fe-Zn para las diferentes variables en variedad Mundial

		<i>Días a la brotación</i>					
		Maxiquel Fe-Zn 570					
		0	0.5	1	1.5	2	
Humi-K 900	0	6	7	6	6.67	6.67	6.44
	0.5	7.33	6.33	8	8	6.67	7.25
	1	7.33	8	8.33	9	8.67	8.24
	1.5	8.33	7	7	7.67	9	7.78
	2	7.33	8.33	6	5.67	6.67	6.76
		7.24	7.32	7.06	7.36	7.48	

		<i>Número de brotes</i>					
		Maxiquel Fe-Zn 570					
		0	0.5	1	1.5	2	
Humi-K 900	0	8	4.33	6	5.67	6	5.98
	0.5	3	7	6.33	5	3.66	4.98
	1	5.67	4	3.67	3.33	4	4.1
	1.5	4	7.33	9	5	7.33	6.52
	2	5	6.33	4.67	7	7	5.98
		5.12	5.68	5.9	5.18	5.58	

		<i>Longitud de Brotes</i>					
		Maxiquel Fe-Zn 570					
		0	0.5	1	1.5	2	
Humi-K 900	0	7.67	8.67	9	6.33	6.67	7.62
	0.5	9.33	7	8.33	8	7.33	7.98
	1	8	8.33	8.33	9	7.33	8.18
	1.5	8	6	5.67	7	7	6.72
	2	5.67	5.33	8.67	6.33	6.67	6.48
		7.7	7.04	7.96	7.32	6.96	

		<i>Diámetro</i>					
		Maxiquel Fe-Zn 570					
		0	0.5	1	1.5	2	
Humi-K 900	0	0.5	0.8	0.567	0.5	0.5	0.572
	0.5	0.567	0.53	0.67	0.63	0.675	0.612
	1	0.67	0.7	0.63	0.73	0.7	0.686
	1.5	0.6	0.6	0.6	0.67	0.6	0.614
	2	0.7	0.56	0.73	0.5	0.53	0.604
		0.606	0.638	0.6394	0.606	0.6	

Cuadro A.8 Cuadros de correlación de sustancias húmicas y quelatos Fe-Zn para las diferentes variables en variedad Gigant

		<i>Días a la brotación</i>					
		Maxiquel Fe-Zn 570					
		0	0.5	1	1.5	2	
Humi-K 900	0	8.67	8.33	8.67	8	8	8.3
	0.5	8.33	7	6.33	7.67	7.33	7.3
	1	6.33	8.67	6.67	6.33	6.67	6.88
	1.5	8.67	6.67	6.67	7	8	7.36
	2	6	5.67	5.33	5.67	7	5.9
		7.56	7.22	6.68	6.09	7.38	

		<i>Número de brotes</i>					
		Maxiquel Fe-Zn 570					
		0	0.5	1	1.5	2	
Humi-K 900	0	9.33	8.67	9	6	9.67	8.5
	0.5	7.67	7	6.67	8.67	7.67	7.48
	1	8	8.33	6.67	5.67	10.67	7.82
	1.5	9.33	8.33	8.33	7.67	7.67	8.22
	2	7.33	10.33	7.33	10.67	9.67	9.02
		8.3	8.5	7.56	7.68	9	

		<i>Longitud de Brotes</i>					
		Maxiquel Fe-Zn 570					
		0	0.5	1	1.5	2	
Humi-K 900	0	6	6	6.67	7.33	4.67	6.134
	0.5	6.33	6.33	7.33	5.67	7	6.532
	1	6.33	7	7	8.67	4.67	6.734
	1.5	5	6.67	5.33	5	6	5.6
	2	7	6	6	5	6	6.1
		6.12	6.38	6.44	6.3	5.64	

		<i>Diámetro</i>					
		Maxiquel Fe-Zn 570					
		0	0.5	1	1.5	2	
Humi-K 900	0	0.43	0.5	0.467	0.63	0.53	0.51
	0.5	0.53	0.66	0.6	0.56	0.5	0.57
	1	0.53	0.53	0.63	0.7	0.5	0.578
	1.5	0.5	0.56	0.5	0.567	0.533	0.53
	2	0.567	0.63	0.56	0.53	0.5	0.556
		0.51	0.576	0.55	0.596	0.512	

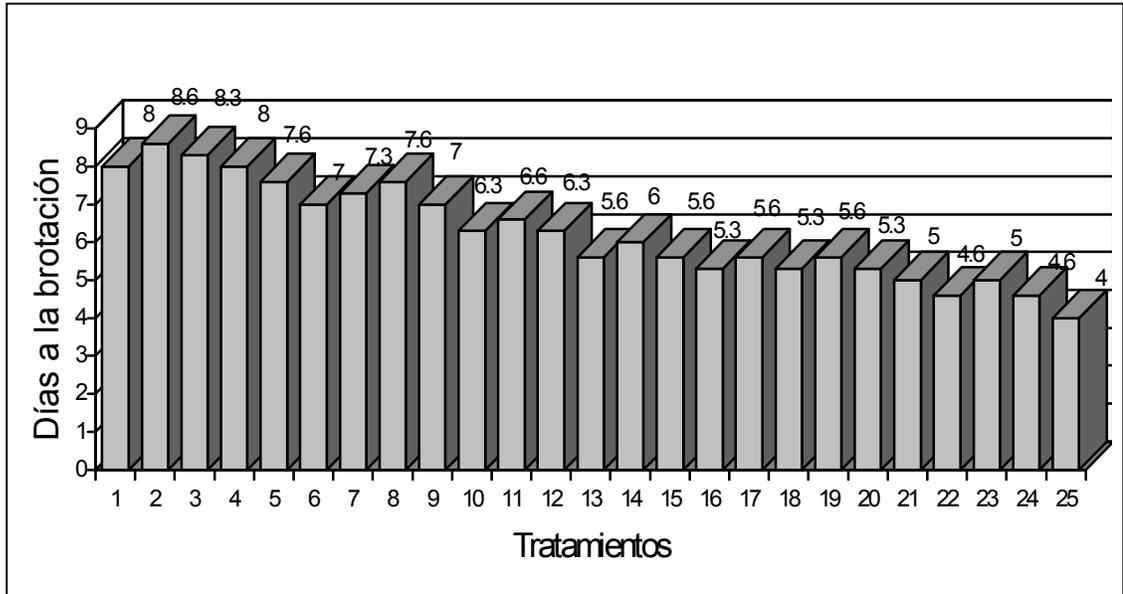


Figura A1. Días a brotación promedio en semilla tubérculo de papa variedad Alpha.

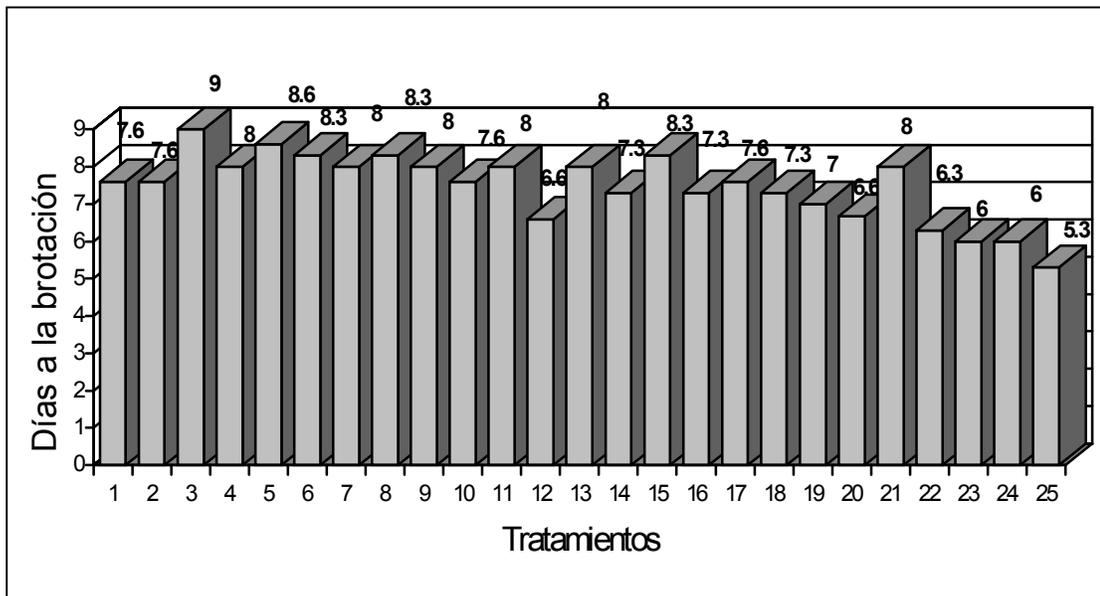


Figura A2. Días a brotación promedio en semilla tubérculo de papa variedad Atlantic.

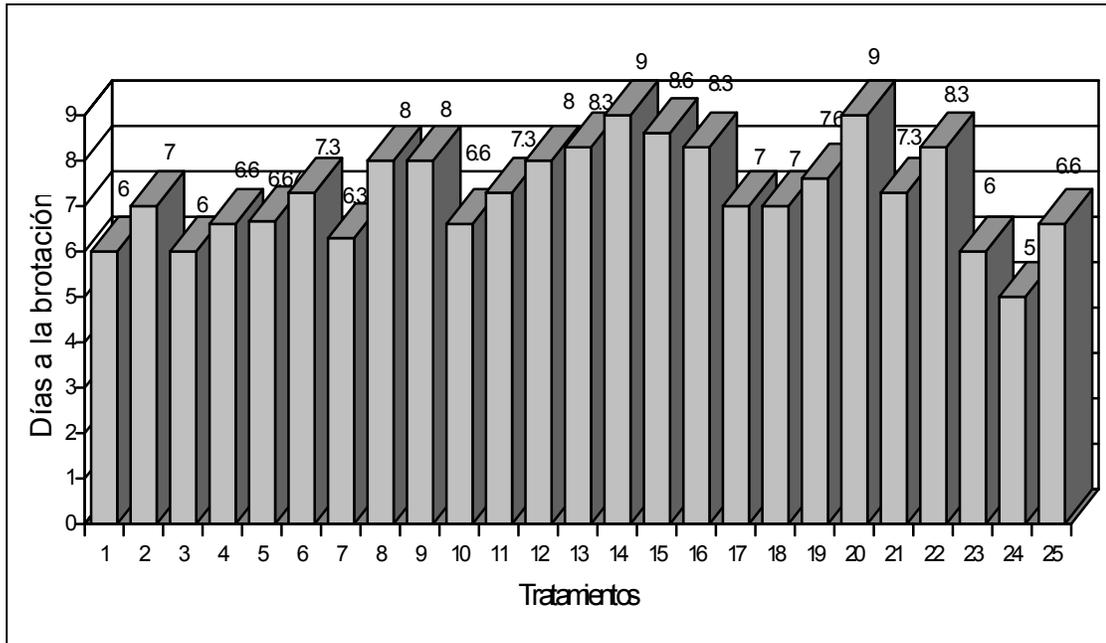


Figura A3. Días a brotación promedio en semilla tubérculo de papa variedad Mundial.

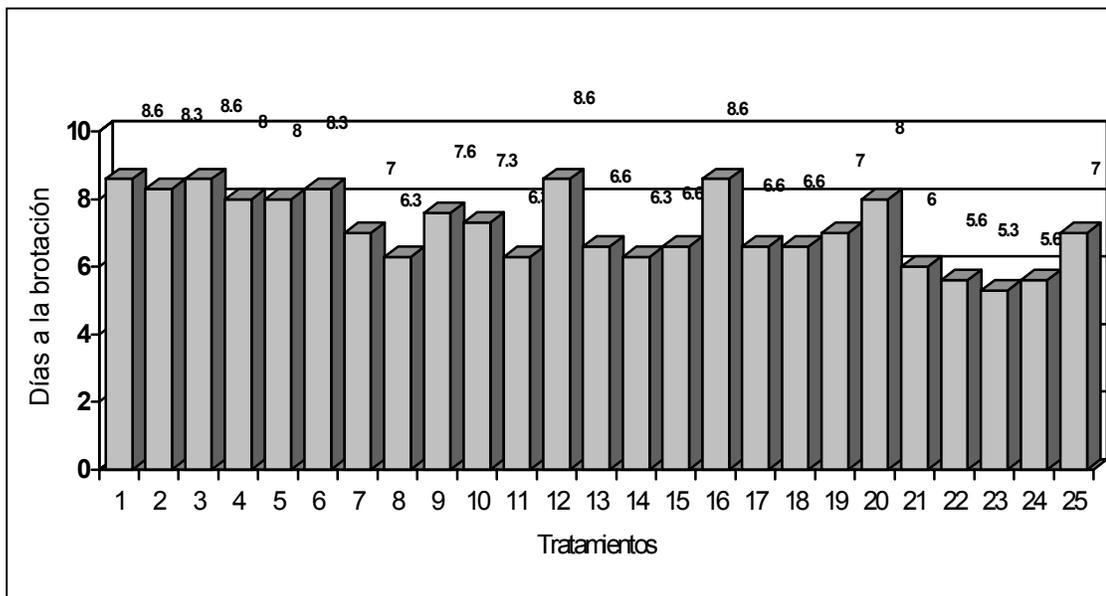


Figura A4. Días a brotación promedio en semilla tubérculo de papa variedad Gigant.

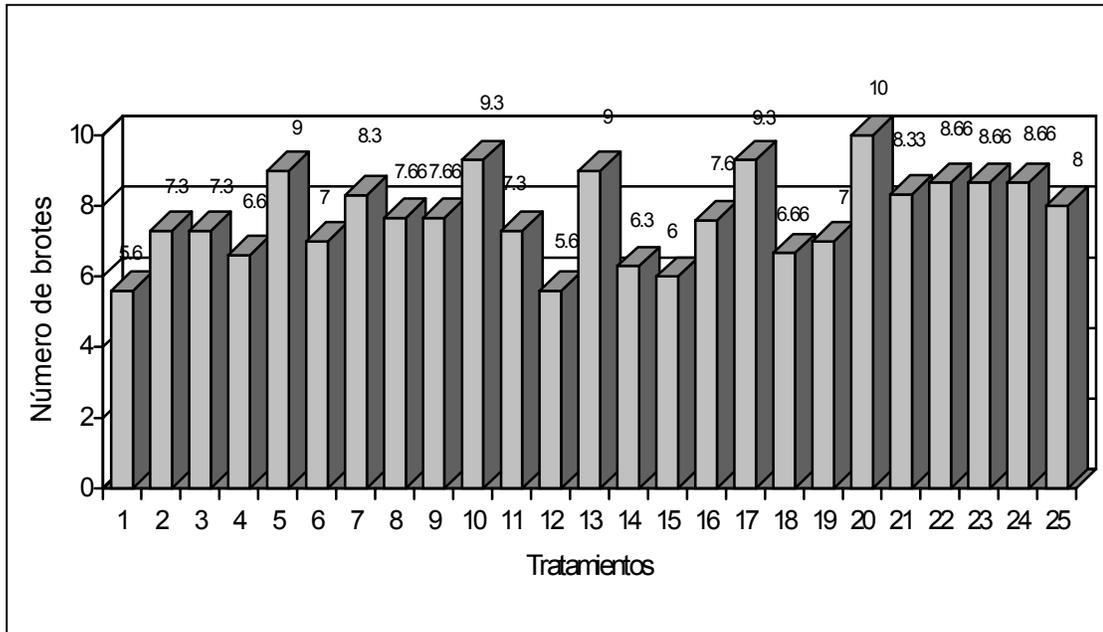


Figura A5. Valores promedio de número de brotes en semilla tubérculo de papa variedad Alpha.

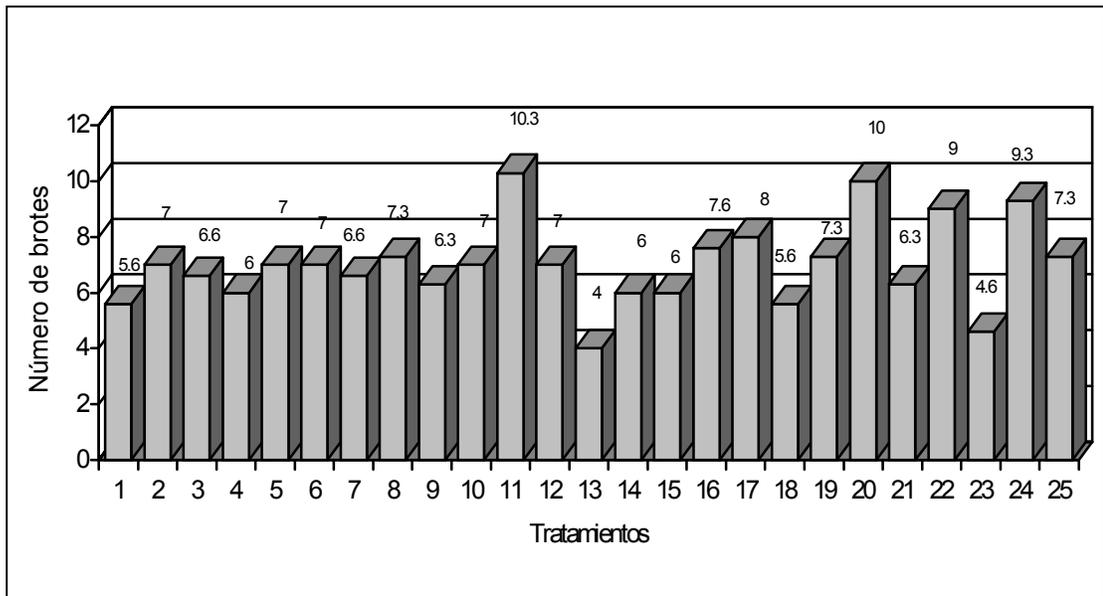


Figura A6. Valores promedio de número de brotes en semilla tubérculo de papa variedad Atlantic.

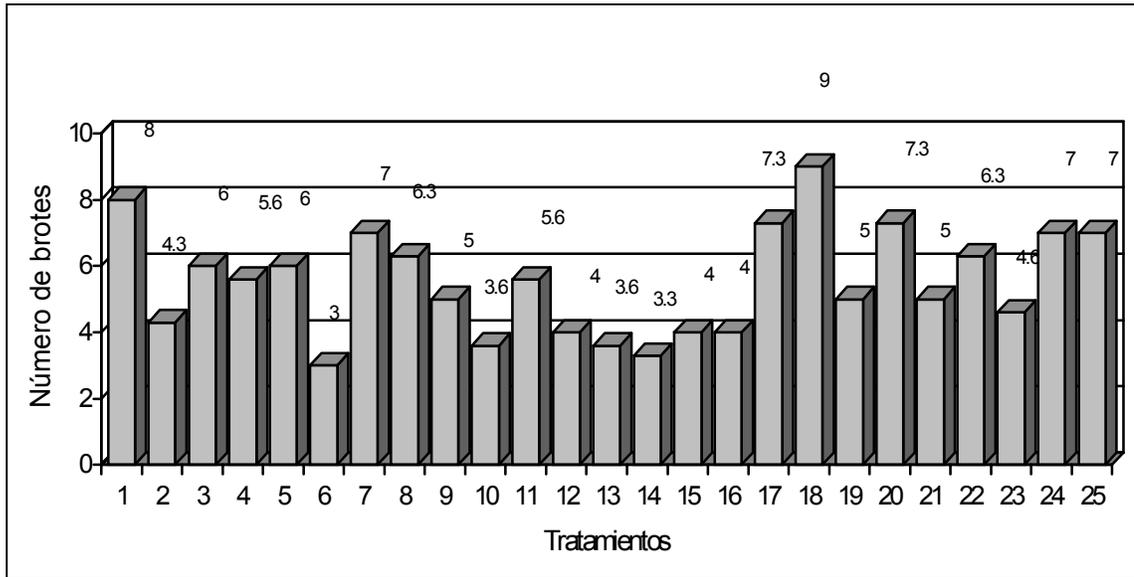


Figura A7. Valores promedio de número de brotes en semilla tubérculo de papa variedad Mondial.

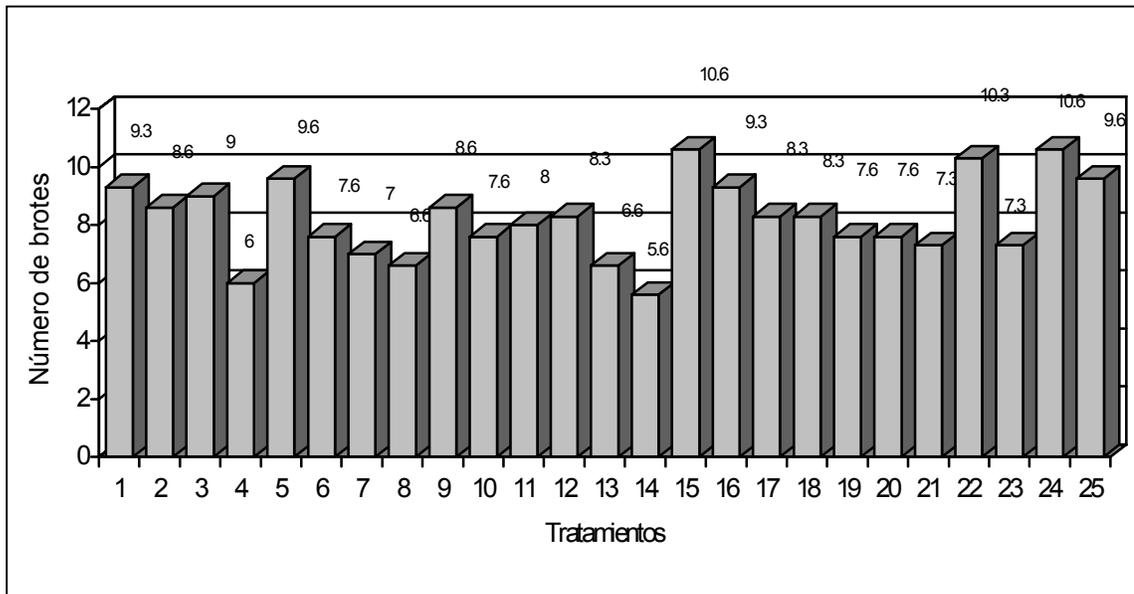


Figura A8. Valores promedio de número de brotes en semilla tubérculo de papa variedad Gigant.

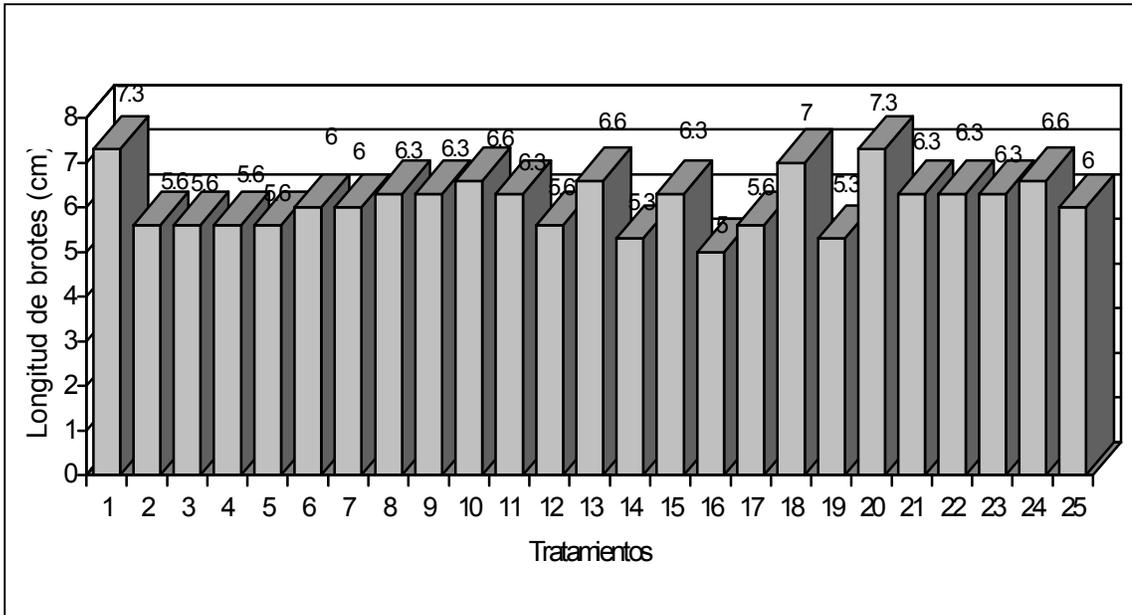


Figura A9. Longitud de brotes registrados al final del experimento en variedad Alpha.

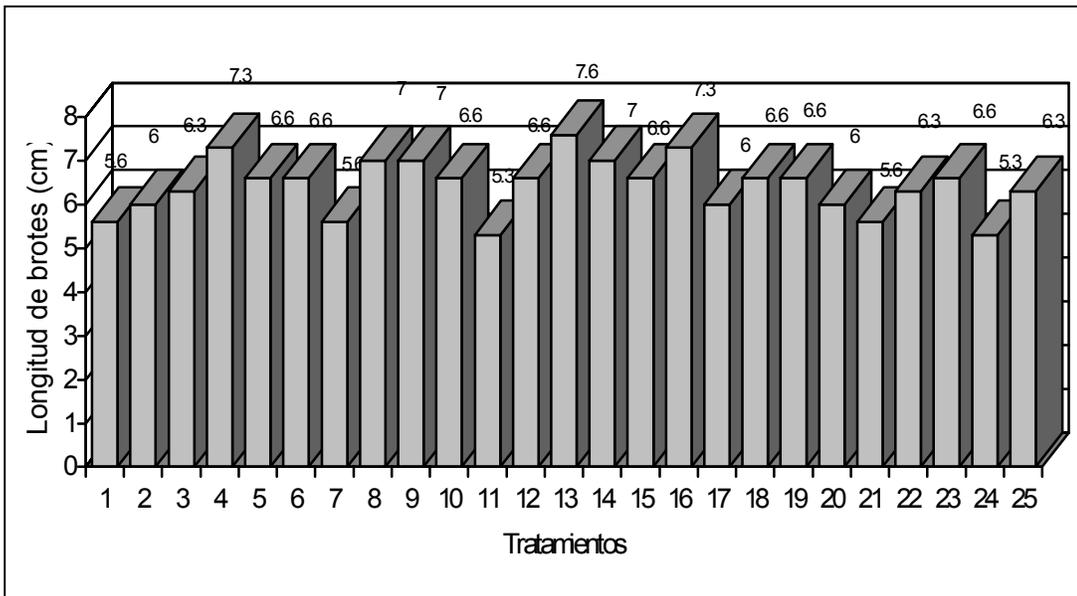


Figura A10. Longitud de brotes registrados al final del experimento en variedad Atlantic

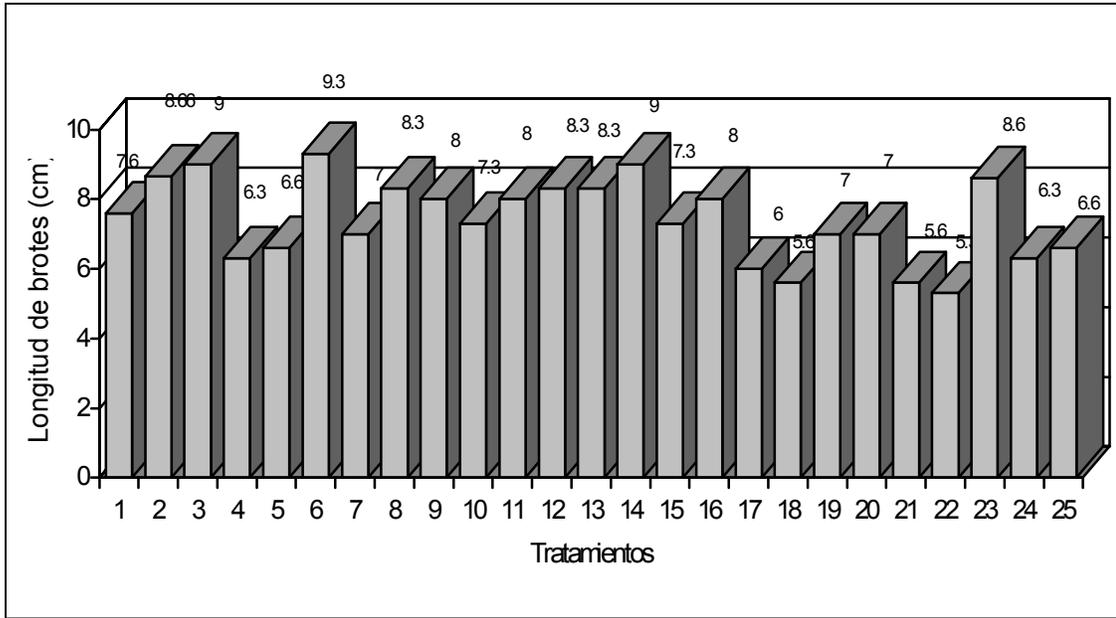


Figura A11. Longitud de brotes registrados al final del experimento en variedad Mondial.

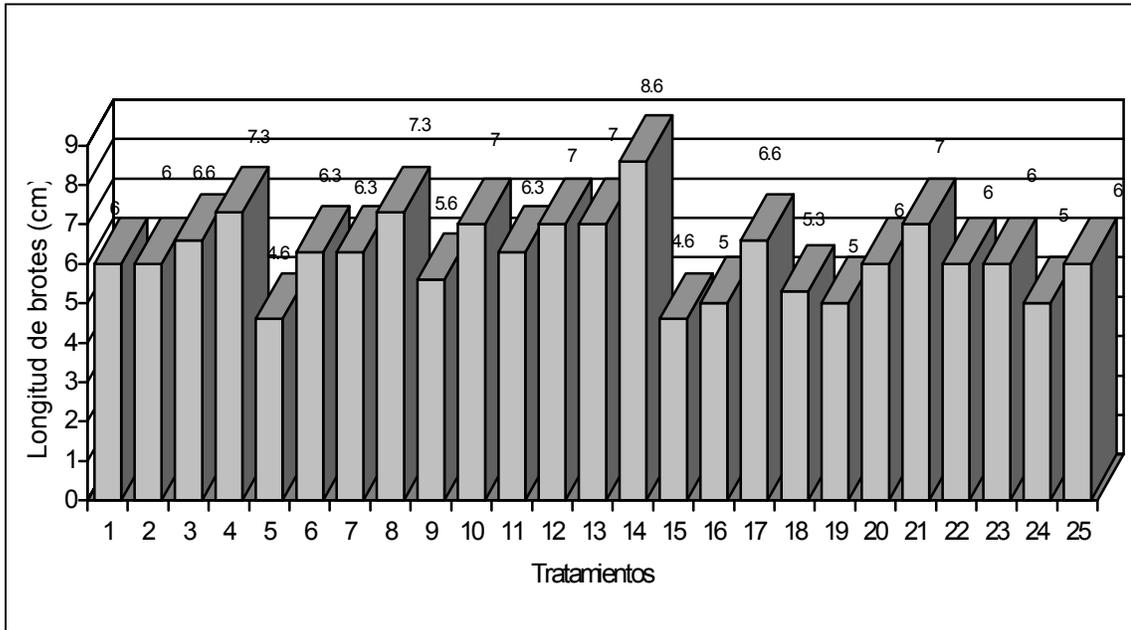


Figura A12. Longitud de brotes registrados al final del experimento en variedad Gigant.

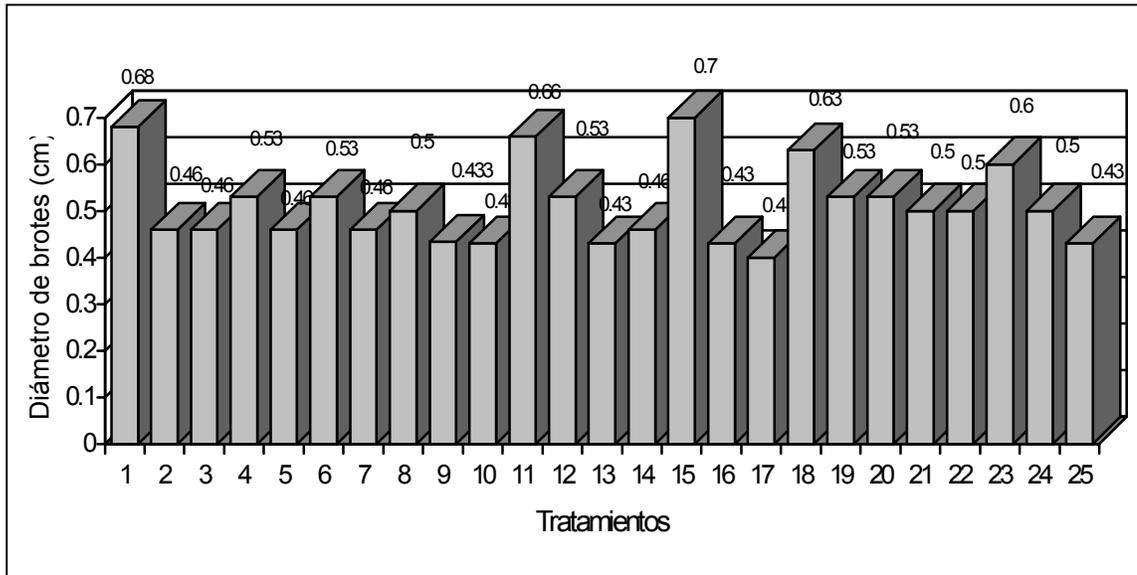


Figura A13. Diámetro de brotes promedio registrados al final del experimento en variedad Alpha.

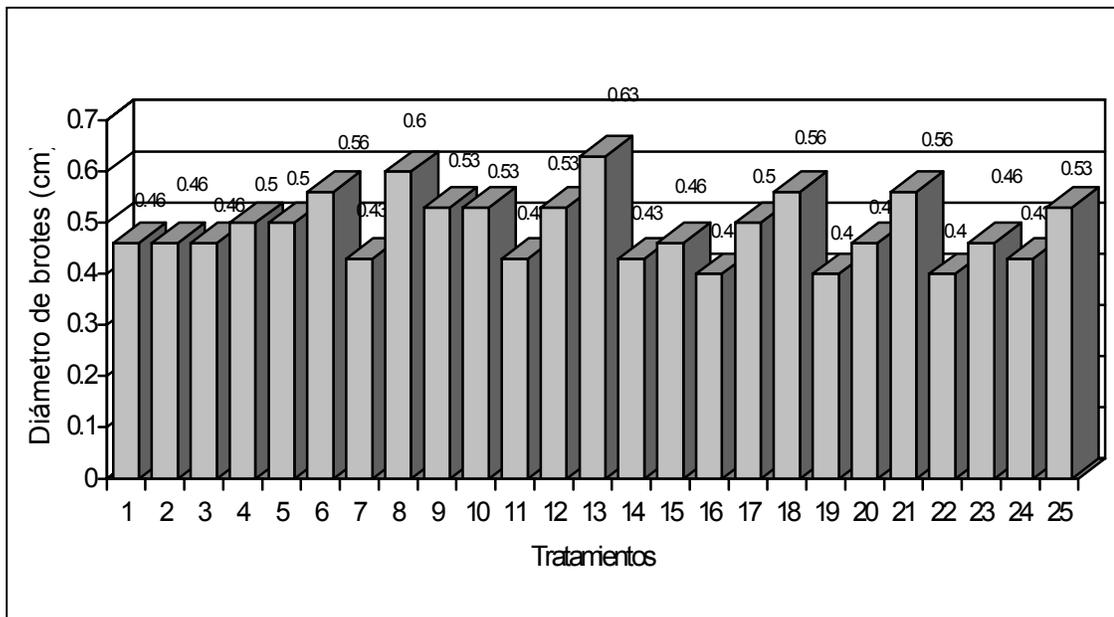


Figura A14. Diámetro de brotes promedio registrados al final del experimento en variedad Atlantic.

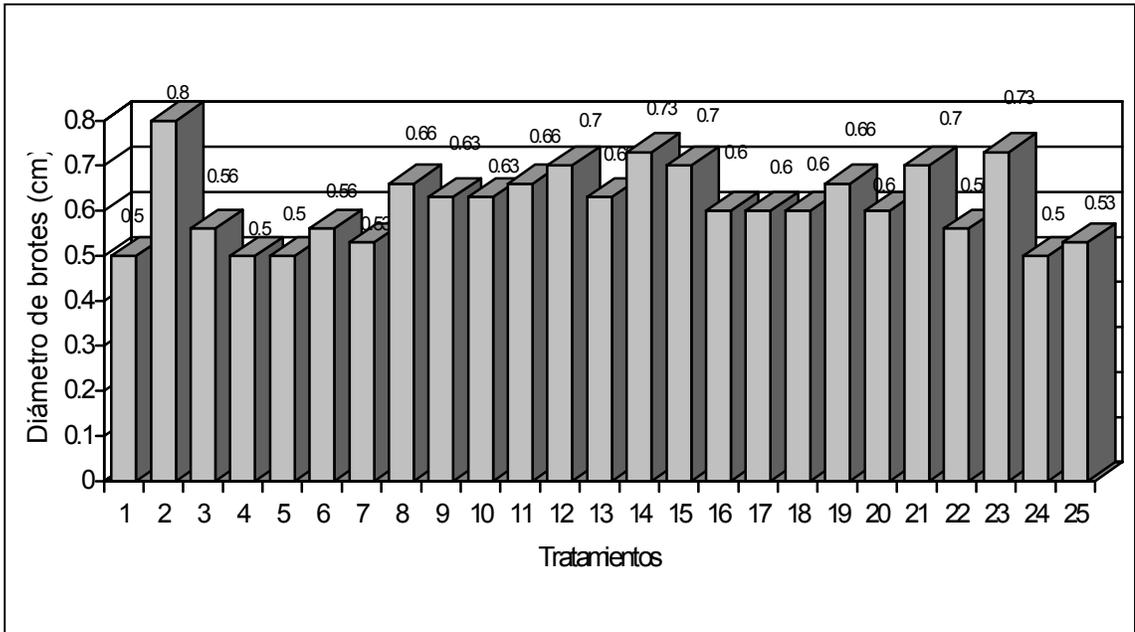


Figura A15. Diámetro de brotes promedio registrados al final del experimento en variedad Mundial.

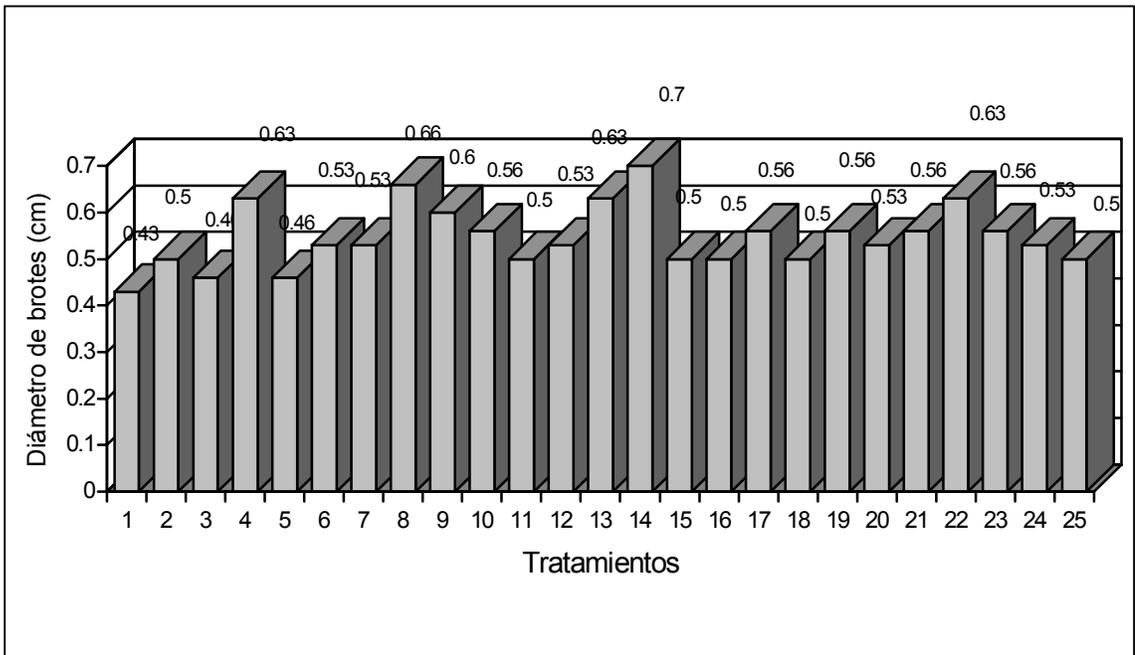


Figura A16. Diámetro de brotes promedio registrados al final del experimento en variedad Gigant.

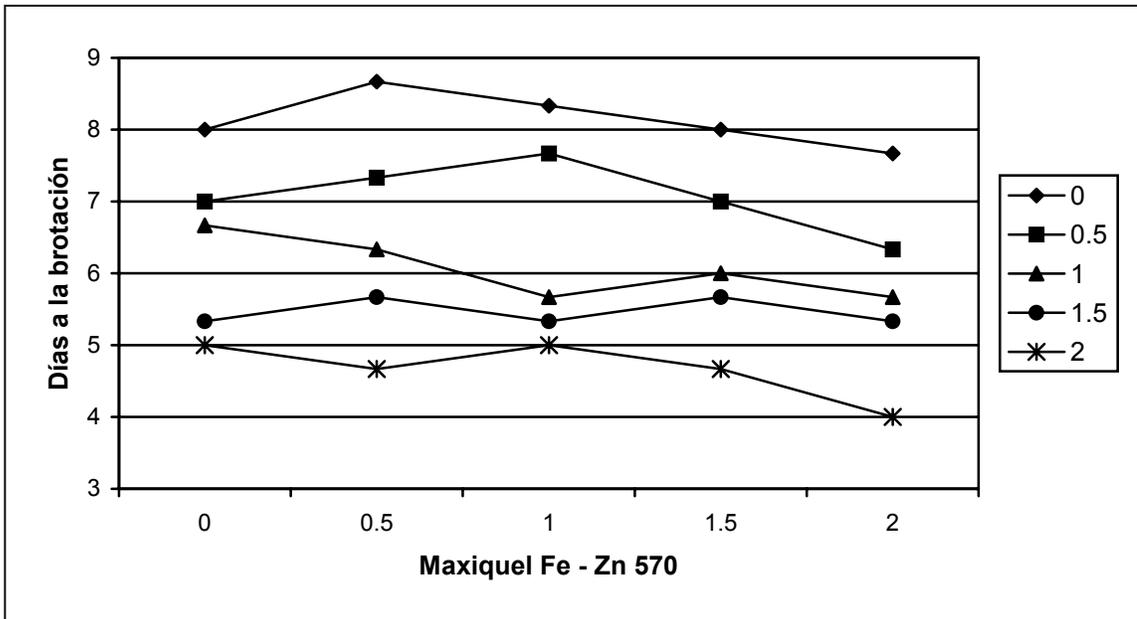


Figura A17. Gráficas de correlación de la variable días a brotación de la variedad Alpha.

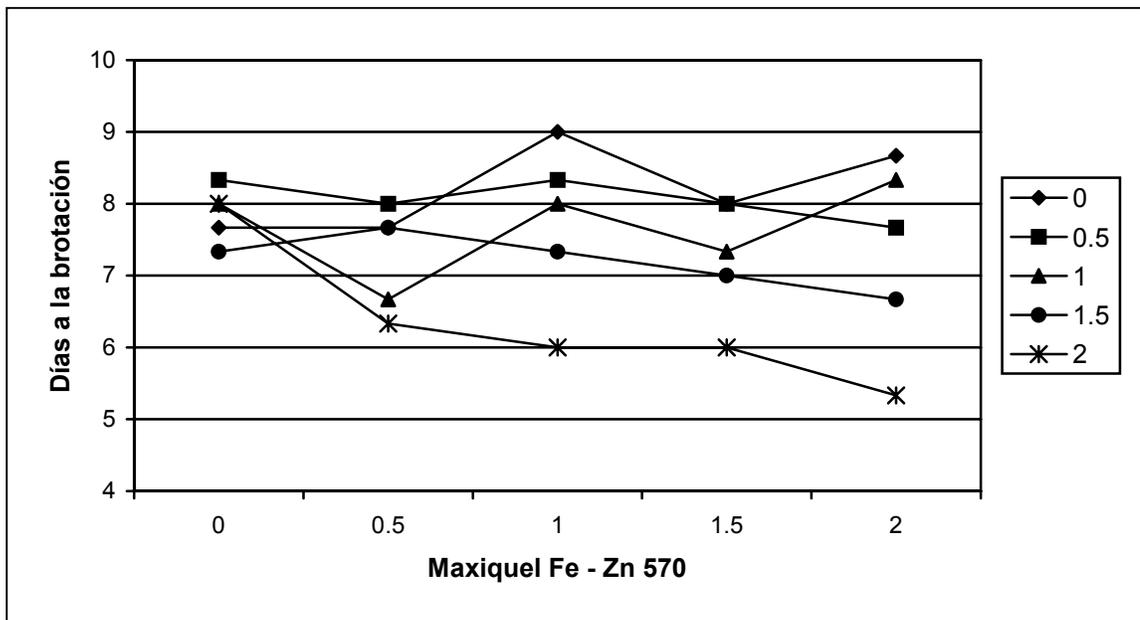


Figura A.18. Gráficas de correlación de la variable días a la brotación en variedad Atlantic.

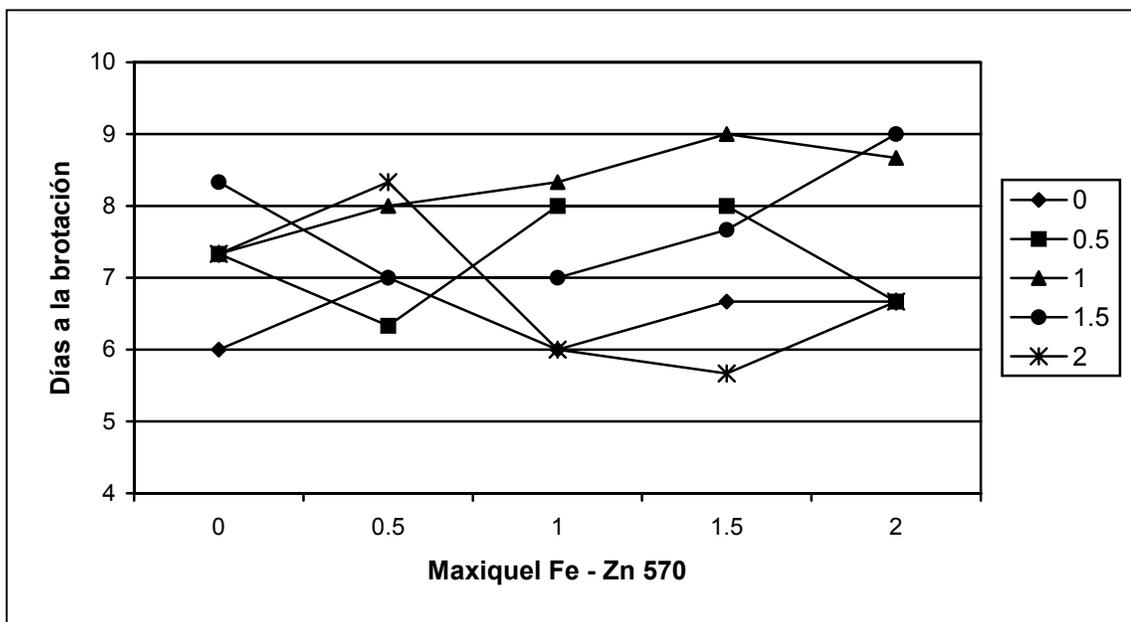


Figura A.19. Gráficas de correlación de la variable días a la brotación en variedad Mondial.

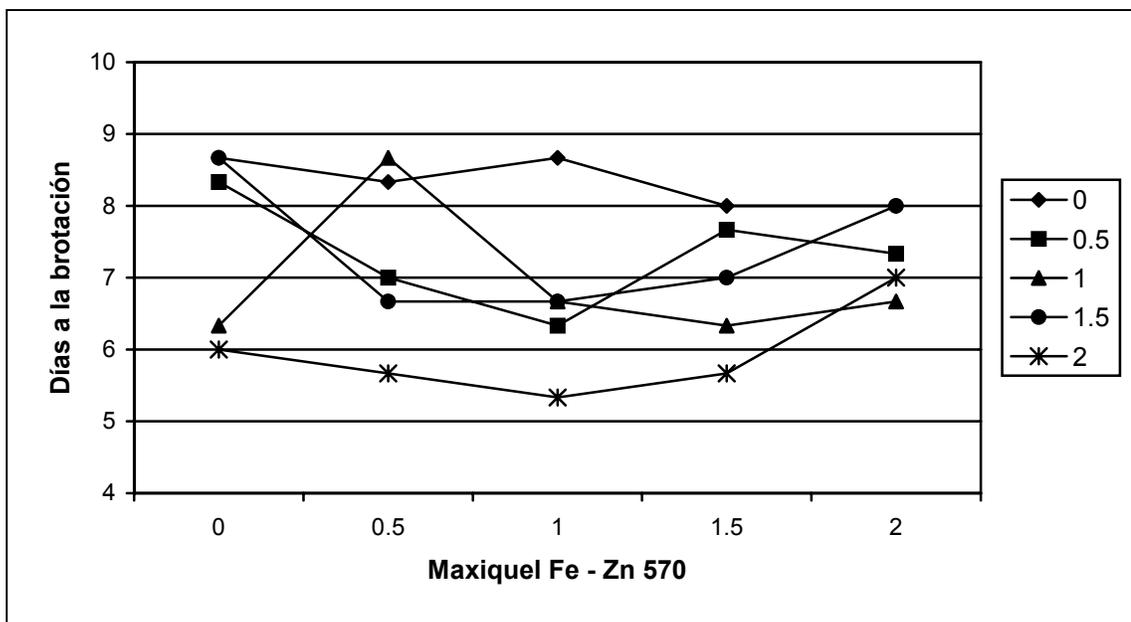


Figura A.20. Gráficas de correlación de la variable días a la brotación en variedad Gigant.

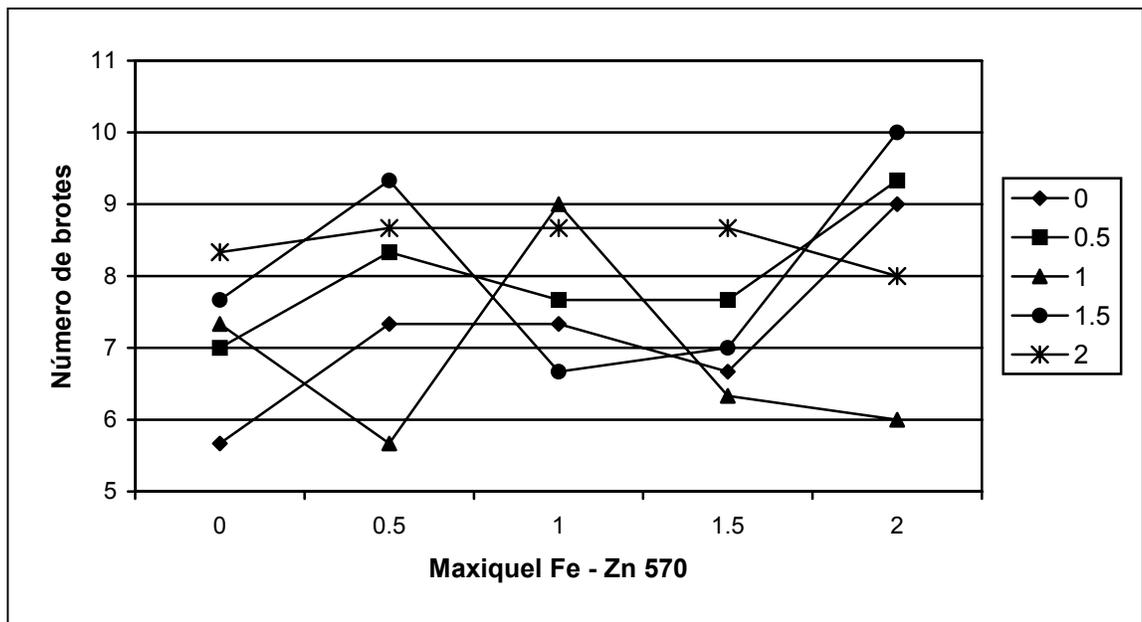


Figura A.21. Gráficas de correlación de la variable número de brotes en variedad Alpha.

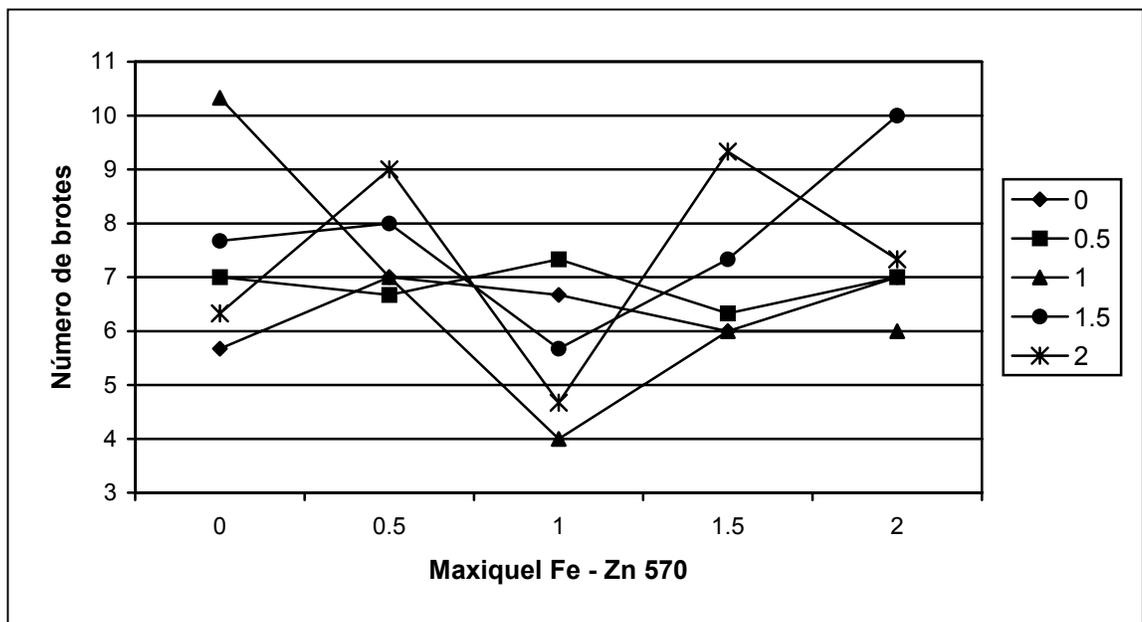


Figura A.22. Gráficas de correlación de la variable número de brotes en variedad Atlantic.

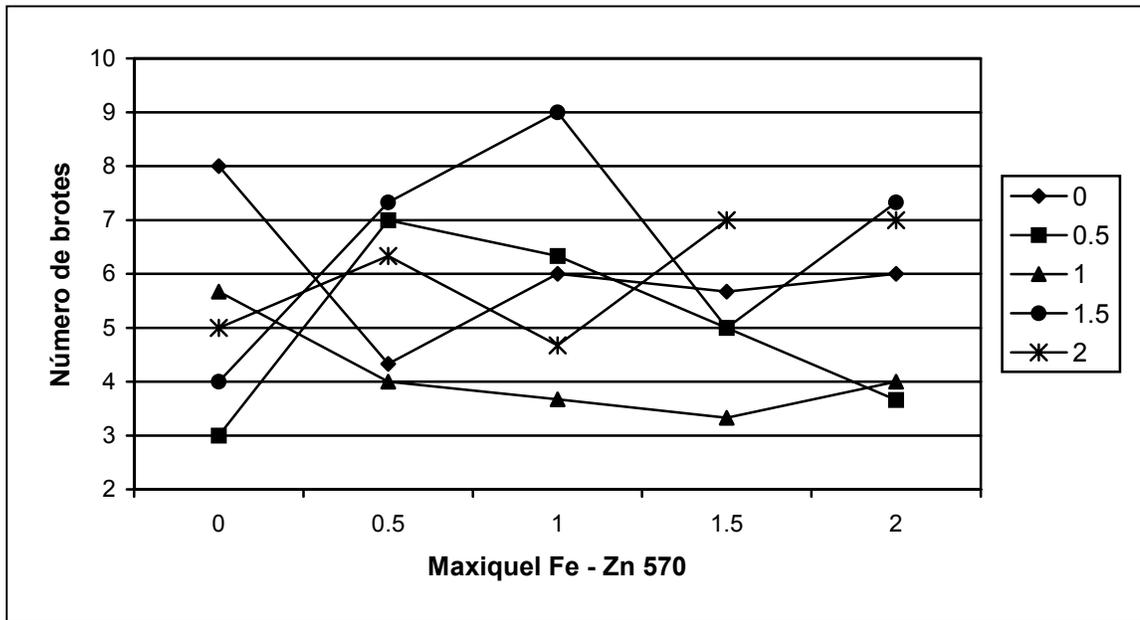


Figura A.23. Gráficas de correlación de la variable número de brotes en variedad Mondial.

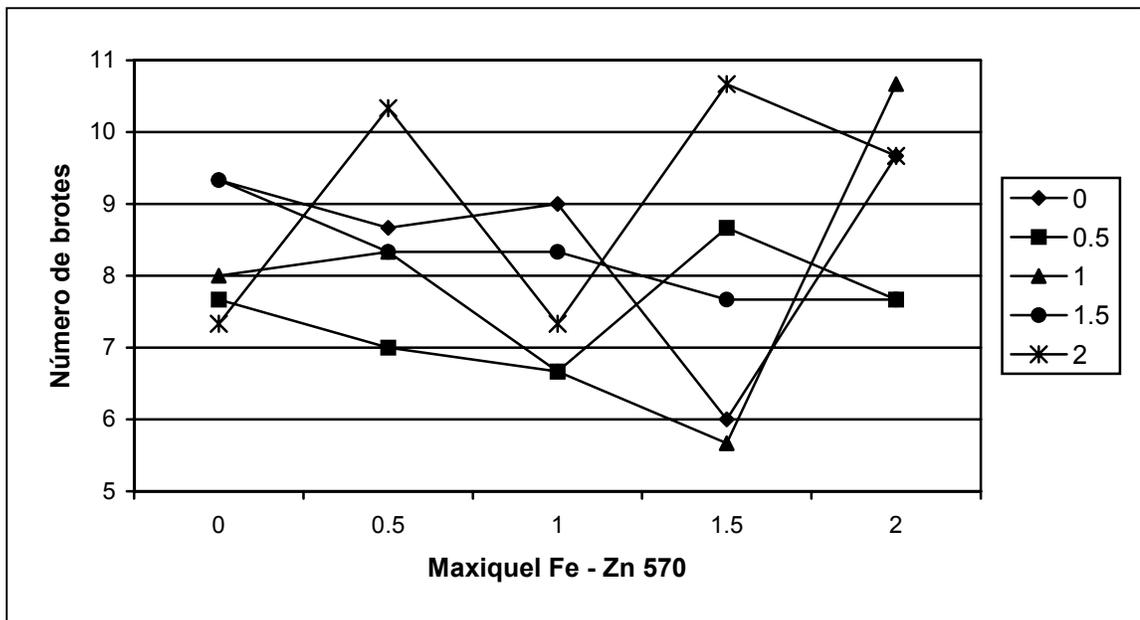


Figura A.24. Gráficas de correlación de la variable número de brotes en variedad Gigant.

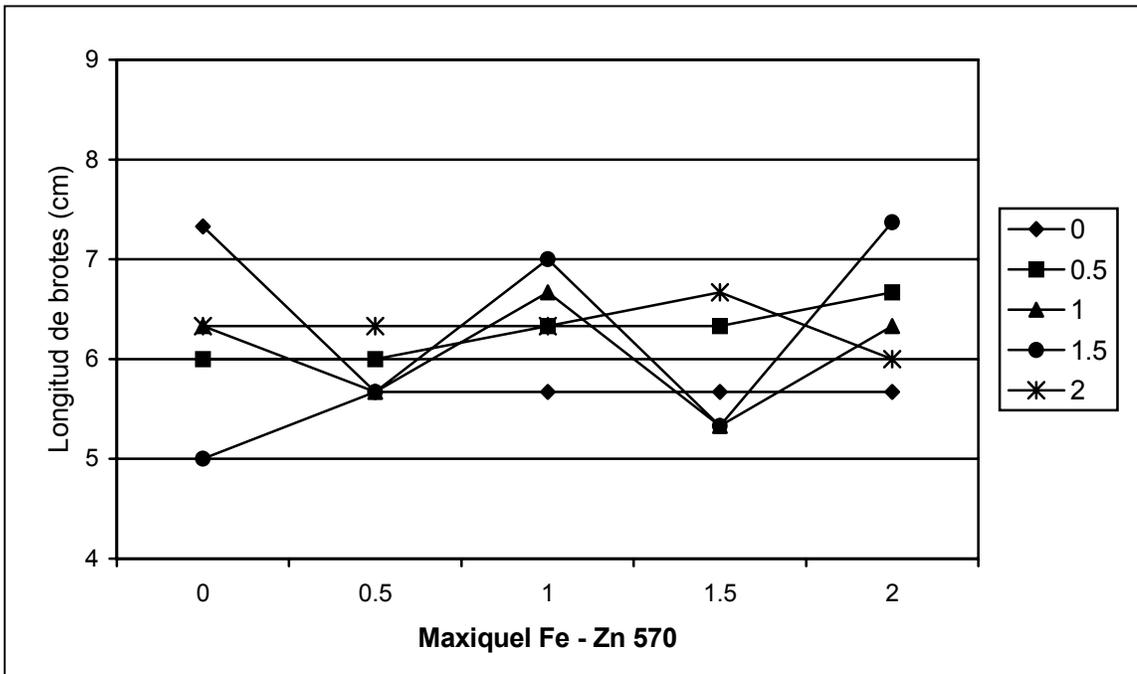


Figura A.25 Gráficas de correlación de la variable longitud de brotes en variedad Alpha.

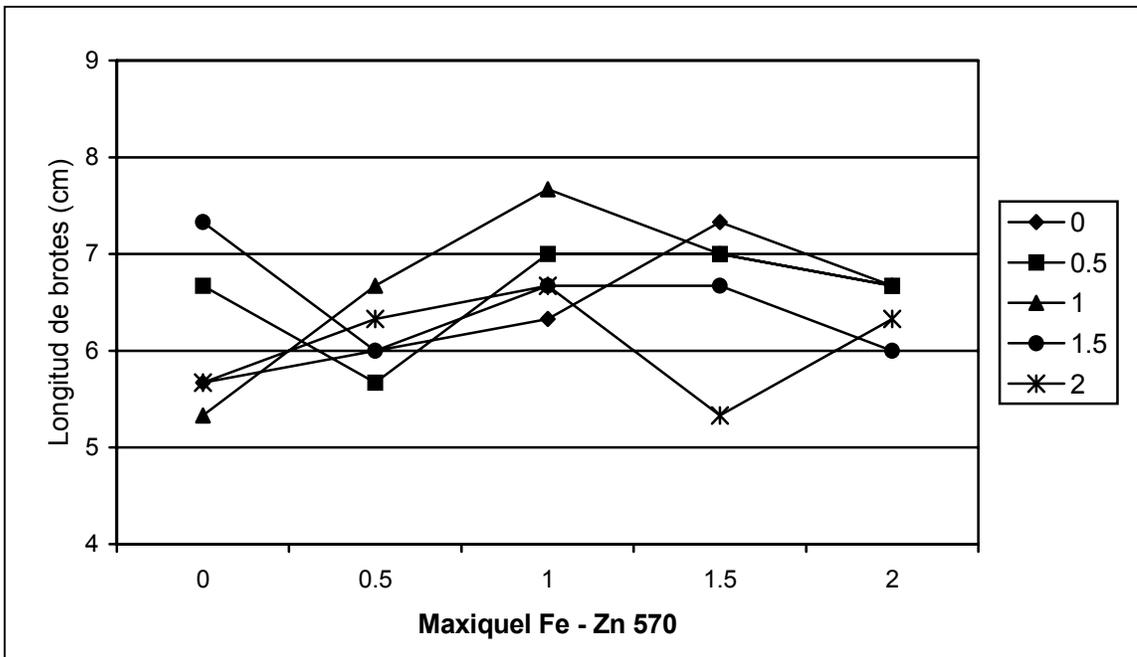


Figura A.26 Gráficas de correlación de la variable longitud de brotes en variedad Atlantic.

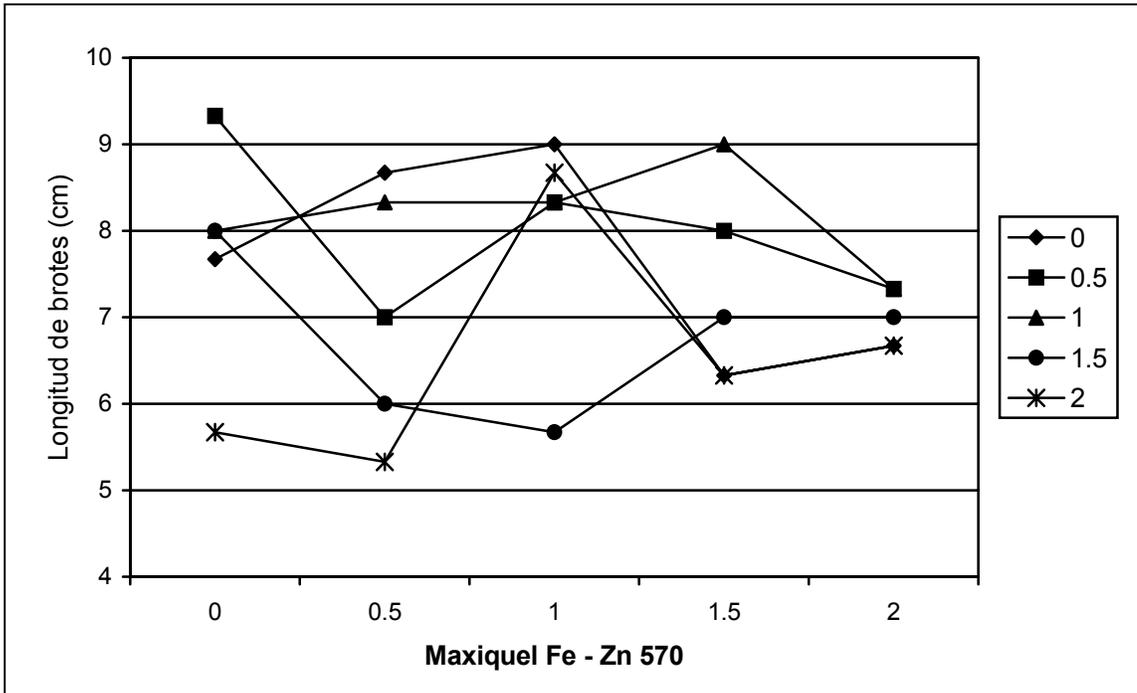


Figura A.27 Gráficas de correlación de la variable longitud de brotes en variedad Mondial.

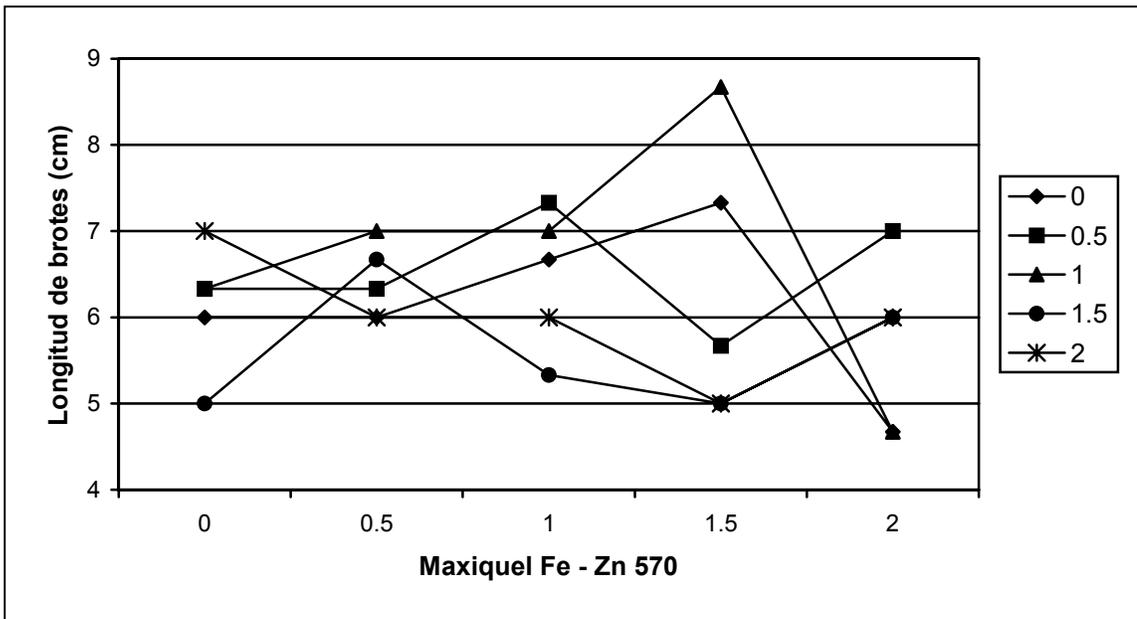


Figura A.28 Gráficas de correlación de la variable longitud de brotes en variedad Gigant.

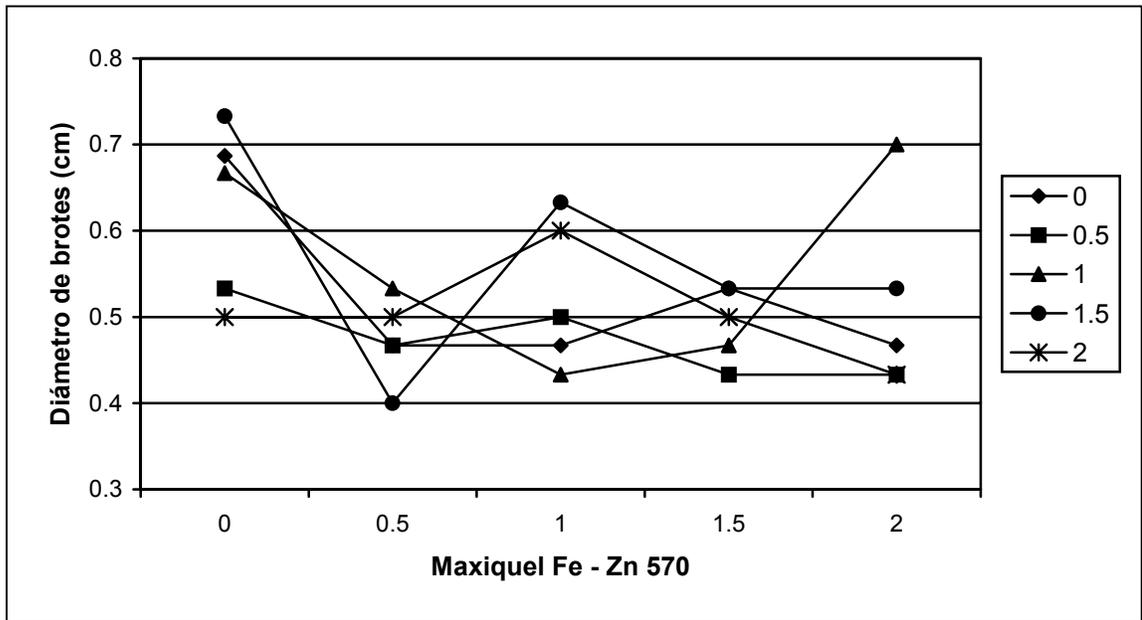


Figura A.29 Gráficas de correlación de la variable diámetro de brotes en variedad Alpha.

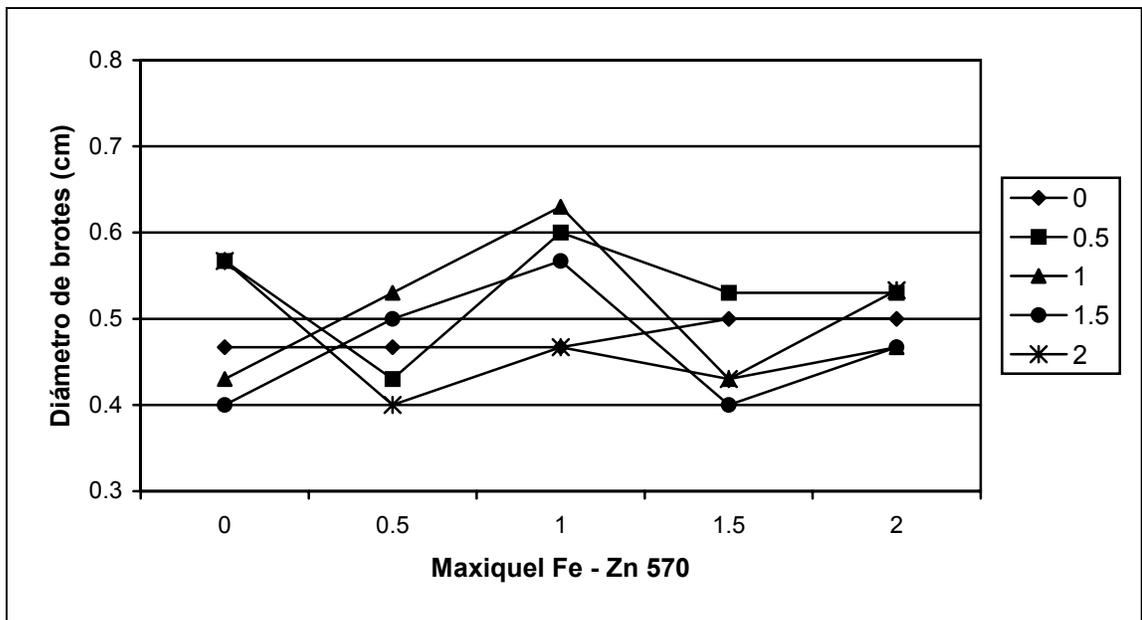


Figura A.30 Gráficas de correlación de la variable diámetro de brotes en variedad Atlantic.

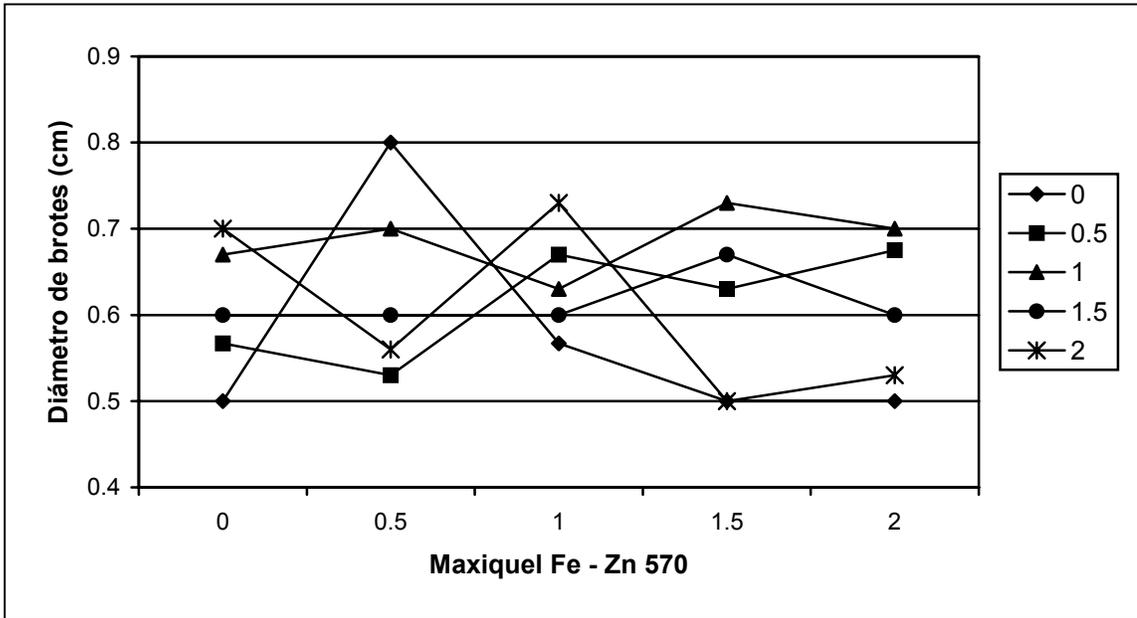


Figura A.31 Gráficas de correlación de la variable diámetro de brotes en variedad Mondial.

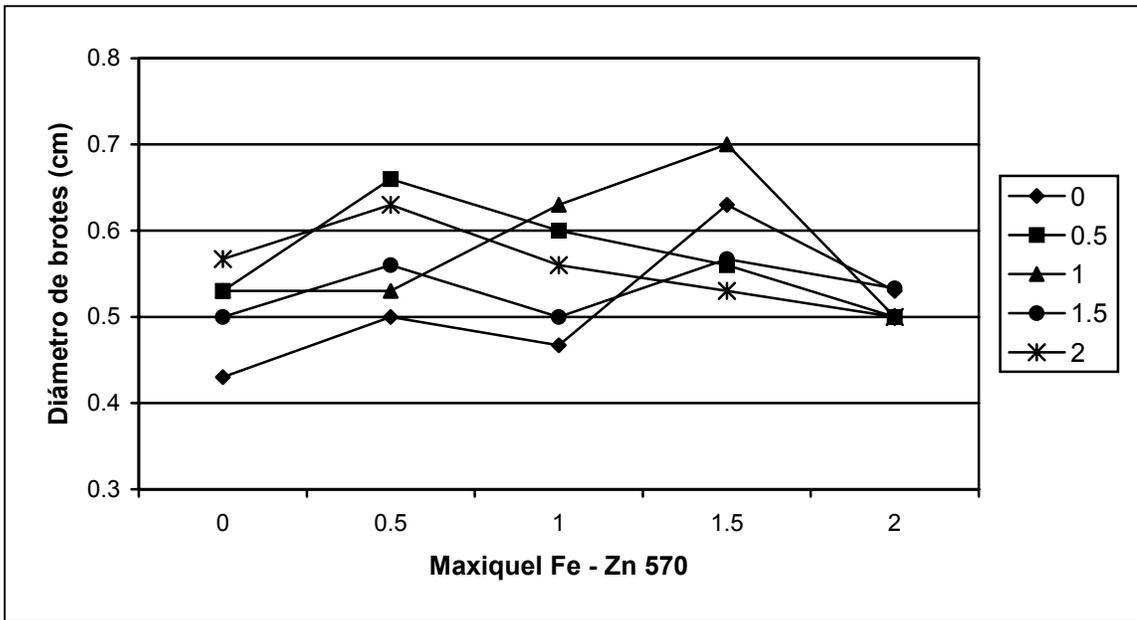


Figura A.32 Gráficas de correlación de la variable diámetro de brotes en variedad Gigant.

