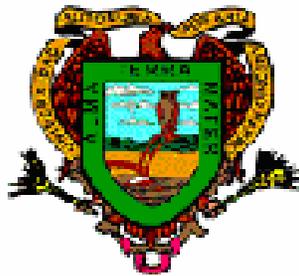


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



**Aplicación de Ácido Benzoico y Extracto de Gobernadora en
tubérculos de semilla de papa (*Solanum tuberosum* L.)**

Por:

Maria Cecilia Arroyo Medina

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

**Aplicación de Ácido Benzoico y Extracto de Gobernadora en tubérculos de
semilla de papa (*Solanum tuberosum* L.)**

Por:

MARIA CECILIA ARROYO MEDINA

**Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador
Como requisito parcial para obtener el título de
Ingeniero Agrónomo en Horticultura**

Aprobada por:

**DR. ADALBERTO BENAVIDES MENDOZA
ASESOR PRINCIPAL**

**DR. HOMERO RAMÍREZ RODRÍGUEZ
SINODAL**

**LIC. LAURA O. FUENTES LARA
SINODAL**

**M. C. SARET ALONSO CORONA
SINODAL**

**M. C. ARNOLDO OYERVIDES GARCÍA
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México; Mayo de 2006

AGRADECIMIENTOS

A **Dios Nuestro Señor**, por darme la vida y capacidad de lograr todas mis metas, esfuerzo y estar conmigo en cada etapa de mi vida.

A mi “**ALMA TERRA MATER**” por brindarme la oportunidad de formarme como profesionista y a todos mis maestros que directa o indirectamente ayudaron con sus conocimientos.

A la empresa **Miyamonte Mex**, por el financiamiento brindado para la realización del trabajo de investigación, pero principalmente a la Ing. Ana Maria Zamora Flores, por su amistad y apoyo que me ha en todo momento.

Al **Dr. Adalberto Benavides Mendoza** por todo su apoyo, dedicación y realización de este trabajo, además de la paciencia y su amistad.

A la **Lic. Laura Olivia Fuentes Lara** por todo el apoyo, paciencia y dedicación que me brindo durante todos los análisis de laboratorio, en especial su amistad y amabilidad.

Al **Dr. Homero Ramírez Rodríguez** por su apoyo, dedicación y sugerencias en la realización de la tesis.

A la **M. C. Saret Alonso Corona** por toda su amistad que me ha brindado, el apoyo para la realización del trabajo de tesis, además de sus consejos como amiga.

Al **T. L. Q. Carlos Alberto Arévalo Sanmiguel** por todo su apoyo, sugerencias, consejos en la realización de los análisis del laboratorio.

A la **M. C. Mildred Inna Marcela Flores Verastegui** por su apoyo y dedicación en los análisis de laboratorio.

A la Señora Jemina Hernández Jiménez por todas sus atenciones y disponibilidad de tiempo.

Al Grupo Bioquímico Mexicano pero en especial al grupo de trabajo del Laboratorio de Investigación Biológica. Por el apoyo, atenciones, su amistad que me han brindado y la oportunidad de trabajar con ellos.

A todos mis maestros del Departamento de Horticultura por el apoyo, conocimientos y amistad que me brindaron.

DEDICATORIAS

A mi mamá:

Señora Yolanda Medina Cazares. Por el gran apoyo que me ha brindado para lograr todas mis metas, por confiar en mi y sobre todo el cariño que me tiene.

A mis hermanos:

Alejandra, Guadalupe, Carmen y Jesús. Por la comprensión, apoyo moral que siempre me han dado.

A mis abuelitos:

Señor Florentino Medina Palma y Señora Luz Cazares. Por todo el apoyo que me han brindado a lo largo de mi vida, sus consejos.

A mi cuñado:

Ing. Ulises Ramírez Nieto. Por todo el apoyo y atenciones que siempre ha tenido conmigo.

A mi sobrinos: Ulises Ramírez Medina y Benjamín Ramírez Medina. Por ser la alegría de la casa.

A las señoritas:

Lupita Lara de la Fuente y Socorro Valdés de la Fuente. Por su apoyo, amistad y además que me adoptaron como su hija postiza.

A las familias:

Lara de la Fuente, Lara Solís, Cortés de la Fuente, Torres Lara, Torres Valverde, Valdez Aguirre. Por todo el apoyo que recibí durante mi estancia en la Universidad, la amistad que me brindaron.

A mis amigos:

Santiago Daniel (Barney), Argelia, Estela, Luz, Ernesto (Neto), Carolino, Olga, Victor (Makoy).

Muy especialmente a mis amigos: Deysi Adaly Hernández Martínez, Eduardo Vargas Morales, Rene Rocha Martínez, Mario Alberto Moreno Raya, Eliud Juárez Alonso. Por su amistad que me brindaron, apoyo y sobre todo que estuvieron conmigo en las buenas y en las malas.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIAS	v
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE CUADROS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xii
INTRODUCCION	1
Objetivos.....	3
Hipótesis.....	3
REVISION DE LITERATURA	4
Origen.....	4
Descripción Botánica.....	4
Parte aérea.....	5
Raíz.....	5
Tallos.....	5
Hojas.....	6
Flores.....	6
Fruto.....	7
Tubérculos.....	7
Taxonomía.....	8
Condiciones Ambientales.....	9
Temperatura.....	9
Luz.....	9
Humedad.....	10
Suelo.....	10
Fertilización.....	10
Características del Acido Benzoico.....	11
El acido benzoico precursor del acido salicílico.....	12
Descripción de la Gobernadora (<i>Larrea tridentata</i>).....	13
Componentes Fotoquímicos de <i>L. tridentata</i>	14
Efectos alelopáticos de la resina de <i>Larrea tridentata</i>	14
Propiedades y Usos de la Gobernadora.....	15
MATERIALES Y METODOS	18
Localización del Área Experimental.....	18
Material vegetativo.....	18
Material de campo.....	18
Material y Equipo de Laboratorio.....	19
Reactivos.....	19

Diseño Experimental.....	20
Descripción de los Tratamientos.....	20
Tratamiento a la semilla.....	21
Siembra.....	22
Fertilización.....	22
Control de plagas y enfermedades.....	22
VARIABLES A EVALUAR.....	23
Peso Fresco Aéreo.....	23
Peso Seco Aéreo.....	23
Peso de Raíz.....	24
Peso Fresco de Tubérculos.....	24
Numero de Tubérculos.....	24
Determinación de Minerales en Área Foliar.....	24
Determinación de Cenizas.....	24
Método General de Incineración seca (combustión).....	24
Determinación de Proteína Cruda y Determinación de Nitrógeno en el Tubérculo (Método Kjeldhal).....	25
Determinación de Grasa Total (Método de extracción continuo Soxhlet).....	26
Determinación de Fibra Cruda.....	26
Determinación de Vitamina C.....	27
Determinación de Minerales en Tubérculo de Papa.....	27
determinación de Mn, Fe, Mg, Ca, K, Cu, Zn.....	27
Método de Fósforo por Colorimetría.....	28
RESULTADOS Y DISCUSION.....	30
Peso Fresco Aéreo.....	30
Peso Seco Aéreo.....	31
Peso de Raíz.....	32
Peso Fresco de Tubérculos.....	32
Numero de Tubérculos.....	33
Correlaciones en los Nutrientes.....	44
Análisis bromatológico.....	45
CONCLUSIONES.....	60
LITERATURA CITADA.....	61
APENDICE.....	65

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
2.1	Rango de suficiencia en un análisis foliar de minerales en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.) según Benton Jones et al, (1996).....	16
2.2	El valor nutricional de la papa depende de la forma de consumo (Requejo y Ortega, 1996).....	17
4.1	Concentración de medias por tratamiento de los tres muestreos, para la variable PFA en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.).....	31
4.2	Concentración de medias por tratamiento de los tres muestreos, para la variable PSA en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.).....	31
4.3	Concentración de medias por tratamiento de los tres muestreos, para la variable PR en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.).....	32
4.4	Concentración de medias por tratamiento de los tres muestreos, para la variable PFT en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.).....	33
4.5	Concentración de medias por tratamiento de los tres muestreos, para la variable NT en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.).....	34
4.6	Coeficientes de correlación lineal simple R entre las concentraciones de minerales en la parte aérea del cultivo de papa cuyos tubérculos fueron tratados con AB y alimentadas con fertilizantes orgánicos.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
4.1	Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y Manejo Tradicional sobre el contenido de (N) , en la parte aérea 35
4.2	Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y Manejo Tradicional sobre el contenido de (P) , en la parte aérea 36
4.3	Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y Manejo Tradicional sobre el contenido de (K) , en la parte aérea 37
4.4	Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y Manejo Tradicional sobre el contenido de (Ca) , en la parte aérea 38
4.5	Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y Manejo Tradicional sobre el contenido de (Mg) , en la parte aérea..... 39
4.6	Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y Manejo Tradicional sobre el contenido de (Fe) , en la parte aérea..... 40
4.7	Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y Manejo Tradicional sobre el contenido de (Mn) , en la parte aérea..... 41
4.8	Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y Manejo Tradicional sobre el contenido de (B) , en la parte aérea..... 42
4.9	Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y Manejo Tradicional sobre el contenido de (Cu) , en la parte aérea..... 43
4.10	Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y Manejo Tradicional sobre el contenido de (Zn) , en la parte aérea..... 44
4.11	Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y EG (500 a 2500 ppm) y las combinaciones sobre el contenido de Cenizas en el tubérculo de papa..... 46
4.12	Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y EG (500 a 2500 ppm) y las combinaciones sobre el contenido de Proteína Cruda en el tubérculo de papa..... 47
4.13	Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y EG (500 a 2500 ppm) y las combinaciones sobre el contenido de Grasa en el tubérculo de papa..... 48
4.14	Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y EG (500 a 2500 ppm) y las combinaciones sobre el contenido de Fibra Cruda en el tubérculo de papa..... 49
4.15	Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y EG (500 a 2500 ppm) y las combinaciones sobre el contenido de Vitamina C en el tubérculo de papa..... 50
4.16	Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y EG (500 a 2500 ppm) y las combinaciones sobre el contenido de (N) en el tubérculo de papa..... 51
4.17	Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y EG (500 a 2500 ppm) y las combinaciones sobre el contenido de (P) en el tubérculo de papa..... 52

4.18	Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y EG (500 a 2500 ppm) y las combinaciones sobre el contenido de (K) en el tubérculo de papa.....	53
4.19	Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y EG (500 a 2500 ppm) y las combinaciones sobre el contenido de (Ca) en el tubérculo de papa.....	54
4.20	Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y EG (500 a 2500 ppm) y las combinaciones sobre el contenido de (Mg) en el tubérculo de papa.....	55
4.21	Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y EG (500 a 2500 ppm) y las combinaciones sobre el contenido de (Fe) en el tubérculo de papa.....	56
4.22	Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y EG (500 a 2500 ppm) y las combinaciones sobre el contenido de (Mn) en el tubérculo de papa.....	57
4.23	Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y EG (500 a 2500 ppm) y las combinaciones sobre el contenido de (Cu) en el tubérculo de papa.....	58
4.24	Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y EG (500 a 2500 ppm) y las combinaciones sobre el contenido de (Zn) en el tubérculo de papa.....	59

RESUMEN

La presente investigación se realizó en un macrotúnel dentro de las instalaciones del Departamento de Horticultura, con los objetivos de determinar el efecto de la aplicación de diferentes concentraciones de ácido benzoico y extracto de gobernadora, estudiar la acumulación de minerales en la parte aérea y en el tubérculo y determinar cambios en la calidad bromatológica de los tubérculos de plantas tratadas con ácido benzoico y extracto de gobernadora.

Se evaluaron 39 tratamientos, cinco de ácido benzoico ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M), cinco de extracto de gobernadora (500 a 2500 ppm), las combinaciones de ácido benzoico más extracto de gobernadora y un testigo el cual se considera manejo tradicional; el diseño experimental utilizado fue completamente al azar, con 6 repeticiones por tratamiento. Se le dio tratamiento a la semilla y tres muestreos después de los días de siembra. En cada uno de los muestreos se escogieron dos plantas por tratamiento. Las plantas de ácido benzoico, se llevaron a analizar, los minerales para área foliar a los laboratorios del Patronato para la Investigación Agrícola del Estado de Coahuila, para los tubérculos se analizaron minerales y un análisis bromatológico en el laboratorio de Nutrición y Alimentos. En relación a los minerales en la parte aérea el tratamiento con mayor contenido de N fue $X 10^{-1}$ M de AB, para P fue $X 10^{-3}$ M, para K, Ca, Fe y Mn fue de $X 10^{-5}$ M, para Mg, B y Zn fue de $X 10^{-4}$ M, para Cu fue de $X 10^{-2}$ M. Para los tubérculos la concentración de N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn y Zn no fue diferente desde el punto de vista estadístico. Se observaron diferencias estadísticas para la concentración de Cu, siendo los mejores tratamientos $X 10^{-4}$ M de AB y 1500 ppm de EG. Con respecto al análisis bromatológico para Cenizas los mejores tratamientos fueron de 10^{-4} M de AB y 1500 ppm de EG; para Proteína Cruda los fueron de $X 10^{-3}$ M de AB y 2500 ppm de EG; para Grasa fueron los de $X 10^{-5}$ M de AB y 500 ppm de EG; para Fibra Cruda fueron los de $X 10^{-4}$ M de AB y 500 ppm de EG; para Vitamina C fueron los de $X 10^{-1}$ M de AB y 1500 ppm de EG.

INTRODUCCIÓN

La papa es un cultivo alimentario de gran importancia mundial; se encuentra en cuarto lugar, después del trigo, maíz y arroz (Ochoa, 1991). Entre los atributos o cualidades que no se pueden dejar de mencionar son: es una planta que produce mucho alimento por unidad de superficie por consiguiente ocupa el primer lugar en calorías diarias, segundo lugar en producción de proteínas. Por otra parte las proteínas que contiene son simples fáciles de asimilar por el organismo humano; es una planta que tiene un ciclo vegetativo más corto que los cereales como trigo, maíz y arroz en caso de necesidad se puede consumir en etapas muy tiernas es decir, en pleno crecimiento. Hay otro aspecto que debe tomarse en cuenta, el hecho de que se requiere mucha mano de obra, 4 peones diarios por ha, por un periodo de 3 a 4 meses.

El ácido benzoico usado a concentración de $1 \times 10^{-5} \mu$ tiene un efecto positivo en cuanto al desarrollo de guía del melón. El ácido benzoico indica que tiene cierta influencia sobre el crecimiento, desarrollo e inducción floral de la planta (Palafox, 2001).

El ácido benzoico fue probado en diferentes cultivos; uno de ellos es la Papa (Cabeza Banda, 2001) en la cual encontró que aumenta la tuberización y el crecimiento de la planta.

Santiago Guillén, (2002) con el pretratamiento de semilla de betabel y lechuga con ácido benzoico; dio lugar a una buena germinación en ausencia del estrés salino.

García Magallon, (2002) al aplicar ácido benzoico encontró que al hacer dos aplicaciones a una concentración de $1 \times 10^{-4} \mu$ se obtiene un mayor número de botones iniciales en *Lilium cv.* "Dreamland".

La aplicación al tubérculo en forma foliar, estimula el crecimiento y desarrollo de la planta, aumentando así la producción de biomasa, además de inducir la tuberización bajo condiciones de invernadero Cabeza, (2001) y Eugenio, (2003).

El ácido benzoico es precursor biosintético del ácido salicílico (Raskin, 1992).

Los resultados obtenidos en el análisis bromatológico son altos y concuerdan con lo mencionado por González, (2003) quien reporta un 0.090 por ciento de ceniza, un 1.4 por ciento de proteína, un 0.83 por ciento de grasa, un 1.8 por ciento de fibra.

Una determinante en el cultivo de papa son las enfermedades, con la aplicación de ácido benzoico y extracto de gobernadora se emplean como fungicidas naturales, además de un conservante cuando se llega a cosecha, sin tener necesidad de hacer demasiadas aplicaciones de insecticidas, que desgasten el suelo y perjudican el medio ambiente.

El presente trabajo se realizó un análisis bromatológico para determinar la calidad nutricional que nos aporta el cultivo de papa en base a un tratamiento (que se le dio a la semilla con ácido benzoico y extracto de gobernadora).

En el cultivo de papa es muy susceptible a problemas fitosanitarios muy fuertes, en contraparte con la variabilidad de cambio en el medio ambiente, por lo tanto con el uso del ácido benzoico y extracto de gobernadora actúan como fungicidas para retardar los síntomas, sin perder su contenido nutricional.

OBJETIVOS

Determinar el efecto de la aplicación en diferentes concentraciones de Ácido Benzoico y Extracto de Gobernadora en el cultivo de papa.

Estudiar la acumulación de minerales en la parte aérea y en el tubérculo en plantas de papa tratadas con Ácido Benzoico y Extracto de Gobernadora.

Determinar cambios en la calidad bromatológica de los tubérculos de plantas tratadas con Ácido Benzoico y Extracto de Gobernadora.

HIPÓTESIS

La aplicación de Ácido Benzoico y Extracto de Gobernadora, como tratamiento de los tubérculos semilla, determina modificaciones positivas en el crecimiento y composición de los tubérculos producidos por las plantas.

REVISIÓN DE LITERATURA

ORIGEN

De Candolle, (1883) citado por Montaldo, (1984), afirma que durante el descubrimiento de América el cultivo de la papa ya se practicaba y parecía ser muy antiguo en las regiones de Chile hasta la Nueva Granada. Báez, (1983), citado por Cepeda y Gallegos, (2003) considero dos centro de origen de la papa cultivada: Papa (*Solanum tuberosum* L.) y el otro en Ecuador, Perú, Colombia, Bolivia y México (*Solanum andigenum*).

Hawkes (1978), citado por Cepeda y Gallegos, (2003) señala que la papa fue introducida a Europa desde Sudamérica a fines del siglo XVI; por su parte, Mendoza y Estrada (1979), citado por Cepeda y Gallegos (2003), indican que el centro de origen de la papa cultivada es de los altiplanos de América del Sur. Huaman y Wissar (1988), citado por Cepeda y Gallegos (2003), afirman que el centro de origen de la papa es de las tierras altas del sur de Perú, más precisamente en el área comprendida entre el Cuzco y los alrededores del lago Titicaca, que se extiende hacia Bolivia, Chile y Argentina, y por el norte Ecuador, Colombia, Venezuela, Centroamérica y México. Asimismo, de los Andes de América del Sur comprendida en Colombia, Perú, Ecuador y Bolivia, y su domesticación se remonta ala año 2000 a. C.

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

La papa es una planta dicotiledónea herbácea anual, que pertenece a la familia de las Solanáceas; potencialmente es una planta perenne debido a que es capaz de reproducirse por tubérculos.

Parte aérea

La parte aérea está compuesta por los tallos, las hojas, las flores y los frutos. Produce varios tallos aéreos que crecen de 0.5 a 1 m de altura. Pueden presentarse flores terminales y dar como resultado un fruto de 1 a 3 cm de diámetro, contiene una gran cantidad de semillas. Los frutos (bayas) no son comestibles y las semillas se emplean sólo en siembra. El sistema fibroso de raíces se extiende superficialmente y se desarrollan rizomas múltiples que terminan en los tubérculos conocidos como papas (Halfacre, 1984), citado por Cepeda y Gallegos, (2003).

Raíz

Las raíces de la papa son de tipo adventicias, gruesas y pivotantes; la mayoría de ellas se encuentran en los primeros 40 cm de profundidad, estas son muy ramificadas, finas y largas dependiendo de su desarrollo, por eso es necesario un suelo de muy buenas condiciones para su cultivo (Guerrero, 1981), citado por Cepeda y Gallegos, (2003).

Las plantas de semilla botánica poseen una raíz principal delgada, la cual se transforma a fibrosa, las plantas provenientes de tubérculos usados como semilla vegetativa, tienen un sistema fibroso de raíces laterales que emergen generalmente en grupos de tres a partir de los nudos y de los tallos subterráneos (Hooker, 1986).

Tallos

Los tallos aéreos, son de color verde ramificados y el corte de la sección transversal es hueco y triangular. La parte más baja del tallo es redonda y sólida. La papa posee un tallo principal y varios tallos según el número de

yemas que hayan brotado del tubérculo; en las axilas de las hojas con los tallos se forman ramificaciones secundarias (Montaldo, 1984).

Los tallos son aéreos y subterráneos. Los aéreos son erguidos ramosos, huecos y algo pelosos. Los tallos subterráneos son estolones y tubérculos; los estolones son del tamaño de un lápiz y crecen lateralmente a una distancia de 2.5 a 10 cm y en su extremidad se forman los tubérculos (Mier, 1986; Horton, 1987), citado por Cepeda y Gallegos, (2003).

Hojas

Las hojas son alternas, igual que los estolones; las primeras hojas tienen aspecto de simples, después las hojas compuestas imparipinadas con tres a cuatro pares de hojuelas laterales y una hojuela terminal. Entre las hojuelas laterales hay hojuelas pequeñas de segundo orden (Montaldo, 1984; Mier, 1986), citado por Cepeda y Gallegos, (2003).

Las hojas están distribuidas en espiral sobre el tallo, son de tipo compuesto con varios folíolos opuestos y uno grande como terminal; las hojas son poco vellosas y miden de 8 a 15 cm de largo por 1 a 3 cm de ancho, ovales y acuminadas; en las axilas, se forman las hojas con el tallo, salen las yemas vegetativas (SEP, 1982; Mier, 1986), citado por Cepeda y Gallegos, (2003).

Flores

Son pentámeras de colores diversos: tienen estilo y estigma simples, y ovario bilocular. El polen es dispersado por el viento y la autopolinización se realiza en forma natural (Hooker, 1986). Las flores nacen en racimos en la extremidad de los tallos; las flores individuales son perfectas, pueden ser de color blanco, rosadas o violeta, según la variedad. La polinización se realiza en forma natural la cual es relativamente cruzada, y cuando esto sucede

probablemente los insectos son los responsables (Horton, 1987), citado por Cepeda y Gallegos, (2003).

La inflorescencia es cimosa; las flores son hermafroditas, tetracíclicas y pentámeras; el cáliz es gemosépalo lobulado, la corola es rotácea pentalobulada de color blanco al púrpura, con cinco estambres, posee dos anteras de color amarillo pálido, amarillo más fuerte o anaranjado que producen polen a través de un tubo terminal (Montaldo, 1984); el gineceo tiene ovario súbero, bicarpelar y multiovalado (Báez, 1983).

Fruto

El fruto es una baya carnosa, redonda u ovoide, más o menos gruesa de 15 a 30 mm de diámetro, color verde (inmadura) y verde amarillento (madura) o verde azulado; cada fruto contiene de 50 a 300 semillas (Báez, 1983). Son redondos, suaves, con diámetro de 2 cm. Las semillas del fruto son pequeñas y aplastadas (SEP, 1982) citado por Cepeda y Gallegos, (2003).

La forma del embrión es curva como una U, orientada hacia el punto de unión con la placenta (Hillium); el embrión tiene dos polos opuestos, de los cuales uno, la radícula, constituye el primordio radicular y el otro, la plúmula, contiene dos cotiledones (Huaman, 1986) citado por Cepeda y Gallegos, (2003).

Tubérculos

El tubérculo de la papa es un tallo subterráneo ensanchado, en la superficie posee yemas axilares en grupos de 3 –5 y protegidas por hojas escamosas (ojos) (Montaldo, 1984). Morfológicamente los tubérculos son tallos modificados y constituyen los principales órganos de almacenamiento de la planta de la papa; un tubérculo tiene dos extremos: el basal extremo opuesto, y

el unido al estolón, que se llama extremo apical o distal. En la mayoría de las variedades comerciales la forma del tubérculo varía entre redondo, ovalado y oblongo. Algunos cultivares primitivos producen tubérculos de diversas formas irregulares; en un corte longitudinal el tubérculo muestra los elementos siguientes, del exterior hacia el interior: peridermo o piel, corteza, sistema vascular, parénquima de reserva y tejido medular o médula (Huaman, 1986), citado por Cepeda y Gallegos, (2003).

TAXONOMÍA

Báez (1993) y Mier (1986), citado por Cepeda y Gallegos, (2003) ubican al cultivo de la papa dentro de los siguientes niveles taxonómicos.

Reino: Vegetal

Subreino: Embryophyta

División: Spermatophyta

Tipo: Angiosperma

Clase: Dicotiledón

Subclase: Gamopétala

Orden: Tubiflora

Familia: Solanaceae

Tribu: Solaneae

Genero: Solanum

Subgénero: *Pachyteromum*

Sección: Tuberarium

Subseccion: Hyperbasartrum

Especie: *tuberosum*

Condiciones Ambientales

Temperatura

Durante su crecimiento, el cultivo de papa requiere una variación en la temperatura ambiental. Después de la siembra la temperatura debe ser de 20° C para que la planta se desarrolle bien. Luego una temperatura más alta para un buen crecimiento de follaje; durante el desarrollo de los tubérculos la temperatura se encuentre entre los 16 y 20° C en regiones más calientes es esencial que las noches sean frescas para ayudar a la tuberización de los tallos (SEP, 1982) citado por Cepeda y Gallegos, (2003).

Borah y Milthrope, (1959) y Janick, (1965) citado por Cepeda y Gallegos, (2003) citados por Montaldo, (1984) manifiestan la emergencia de las plantas es más rápida a altas temperaturas ocurre a los 22° C, también para la formación de tubérculos.

Luz

El tubérculo no requiere luz para brotar, sin embargo, cuando la planta emerge necesita bastante luz para su desarrollo; temperaturas altas durante mucho tiempo reducen la producción (SEP, 1982), citado por Cepeda y Gallegos, (2003).

La papa, por regla general, florece más abundantemente cuando los días son más largos. En el trópico esta condición se modifica por la calidad de la luz y la temperatura (Montaldo, 1984).

Humedad

La planta necesita una provisión de agua continua durante la etapa de crecimiento; la cantidad de agua para el desarrollo del cultivo es aproximadamente 500 mm. Para poder sembrar se necesita un tiempo seco en el transcurso del cual se prepara la tierra y se efectúa la siembra. Durante la primera etapa de su desarrollo la planta requiere sólo poca agua, pero después y hasta la cosecha, su consumo de agua es alto. Para facilitar la cosecha, el campo debe estar seco (SEP, 1982) citado por Cepeda y Gallegos, (2003). El cultivo de papa responde al riego y su crecimiento es mejor cuando la humedad se mantiene a capacidad de campo.

Suelo

La papa se desarrolla bien en suelos francos y arenosos con buen contenido de materia orgánica y drenaje óptimo. En lo referente al pH, éste debe estar entre 5.0 y 6.5 es una hortaliza tolerante a la salinidad, con valores de 64 000 a 2560 ppm (Valadez, 1994), citado por Cepeda y Gallegos, (2003).

La papa puede crecer en casi todos los tipos de suelo, excluyendo suelos muy húmedos por que la semilla se pudre; el suelo debe proveer de agua, nutrimentos y oxígeno a las raíces, además, la estructura del suelo debe facilitar las labores de preparación de la tierra, el manejo del cultivo y la cosecha (SEP, 1982), citado por Cepeda y Gallegos, (2003).

Fertilización

Los elementos que en mayor cantidad requiere la planta de papa para su desarrollo y producción de tubérculos son N, P y K. La concentración de éstos en materia seca varía con el tiempo y la variedad (Báez, 1983).

Características del Ácido Benzoico

El ácido aromático más simple es el ácido benzoico ($C_6H_5CO_2H$) se le conoce como ácido benzenocarboxílico, es un ácido orgánico, sólido, cristalino se funde a $122^\circ C$, hierve a $249^\circ C$, su molecular es 122.1 g/mol . Con la sintonización de varios compuestos orgánicos (por ejemplo: alcoholbenzil bencilaldeol, benzaldeido, tolueno y ácido fólico). Se puede obtener de las resinas, de la goma de benjuí. Se utiliza para hacer sus sales y esteres, más importante el benzoato de sodio, que se utiliza extensamente como conservador en alimentos y bebidas, además como antiséptico suave en enjuagues y cremas dentales. Los ácidos más importantes son el ácido benzoico y el ácido ftálico, se preparan en escala industrial por una reacción conocida, como la oxidación de alquilbencenos. El tolueno y el xileno se obtienen del petróleo por reformación catalítica de hidrocarburos alifáticos. Cantidades menores de árenos se aíslan directamente del alquitrán de hulla. Precursor de ácido ftálico es el naftaleno también se encuentra en el alquitrán de hulla (Calderón Sáenz F., 1997).

El ácido benzoico tiene una amplia utilidad como intermediario de síntesis en muchos procesos orgánicos y algunos esteres se emplean como plastificantes y en la industria de la perfumería (benzoato de bencilo). El benzoato de sodio y ácido benzoico se emplea en la industria de la alimentación como conservante son más idóneos para productos alimenticios. La producción mundial estimada de ácido benzoico es alrededor de $600,000$ toneladas al año. El ácido benzoico esta presente de manera natural en muchas plantas y animales (Calderón Sáenz F., 1997).

El ácido benzoico es un metabolito común en las plantas como intermediario en la formación de otros compuestos. Se ha encontrado hasta 0.05% en las bajays. Dentro de las frutas maduras en las especies de arándano

(*Vaccinium spp*) podemos encontrar desde 300 hasta 1300 miligramos libre de ácido benzoico por kilogramo de fruta (CICAD, 2000).

El ácido benzoico es ligeramente soluble en agua, se utiliza en su lugar el benzoato de sodio, en condiciones ácidas se convierte en ácido benzoico no disociado. Es una sustancia sólida blanca ligeramente soluble en agua. El benzoato de sodio es alrededor de 200 veces más soluble en agua. El ácido benzoico se utiliza como producto intermedio en la síntesis de distintos compuestos, fundamentalmente el fenol (>50%) de la cantidad producida en todo el mundo y la caprolactama (Calderón Sáenz F., 1997).

El ácido benzoico se considera regulador de crecimiento o herbicidas que interrumpen las hormonas. La acción primaria parece implicar plasticidad de la pared de la célula y metabolismo del ácido nucleico. Los aumentos en estos procesos conducen a la división y al crecimiento incontrolado de las células. Los herbicidas benzoicos fueron probados por primera vez en los años 40 contienen auxinas (características de la hormona de crecimiento) que dan lugar al crecimiento celular excesivo. El movimiento de los benzoicos a los meristemas terminales y de la raíz puede moverse en la transpiración (Calderón Sáenz F., 1997).

El ácido benzoico precursor del ácido salicílico

El ácido salicílico participa en forma importante en la cascada de señalización que da lugar a las respuestas de adaptación en ambientes extremos, a la expresión de los sistemas de control del daño oxidativo.

El ácido salicílico pertenece a un grupo muy diverso de sustancias conocidas como fenólicos derivados del ácido benzoico. En las plantas los compuestos fenólicos, relacionados con el llamado metabolismo secundario, están involucrados en gran cantidad de actividades de regulación. En particular

diferentes estudios muestran la importancia del ácido salicílico en los procesos fisiológicos y de adaptación (Raskin, 1992).

Descripción de la Gobernadora (*Larrea tridentata*)

La gobernadora (*Larrea tridentata* Coville) es una especie perteneciente a la familia Zygophyllaceae, arbusto nativo, perenne, ecológicamente dominante en los desiertos Chihuahuense y Sonorense del norte de México y en las zonas semiáridas del sur de California, Nuevo México, Texas y Arizona en Estados Unidos. Se estima que el 25% de la Republica Mexicana está cubierto con este arbusto del semidesierto, el cual ha desarrollado diversas adaptaciones anatómicas y fisiológicas para tolerar condiciones extremas de sequía y altas temperaturas. Presenta una variación genotípica con base a su localización geográfica, siendo diploide $2n = 26$ en el desierto Chihuahuense; tetraploide $4n = 52$ en el desierto Sonorense y hexaploide $6n = 78$ en el desierto de Mojave.

Pocas especies en el desierto muestran la capacidad de adaptación y supervivencia en las condiciones más extremas de sequía que *Larrea*. En Argentina, la arquitectura de la parte superior de la planta llevó a llamarla jarilla, en los Estados Unidos, la presencia en sus hojas de diversos tipos de resinas los inclino a llamarle “creosote bush”; en México su dominante presencia en los desiertos originó el sugestivo nombre de “gobernadora”. En el sur del continente Americano, el nombre científico de esta especie es *Larrea divaricata* y en el norte su nombre es *L. tridentata*; la especie *L. divaricata* tiene su hoja dividida en dos, mientras que *L. tridentata* se divide en tres.

La edad de esta planta es determinada por el tamaño de la corona de la raíz; la cual crece hasta 170 cm de profundidad, pero logra extenderse lateralmente hasta los 4 m. El tamaño de las plantas varía en el rango de los 0.5 a los 4 m de altura dependiendo, de las lluvias de verano o invierno y varía en la

altitud promedio de acuerdo a su raza o número cromosómico (diploides 86 cm, tetraploides 138 cm y hexaploides 112 cm).

Componentes Fotoquímicos de *L. tridentata*

El principal componente de la resina de gobernadora es el ácido Norhidroguaiaretico (NDGA), además de 19 flavonoides y diversos lignanos, flavonoides glicósidos, sapogeninas y ceras. El NDGA es un fuerte antioxidante, presentándose su mayor uso potencial en la elaboración de productos farmacéuticos, lubricantes y hule; se ha encontrado que a bajas concentraciones inhibe sistemas enzimáticos.

Una característica fotoquímica de *L. tridentata* es que produce una espesa resina que se acumula en sus hojas y tallos. Barbour et al., (1977), reportaron que esa resina permite reducir la evapotranspiración de la gobernadora y también la protege contra los efectos de la radiación ultravioleta. Adicionalmente, Larrea mostró ser la planta de zonas áridas con mayor concentración de fitotoxinas en un muestreo realizado por Downum et al, (1998). Este arbusto del semidesierto forma parte de un cierto grupo de plantas con muy pocos hongos o insectos que la ataquen, como es el caso de *Ginko biloba* de la que no se conocen enfermedades bacterianas que incidan sobre ella y solo es susceptible a algunos hongos, pero ninguno le causa daños de consideración (Montes, 1996).

Efectos alelopáticos de la resina de *Larrea tridentata*

Existen diversos reportes controversiales sobre el efecto de la resina de gobernadora sobre la germinación de las semillas de malezas, ya que algunos autores mencionan que los componentes fenológicos que se encuentran en las hojas de este arbusto tienen una actividad alelopática debido no solamente al NDGA, sino también a otros metabolitos secundarios de la gobernadora. Se ha

mencionado que los antioxidantes que se encuentran en la resina son lavados de las hojas por la lluvia y después en el suelo afectan el crecimiento y desarrollo de las plántulas que crecen debajo del dosel de la gobernadora hasta provocar su muerte (Bennett et al., 1953; Coyle et al., 1975; Elakovich et al., 1985).

Propiedades y Usos de la Gobernadora

El efecto benéfico de *Larrea* contra el ataque de los insectos en granos se ha documentado. Cortéz et al, (1993), demostraron que hojas molidas en granos de gobernadora aplicadas como polvo en granos de frijol tipo pinto, que después se almacenaron, se protegieron contra el ataque del insecto *Zabrotes subfasciatus*.

Las hojas de *Larrea* también tienen propiedades antiherbívoras, por lo que insectos y animales superiores como bovinos y caprinos evitan comerla (Rhoades, 1977). Los resultados obtenidos por Lightfoot y Whitford, (1987) permiten concluir que el NDGA y los productos químicos presentes en la resina total en las hojas de *Larrea* tienen un efecto defensivo contra insectos herbívoros, aún y cuando se les aplique riego y fertilización a las plantas. Sin embargo, Rundel et al., (1994) encontraron que existen algunos insectos que desarrollan notables patrones muy especializados de alimentación como *Liguotettix coquilletti* que evita comer las hojas jóvenes con alta concentración de resina, pero si comen las hojas maduras de gobernadora con niveles bajos de resina y alto contenidos de proteína.

Las propiedades fungicidas de la gobernadora con distintos extractos a base de etanol, cloroformo e hidróxido de sodio fueron analizados por Garza et al., (1996), quienes concluyeron que el hongo *Rhizoctonia solani* inhibió su desarrollo bajo condiciones *in vitro* con los tres extractos estudiados de *Larrea*.

La actividad antimicótico, tanto a patógenos de plantas como de animales y de humanos también se ha documentado por Díaz et al., (1997), quienes probaron los efectos fungicidas de los metabolitos secundarios de este arbusto contra cuatro hongos patógenos del hombre, y encontraron actividad significativa con el extracto de hexano. Esto demostró la actividad antimicótico de la gobernadora.

Por otro lado, en todas las partes del mundo, la tradición cultural de los nativos de cada región o país incluye el uso de plantas para usos medicinales y para el control de plagas y enfermedades. Entre todas las plantas del desierto que reportan con uso medicinal, *Larrea tridentata* o gobernadora es una de las más sobresalientes por que se considera ser útil para todo (Train et al., 1982). El uso de la gobernadora en aspectos medicinales es tan variado que se encuentran reportes de la literatura en los que se documenta utilizarse como: expectorante (Hutchens, 1973; Moore; 1977 y Train et al., 1982); emético o vomitivo (Curtin, 1984 y Zamora, 1984); tónico /Hutchens, 1973); antiparasítico (Zamora, 1984) y para purificar la sangre (Winkelman, 1986).

Cuadro 2.1. Rango de suficiencia en un análisis foliar de minerales en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) según Benton Jones et al, (1996).

Determinación		Nivel de suficiencia	
Nitrógeno	%	N	3.0 a 4.0 %
Fósforo	%	P	0.25 a 0.40 %
Potasio	%	K	6.0 a 8.0 %
Cobre	PPM	Cu	7.0 a 20 PPM
Fierro	PPM	Fe	40.0 a 100 PPM
Zinc	PPM	Zn	30.0 a 200 PPM
Magnesio	%	Mg	0.70 a 1.0 %
Calcio	%	Ca	1.50 a 2.50 %
Manganeso	PPM	Mn	30 a 450 PPM
Boro	PPM	B	40.0 a 70 PPM

Cuadro 2.2. El valor nutricional de la papa depende de la forma de consumo (Requejo y Ortega, 1996).

Componentes	Rango %	Media
Agua	63.2 – 86.9	75.05
Sólidos Totales	13.1 – 36.8	23.7
Proteína (Nitrógeno total + 6.25)	0.7 – 4.6	2
Glicoalcaloides (Solanina)	0.2 - 41	3 – 10 mg/100 g
Grasa	0.02 – 0.20	0.12
Azúcares Reductores	0.0 – 5.0	0.3
Total Carbohidratos	13.3 – 30.53	21.9
Fibra Cruda	0.17 – 3.48	0.71
Ácidos Orgánicos	0.4 – 1.0	0.6
Ceniza	0.44 – 1.9	1.1
Vitamina C	1 – 54 mg/100 g	

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del Área Experimental

El presente trabajo se realizó en el campo experimental del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” (UAAAN) en Buenavista, Saltillo, Coahuila, el cual se localiza en las coordenadas 25° 22´ latitud norte y 101° 00´ de longitud oeste, y una altitud de 1743 metros sobre el nivel del mar.

La Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” se localiza en Buenavista, a siete kilómetros al sur de la ciudad de Saltillo, la cual esta ubicada en la región sur del Estado de Coahuila.

Material vegetativo

Se emplearon semillas de papa (*Solanum tuberosum* L.) del cultivar Gigant proporcionadas por el Ingeniero Enrique Charles.

Material de campo

Se utilizaron bolsas como macetas, (plástico negro, con una capacidad de 12 kg), el sustrato que se utilizó para el llenado de las bolsas fue suelo del Campo Experimental de Miyamonte Mex, S. A. De C. V., ubicado en Escobedo, Arteaga. Se utilizaron tinas para darle el pretratamiento a las semillas antes de sembrar, cada tratamiento se dejo una hora con las soluciones, después se procedió a la siembra. Se utilizaron abatelenguas para la identificación de los tratamientos y sus repeticiones. Además se utilizaron azadones, rastrillos,

machetes, tambo de 200 litros para el momento de los riegos, y una bomba aspersora de mochila para aplicación de los productos químicos.

Se realizaron tres muestreos, en cada uno de ellos se escogieron dos plantas por tratamiento. Solo la planta de Ácido Benzoico, se llevó a analizar a los laboratorios del Patronato para la Investigación Agrícola del Estado de Coahuila, siendo un total de 14 muestras para el área foliar.

Material y Equipo de Laboratorio

Equipos	Marca
Balanza Analítica	Explorer OHAUS, modelo E02140
Mufla	Lindbberg, modelo FURNACE 1500
Parrillas de calentamiento y agitación	Thermoline Nuova II Stir Plate
Sistema Kjeldahl	Labconco
Sistema Soxhlet	Kimax
Espectrofotómetro de Absorción Atómica	Varian AA – 1275 series
Espectrofotómetro (Fotocolorímetro)	Helios Epsilon Modelo 35GF351002

Reactivos

- Hexano.
- Hidróxido de Sodio al 45%.
- Agua Destilada.
- Ácido Sulfúrico.
- Zinc Granular (lentejas).
- Ácido Bórico al 4%.
- Indicador mixto (rojo de metilo y verde de bromocresol).
- Ácido Clorhídrico al 2%.

Diseño Experimental

El diseño experimental que se utilizó fue un completamente al azar, utilizando el programa estadístico Statistical, con una comparación de medias de la prueba de Fisher $P \leq 0.05$.

Descripción de los Tratamientos

1. Ácido Benzoico 10^{-1} M
2. Ácido Benzoico 10^{-2} M
3. Ácido Benzoico 10^{-3} M
4. Ácido Benzoico 10^{-4} M
5. Ácido Benzoico 10^{-5} M
6. 500 ppm de Extracto de Gobernadora
7. 1000 ppm de Extracto de Gobernadora
8. 1500 ppm de Extracto de Gobernadora
9. 2000 ppm de Extracto de Gobernadora
10. 2500 ppm de Extracto de Gobernadora
11. Ácido Benzoico 10^{-1} M + 500 ppm de Extracto de Gobernadora
12. Ácido Benzoico 10^{-1} M + 1000 ppm de Extracto de Gobernadora
13. Ácido Benzoico 10^{-1} M + 1500 ppm de Extracto de Gobernadora
14. Ácido Benzoico 10^{-1} M + 2000 ppm de Extracto de Gobernadora
15. Ácido Benzoico 10^{-1} M + 2500 ppm de Extracto de Gobernadora
16. Ácido Benzoico 10^{-2} M + 500 ppm de Extracto de Gobernadora
17. Ácido Benzoico 10^{-2} M + 1000 ppm de Extracto de Gobernadora
18. Ácido Benzoico 10^{-2} M + 1500 ppm de Extracto de Gobernadora
19. Ácido Benzoico 10^{-2} M + 2000 ppm de Extracto de Gobernadora
20. Ácido Benzoico 10^{-2} M + 2500 ppm de Extracto de Gobernadora
21. Ácido Benzoico 10^{-3} M + 500 ppm de Extracto de Gobernadora
22. Ácido Benzoico 10^{-3} M + 1000 ppm de Extracto de Gobernadora
23. Ácido Benzoico 10^{-3} M + 1500 ppm de Extracto de Gobernadora

24. Ácido Benzoico 10^{-3} M + 2000 ppm de Extracto de Gobernadora
25. Ácido Benzoico 10^{-3} M + 2500 ppm de Extracto de Gobernadora
26. Ácido Benzoico 10^{-4} M + 500 ppm de Extracto de Gobernadora
27. Ácido Benzoico 10^{-4} M + 1000 ppm de Extracto de Gobernadora
28. Ácido Benzoico 10^{-4} M + 1500 ppm de Extracto de Gobernadora
29. Ácido Benzoico 10^{-4} M + 2000 ppm de Extracto de Gobernadora
30. Ácido Benzoico 10^{-4} M + 2500 ppm de Extracto de Gobernadora
31. Ácido Benzoico 10^{-5} M + 500 ppm de Extracto de Gobernadora
32. Ácido Benzoico 10^{-5} M + 1000 ppm de Extracto de Gobernadora
33. Ácido Benzoico 10^{-5} M + 1500 ppm de Extracto de Gobernadora
34. Ácido Benzoico 10^{-5} M + 2000 ppm de Extracto de Gobernadora
35. Ácido Benzoico 10^{-5} M + 2500 ppm de Extracto de Gobernadora
36. Manejo Tradicional
37. Ácido Benzoico + Manejo Tradicional
38. Ácido Benzoico + Orgánicos
39. Organodel
40. Miyaorganic

Tratamiento a la semilla

Se preparo el Ácido Benzoico con las siguientes concentraciones $\times 10^{-1}$ M, $\times 10^{-2}$ M, $\times 10^{-3}$ M, $\times 10^{-4}$ M y $\times 10^{-5}$ M. Para la preparación del ácido benzoico, primero se calcula el peso molecular que es de 122.12 g se determino para cinco litros, en este caso para $\times 10^{-1}$ M se peso 12.212 g, $\times 10^{-2}$ M se peso 1.2212 g, $\times 10^{-3}$ M se peso 0.12212 g, $\times 10^{-4}$ M se peso 0.012212 g, $\times 10^{-5}$ M se peso 0.0012 g, el ácido benzoico se preparo con agua caliente para que se solubilizó bien.

Para la preparación del extracto de gobernadora los cálculos se hicieron en 500, 1000, 1500, 2000 y 2500 ppm, en este caso el extracto de gobernadora contiene 8300 ppm/ lt cada dosis se hizo para 5 litros siendo 0.301 lt, 0.602 lt,

0.9035 lt, 1.2045 lt y 1.506 lt respectivamente de extracto de gobernadora que se utilizo.

Siembra

La siembra se hizo el 29 de marzo de 2005, en macetas con un tubérculo por planta, cada uno de los tratamientos se dejo reposar una hora el tubérculo, después se sembró para cada tratamiento con ácido benzoico, extracto de gobernadora y las combinaciones siendo 35 tratamientos con 6 repeticiones dando un total de 210 unidades, sembrándose a una profundidad de 10 cm, se cubrieron y se dio el primer riego (pesado).

Fertilización

Se realizo la aplicación de fertilizantes para corregir algunas deficiencias que se presentaron.

Fecha	Producto	Dosis	No. Aplicaciones
23/Abril/2005	Fertilizante de la composta USB	250 g/maceta	1 (al inicio)
04/Mayo/2005	Fertidil	50 g/ 10lt	1
13/Mayo/2005	Calcio	20 g/lt	3
16/Junio/2005	Fertidil	60 g/15 lt	1
27/junio/2005	Acidos fulvicos + Fertidil + Ktionic	20 ml + 10 g/ 12 lt	1

Control de Plagas y Enfermedades

Se hicieron aplicaciones de productos comerciales para combatir algunas plagas y enfermedades que se presentaron durante el crecimiento del cultivo.

Fecha	Producto	Dosis	Plagas	Enfermedades
22/Abril/2005	Insecticida + extracto de gobernadora	50 ml/ 10 lt	Mosquita blanca	

07/Mayo/2005	Extracto de gobernadora	48 ml/ 8 lt		
14/Mayo/2005	Piretroide agrícola (Permetrina 33.66 %)	15 ml/ 13 lt		
15/Mayo/2005	Insecticida + Extracto de Gobernadora	8 ml/15 lt + 4ml/12 lt		
25/Mayo/2005	Blason ultra	24 g/ 12 lt		Tizón tardío y Tizón temprano
30/Mayo/2005	Citlali (Imidacloprid 31.06%)	7.5 ml/ 15 lt	Mosquita blanca	
07/Junio/2005	Blason ultra	30 g/12 lt		Tizón temprano
15/Junio/2005	Extracto de Gobernadora + Citlali (Imidacloprid)	20 ml/ 15 lt	Mosquita blanca	
20/Junio/2005	Theadizuron	5 g/10 lt	Minador de la hoja	
23/Junio/2005	Captan ultra 50 WP + Ácido Fulvico + DDVP 50% CE (Dimetildiclorovinilfosfato)	1.5 – 3.0 Kg/ha		Tizón Temprano y Tardío

Variables a Evaluar

Peso Fresco Aéreo

Se tomaron dos plantas al azar de cada tratamiento, siendo tres evaluaciones, se cortó la parte aérea, para pesarla después se pasaron las plantas a una bolsa de papel posteriormente se paso a una estufa de 60° C para secarse durante dos o tres días, según el contenido de agua.

Peso Seco Aéreo

Cuando las plantas estuvieron totalmente secas, se pesaron con la bolsa de papel, después se hizo una diferencia con el peso del papel, se determino el contenido de peso seco aéreo.

Peso de Raíz

De las plantas que se tomaron para el peso fresco aéreo, se corto la raíz y después se peso en una balanza.

Peso Fresco de Tubérculos

Con las plantas que se tomaron, se lavaron las papas para eliminar la tierra, se secaron y posteriormente se pesaron los tubérculos frescos.

Numero de tubérculos

Para esta variable se tomaron varios tamaños (grande, mediano y chico) de los tubérculos y se hizo el conteo total de tubérculos por maceta.

Determinación de Minerales en Área Foliar

Se tomaron dos plantas al azar de cada tratamiento en las tres evaluaciones, se peso la parte aérea y se llevo a una estufa de secado durante un tiempo de dos a tres días. Estas plantas se analizaron en los laboratorios del Patronato para la Investigación Agrícola del Estado de Coahuila, solo fueron las plantas tratadas con ácido benzoico $\times 10^{-1}$ M a $\times 10^{-5}$ M y las plantas que su técnica es el manejo tradicional.

DETERMINACIÓN DE CENIZAS

Método General de Incineración seca (combustión)

Se depositaron 2 g de muestra de papa fresca sin cáscara en un crisol de porcelana (peso constante), se preincinera en una parilla y se coloca el crisol en la mufla a una temperatura de 600° C durante 2-3 horas.

Se saca el crisol de la mufla, la muestra debe tener un color blanco, se coloca el crisol dentro de un desecador por 15 minutos para posteriormente pesar en la balanza analítica y registrar el peso.

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{\text{Peso del crisol con cenizas} - \text{Peso del crisol solo} \times 100}{\text{Gramos de muestra original}}$$

DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA CRUDA Y DETERMINACIÓN DE NITRÓGENO EN EL TUBÉRCULO (Método Kjeldhal)

Se utilizó el método Kjeldhal, el cual consiste en agregar en un matraz kjeldhal 2 g de muestra fresca, 4 perlas de vidrio, 2.5 g de mezcla reactiva de selenio, este es un catalizador para acelerar la reacción, en el proceso de digestión y 15 ml de H₂SO₄ concentrado. Se coloca el matraz kjeldhal en el aparato digestor Kjeldhal. La digestión finaliza cuando el líquido está claro. Se deja enfriar el matraz para continuar con la destilación. Con cuidado se agregan 150 ml de agua destilada por las paredes del matraz kjeldhal, 55 ml de NaOH al 45% y 6 granallas de zinc, conectar el aparato de destilación Kjeldhal. En un matraz Erlenmeyer de 250 ml se agregan 25 ml de Ácido Bórico al 4%, 4 gotas de indicador mixto (verde de bromocresol y rojo de metilo) y se coloca bajo el condensador introduciendo el tubo dentro del mismo para recibir el destilado anterior y coleccionar de 150 a 200 ml de volumen.

Titular con Ácido Sulfúrico estandarizado (0.1 N) hasta primer cambio de color.

$$\% \text{ N} = \frac{(\text{ml de ácido gastados en la muestra} - \text{ml blanco}) (0.014) (\text{Normalidad del ácido}) (100)}{\text{Gramos de muestra}}$$

$$\text{Blanco} = 0.3 \text{ ml}$$

$$\% \text{ P. C.} = (\% \text{ de N}) (6.25)$$

DETERMINACIÓN DE GRASA TOTAL (Método de extracción continuo Soxhlet)

En un dedal limpio e identificado colocar 4 g de papa fresca picada sin cáscara y después tapar con algodón. Colocar el dedal dentro de un sifón el cual se fija a un matraz bola con peso constante y contiene 200 ml de hexano. Conectar el sifón al condensador, colocar el matraz sobre la manta de calentamiento y abrir la llave del agua. La extracción dura de 14 a 16 hrs, después de completar la extracción sacar el dedal del sifón y guardar la muestra para determinar fibra cruda.

El matraz bola se mete a la estufa durante toda la noche y al siguiente día se saca y se coloca dentro de un desecador por 30 minutos y se pesa.

$$\% \text{ Extracto Etéreo} = \frac{\text{Peso del matraz} + \text{Extracto Etéreo} - \text{Peso del matraz solo}}{\text{Gramos de muestra}} \times 100$$

DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA

Se pesaron 2 g de muestra desengrasada y se colocó dentro de un vaso de Bercellius. Se añadieron 100 ml de H₂SO₄ al 25 % y se pone a hervir durante 30 minutos. Se filtra el contenido en una tela de lino para quitar el exceso de H₂SO₄ (enjuagar con agua caliente). Se pasa nuevamente el residuo al vaso y se agrega 100 ml de NaOH al 25% y se pone a hervir durante 30 minutos y se enjuaga nuevamente con agua caliente.

El residuo se transfiere a un crisol de porcelana, se coloca el crisol en la estufa por 12 horas, posteriormente se pone a enfriar el crisol en un desecador y se pesa. Hay que preincinerar, y posteriormente se mete a la mufla a una temperatura de 600° C por 3 horas, sacar y enfriar en el desecador durante 15 minutos. Se pesa y se registra el peso.

$$\% \text{ Fibra Cruda} = \frac{\text{Peso del crisol + muestra seca} - \text{Peso del crisol + cenizas}}{\text{Gramos de muestra}} \times 100$$

DETERMINACIÓN DE VITAMINA C

Se pesaron 20 g de muestra y se colocan en un vaso de precipitados de 600 ml. Se tritura cuidadosamente con 10 ml de HCl al 2%. Se agregaron 100 ml de agua destilada y a homogenizar. Se filtra el contenido del vaso de precipitados a través de una gasa, se recibe el filtrado en un matraz Erlenmeyer y se midió el volumen exacto. Se toman 10 ml del filtrado y se colocan en otro matraz Erlenmeyer. En una bureta se coloca un volumen conocido de reactivo Thielmann. Se titula la alícuota hasta la aparición de una coloración rosa que no desaparezca durante ½ minuto. Por último se calcula el contenido de Vitamina C presente en la muestra, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Mg/ 100 g} = \frac{\text{ml gastados de R. De Thielmann} \times 0.088 \times \text{VT} \times 100}{\text{VA} \times \text{P}}$$

Donde:

0.088 = miligramos de ácido ascórbico equivalentes a 1 ml de reactivo de Thielmann.

VT = Volumen total en ml de filtrado de vitamina C en HCl.

VA = Volumen en ml de la alícuota valorada.

P = Peso de la muestra (g).

DETERMINACIÓN DE MINERALES EN TUBÉRCULO DE PAPA

Determinación de Mn, Fe, Mg, Ca, K, Cu, Zn

Se depositan 2 g de muestra de papa fresca sin cáscara en un crisol de porcelana (peso constante), se preincinera en una parrilla y se coloca el crisol en la mufla a una temperatura de 600° C durante 2 – 3 horas. Se saca el crisol

de la mufla, la muestra debe tener un color blanco, se coloca el crisol dentro de un desecador por 15 minutos para posteriormente pesar en la balanza analítica y registramos el peso.

La muestra se pasó a un vaso de precipitados de 100 ml, adicionando 20 ml de mezcla (ácido nítrico y ácido perclórico, con relación 1:3) 25 ml de ácido perclórico y 75 ml de nítrico. Se agregan 3 perlas de vidrio y se cubre el vaso con un vidrio de reloj. Se digiere hasta que el líquido quede claro, se deja enfriar un poco para pasar a un matraz de aforación de 100 ml y etiquetándose para su identificación. Posteriormente se llevó al espectrofotómetro de absorción atómica para la determinación de los minerales ya mencionados.

Método de Fósforo por Colorimetría

En esta lectura se preparan los siguientes reactivos: **Molibdato de Amonio**. Para preparar 100 ml de molibdato de amonio, pesar 2.5 g de molibdato de amonio, disolver en 20 ml de agua destilada y agregar 30 ml de ácido sulfúrico 10 N y aforar a 100 ml con agua destilada. **ANSA**. Para preparar 500 ml, pesar 0.250 g de ANSA, 7.5 ml de bisulfito de sodio 15%, 2.5 ml de sulfito de sodio al 20%, disolver y aforar a 500 ml con agua destilada. En caso de no disolverse agregar 0.5 ml más de sulfito de sodio al 20%. Dejar reposar toda la noche y cubrir de la luz. En caso de que presente residuos al día siguiente filtrar.

De la misma muestra digerida para la determinación de absorción atómica se utilizó una parte para la determinación de fósforo.

Se tomó 1 ml de la muestra y se colocó en un matraz de aforación de 100 ml (perfectamente lavado con jabón libre de fósforo y enjuagado dos veces con agua destilada). Una vez preparados los reactivos, se midió 1 ml de la muestra, se agregó 5 ml de Molibdato de Amonio, posteriormente agregándose

2 ml de reactivo ANSA, después se agitó en el Vorteex, se dejó reposar 20 minutos y se determinó la lectura a 640 nm. Se colocó la muestra en la celdilla para leerla en el espectrofotómetro o fotocolorímetro a una longitud de onda de 640 nm, dando la lectura en concentración en ppm.

Para calibrar el colorímetro realizar un blanco. Posteriormente utilizar un estándar de 100 ppm de fósforo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los siguientes cuadros se presentan las variables evaluadas tales como: Peso Fresco Aéreo, Peso Seco Aéreo, Peso de Raíz, Peso Fresco de Tubérculos y Número de Tubérculos, que mostraron diferencia altamente significativa.

Peso Fresco Aéreo

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de varianza se encontró una diferencia altamente significativa para los tratamientos de ácido benzoico. En el Cuadro 4.1 se observa que en cuanto al PFA los tratamientos de $X 10^{-1}$ M y $X 10^{-2}$ M de AB mostraron los mejores resultados. Con respecto a las plantas tratadas con EG, estadísticamente todos los tratamientos son iguales.

El ácido benzoico usado a concentración de 1×10^{-5} μ tiene un efecto positivo en cuanto al desarrollo de guía del melón. El ácido benzoico indica que tiene cierta influencia sobre el crecimiento, desarrollo e inducción floral de la planta (Palafox, 2001). Es probable que el AS tenga algún papel regulador sobre el balance de oxidación/reducción de las células vegetales, ello explique la capacidad del AS de inducir respuestas tan variadas: fisiológicas, morfogénicas y adaptativas en las plantas. Lo mencionado sobre el balance redox se sigue a partir del comprobado efecto del AS sobre la actividad de catalasa y otras enzimas que controlan el nivel de las EOA (Raskin, 1992).

Cuadro 4.1. Concentración de medias por tratamiento de los tres muestreos, para la variable PFA en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.).

Tratamiento	Dosis	PFA Promedio
Ácido Benzoico	10^{-1}	358.8643 a
Ácido Benzoico	10^{-2}	349.7059 a
Ácido Benzoico	10^{-5}	312.4516 ab
Ácido Benzoico	10^{-4}	274.2667 b
Ácido Benzoico	10^{-3}	256.9654 b
Extracto de Gobernadora	1500	317.5444 b
Extracto de Gobernadora	1000	316.5833 b
Extracto de Gobernadora	2000	309.5071 b
Extracto de Gobernadora	2500	294.1935 b
Extracto de Gobernadora	500	274.1355 b

NOTA: Medias con la misma letra son estadísticamente iguales, resultados de la prueba de Fisher ($P \leq 0.05$).

Peso Seco Aéreo

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de varianza se encontró una diferencia altamente significativa para los tratamientos de ácido benzoico y extracto de gobernadora. En el Cuadro 4.2 se observa que en cuanto al PSA los tratamientos de $X 10^{-1}$ M y $X 10^{-2}$ M de AB mostraron los mejores resultados. Con respecto a las plantas tratadas con EG, el tratamiento de 500 ppm es el que mostró el más bajo resultado. Santiago Guillén, (2002) con el pretratamiento de semilla de betabel y lechuga con ácido benzoico; dio lugar a una buena germinación en ausencia del estrés salino.

Cuadro 4.2. Concentración de medias por tratamiento de los tres muestreos, para la variable PSA en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.).

Tratamiento	Dosis	PSA Promedio
Ácido Benzoico	10^{-2}	46.83647 a
Ácido Benzoico	10^{-1}	45.51357 a
Ácido Benzoico	10^{-5}	42.51806 ab
Ácido Benzoico	10^{-3}	34.26000 bc
Ácido Benzoico	10^{-4}	33.56424 c

Extracto de Gobernadora	1500	43.58222 ab
Extracto de Gobernadora	2000	41.84214 bc
Extracto de Gobernadora	2500	38.08710 bc
Extracto de Gobernadora	1000	37.72333 bc
Extracto de Gobernadora	500	33.73419 c

NOTA: Medias con la misma letra son estadísticamente iguales, resultados de la prueba de Fisher ($P \leq 0.05$).

Peso de Raíz

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de varianza se encontró una diferencia altamente significativa para los tratamientos de ácido benzoico y extracto de gobernadora. En el Cuadro 4.3 se observa que en cuanto al PR los tratamientos de $X 10^{-2}$ M, $X 10^{-4}$ M y $X 10^{-5}$ M de AB mostraron los mejores resultados. Con respecto a las plantas tratadas con EG, el tratamiento de 500 ppm es el que mostró el mas bajo resultado.

Cuadro 4.3. Concentración de medias por tratamiento de los tres muestreos, para la variable PR en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.).

Tratamiento	Dosis	PR Promedio
Ácido Benzoico	10^{-4}	49.93030 a
Ácido Benzoico	10^{-5}	41.46774 a
Ácido Benzoico	10^{-2}	40.27647 a
Ácido Benzoico	10^{-1}	37.31786 ab
Ácido Benzoico	10^{-3}	28.22308 b
Extracto de Gobernadora	2000	42.59643 ab
Extracto de Gobernadora	1500	38.18148 b
Extracto de Gobernadora	1000	37.14333 b
Extracto de Gobernadora	2500	36.55484 b
Extracto de Gobernadora	500	33.40323 b

NOTA: Medias con la misma letra son estadísticamente iguales, resultados de la pruebas de Fisher ($P \leq 0.05$).

Peso Fresco de Tubérculos

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de varianza se encontró una diferencia altamente significativa para los tratamientos de ácido benzoico y extracto de gobernadora. En el Cuadro 4.4 se observa que en

cuanto al PFT el tratamiento de $X 10^{-2}$ M de AB mostró el mejor resultado. Con respecto a las plantas tratadas con EG, el tratamiento de 2500 ppm es el que mostró el más bajo resultado.

En anteriores resultados de cómo el AS interviene modificando diferentes actividades fisiológicas y del desarrollo, existe otra vertiente del papel del AS en respuestas celulares con el daño oxidativo, respuesta bioquímica parece ser un factor común en plantas sometidas a diversos tipos de estrés. El daño o estrés oxidativo se presenta cuando la producción de especies activas de oxígeno (EAO) rebasa la capacidad de los sistemas antioxidantes y de captura de radicales libres de la célula.

Cuadro 4.4. Concentración de medias por tratamiento de los tres muestreos, para la variable PFT en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.).

Tratamiento	Dosis	PFT Promedio
Ácido Benzoico	10^{-2}	303.8706 ab
Ácido Benzoico	10^{-5}	287.4387 ab
Ácido Benzoico	10^{-1}	256.9179 bc
Ácido Benzoico	10^{-3}	197.4923 cd
Ácido Benzoico	10^{-4}	185.1455 d
Extracto de Gobernadora	1500	277.2889 ab
Extracto de Gobernadora	1000	272.2400 ab
Extracto de Gobernadora	500	242.8903 bc
Extracto de Gobernadora	2000	219.4964 bc
Extracto de Gobernadora	2500	210.2774 c

NOTA: Medias con la misma letra son estadísticamente iguales, resultados de la pruebas de Fisher ($P \leq 0.05$).

Número de Tubérculos

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de varianza se encontró una diferencia altamente significativa para los tratamientos de ácido benzoico. En el Cuadro 4.5 se observa que en cuanto al NT el tratamiento de $X 10^{-1}$ M de AB mostró el mejor resultado. Con respecto a las plantas tratadas con EG, estadísticamente todos los tratamientos son iguales. Esto concuerda con

Cabeza Banda (2001) quien menciona que el ácido benzoico fue probado en diferentes cultivos; uno de ellos es la papa, en la cual encontró que aumenta la tuberización.

Cuadro 4.5. Concentración de medias por tratamiento de los tres muestreos, para la variable NT en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.).

Tratamiento	Dosis	NT Promedio
Ácido Benzoico	10 ⁻¹	24.39286 a
Ácido Benzoico	10 ⁻²	19.55882 b
Ácido Benzoico	10 ⁻⁵	18.54839 bc
Ácido Benzoico	10 ⁻³	15.11538 cd
Ácido Benzoico	10 ⁻⁴	13.15152 d
Extracto de Gobernadora	1500	19.81481 a
Extracto de Gobernadora	2000	19.17857 a
Extracto de Gobernadora	2500	18.58065 a
Extracto de Gobernadora	1000	18.43333 a
Extracto de Gobernadora	500	16.93548 a

NOTA: Medias con la misma letra son estadísticamente iguales, resultados de la pruebas de Fisher ($P \leq 0.05$).

Las graficas que se presentan a continuación incluyen los resultados obtenidos sobre la concentración de minerales en los tejidos de la parte aérea.

En la Figura 4.1 se observa en cuanto a la concentración de N, se encontró que todas las plantas están dentro del rango de suficiencia descrito en el Cuadro 2.1. En los tratamientos de aplicación en plantas a maceta el de X 10⁻¹ M de AB mostró el mejor resultado. Con respecto a las plantas desarrolladas en el campo, el tratamiento con AB + orgánicos dio los más bajos resultados, no se encontró una diferencia significativa entre el manejo tradicional del Agricultor y la aplicación de AB o fertilización orgánica. Cabe hacer notar la gran diferencia entre la concentración de N de plantas en macetas y las de campo.

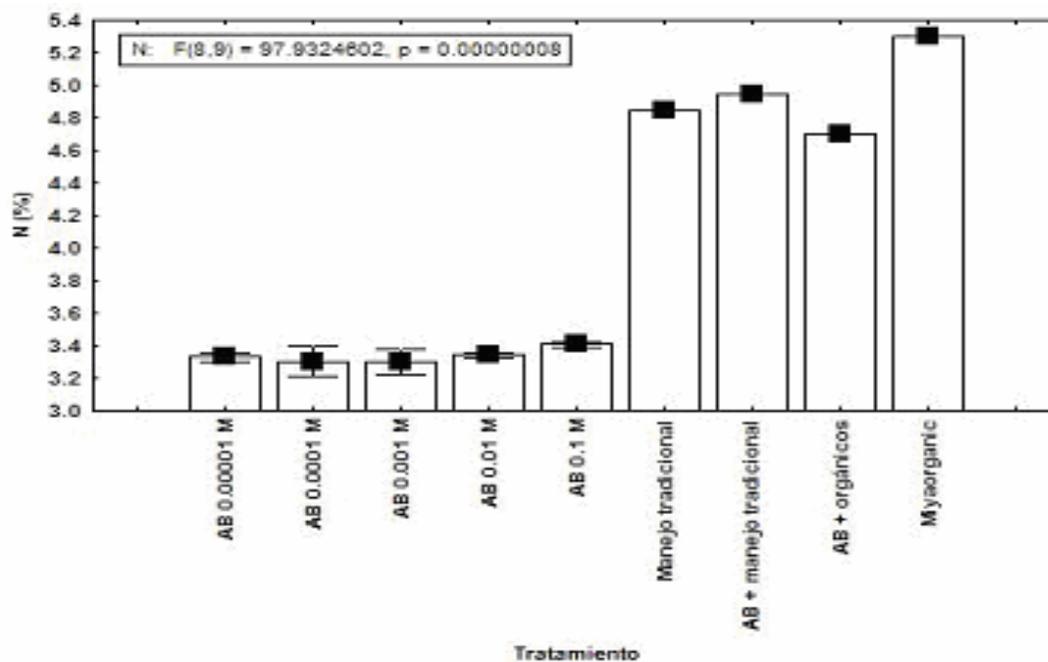


Figura 4.1. Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y Manejo Tradicional sobre el contenido de (**N**), en la parte aérea.

En la Figura 4.2 se observa en cuanto a la concentración de P, se encontró que todas las plantas están dentro del rango de suficiencia descrito en el Cuadro 2.1. En los tratamientos de aplicación en plantas a maceta el de $X 10^{-3}$ M de AB mostró el mejor resultado. Con respecto a las plantas desarrolladas en el campo, el tratamiento con AB + orgánicos dio los más bajos resultados, no se encontró diferencia significativa entre el manejo tradicional del Agricultor y la aplicación de AB ó fertilización orgánica. Cabe mencionar que la concentración de P en plantas en macetas tiene menor disponibilidad que las de campo.

Reeves y Smith (1986), en un estudio que realizaron para observar las deficiencias de varios cultivares de papa en la expresión de un trastorno de manchado foliar, en Maine, U. S. A., mencionan que una alta incidencia del

trastorno del manchado foliar fue asociada con suelos que contenían altos niveles de fósforo y bajos contenidos de Al y Fe.

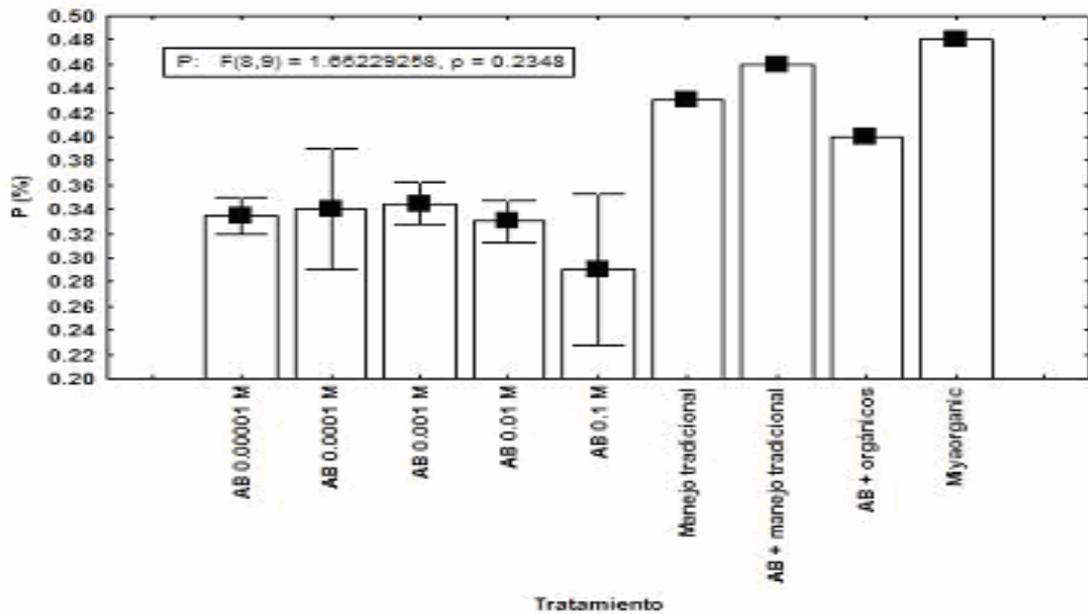


Figura 4.2. Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y Manejo Tradicional sobre el contenido de (P), en la parte aérea.

En la Figura 4.3 se observa en cuanto a la concentración de K, se encontró que todas las plantas no están dentro del rango de suficiencia descrito en el Cuadro 2.1. En los tratamientos de aplicación en planta a maceta el de $X 10^{-5}$ M de AB numéricamente mostró el mejor resultado. Con respecto a las plantas desarrolladas en el campo, el tratamiento de AB + orgánicos numéricamente dio los más bajos resultados, si se encontró una diferencia significativa entre la aplicación de AB ó fertilización orgánica y el manejo tradicional del Agricultor. Cabe mencionar que la concentración de K de las plantas en maceta y las de campo, se deban a que los suelos estén en menor disponibilidad para las plantas.

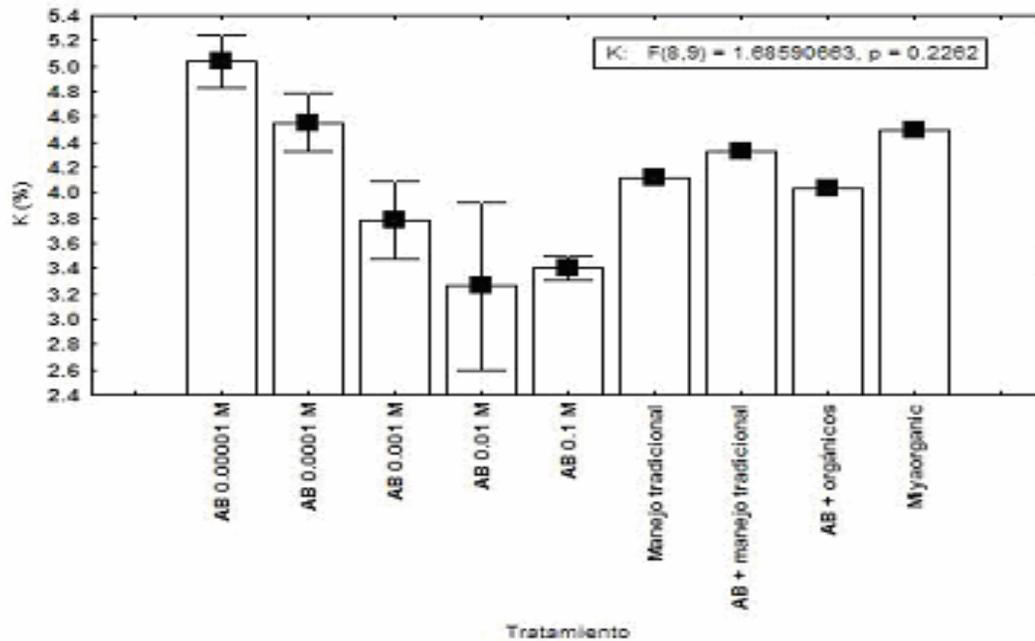


Figura 4.3. Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y Manejo Tradicional sobre el contenido de (**K**), en la parte aérea.

En la Figura 4.4 se observa en cuanto a la concentración de Ca, se encontró que todas las plantas están dentro del rango de suficiencia descrito en el Cuadro 2.1. En los tratamientos de aplicación en plantas a maceta el de $X10^{-5}$ M de AB mostró el mejor resultado. Con respecto a las plantas desarrolladas en campo, el tratamiento con AB + orgánicos dio los más bajos resultados, no se encontró una diferencia significativa entre la aplicación de AB ó fertilización orgánica y el manejo tradicional del Agricultor. Cabe hacer notar la gran diferencia entre la concentración de Ca de las plantas en macetas y las de campo. Es posible que este hecho sea resultado de una menor disponibilidad de Ca en el suelo del campo debido a que son suelos alcalinos.

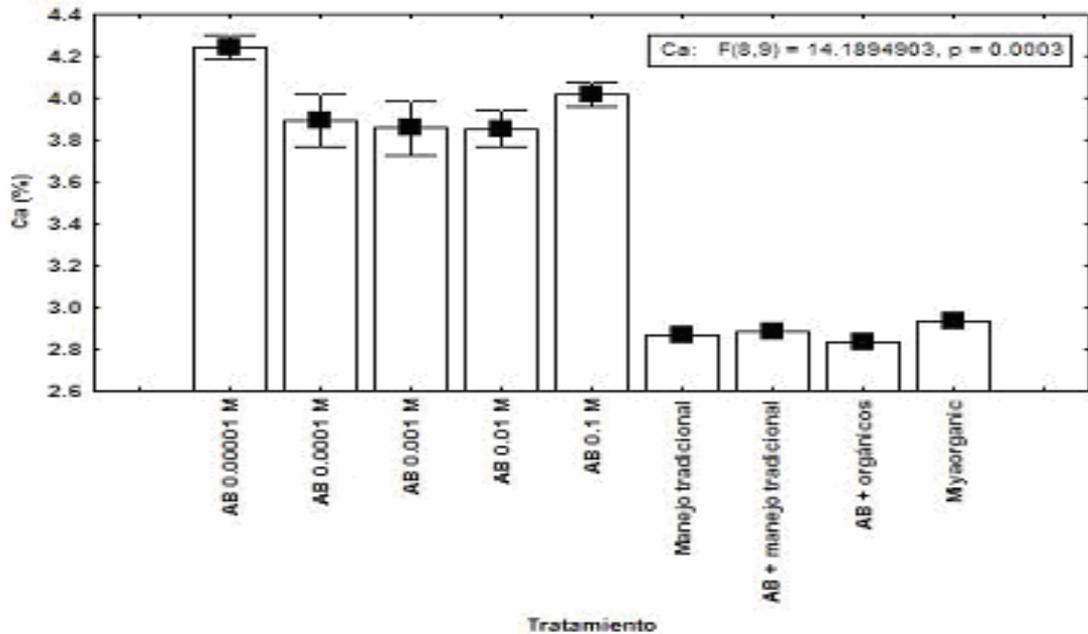


Figura 4.4. Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y Manejo Tradicional sobre el contenido de (**Ca**), en la parte aérea.

En la Figura 4.5 se observa en cuanto a la concentración de Mg, se encontró que todas las plantas no están dentro del rango de suficiencia descrito en el Cuadro 2.1. En los tratamientos de aplicación en plantas en maceta el de $X 10^{-4}$ M de AB numéricamente mostró el mejor resultado, con respecto a los tratamientos de manejo tradicional y miyaorganic dieron los más bajos resultados, no se encontró una diferencia significativa entre el manejo tradicional del Agricultor y la aplicación de AB ó fertilización orgánica. Cabe mencionar la gran diferencia entre la concentración de Mg de plantas en macetas y las de campo. Es posible que el suelo de plantas en campo, tenga una mayor concentración.

Huber (1980) menciona que la deficiencia de elementos nutritivos que son necesarios para la síntesis de barreras físicas y químicas, dan como resultado la susceptibilidad de la planta a la enfermedad. En contraste, la resistencia pudiera originarse por la ausencia de algunos nutrientes esenciales para la actividad del patógeno.

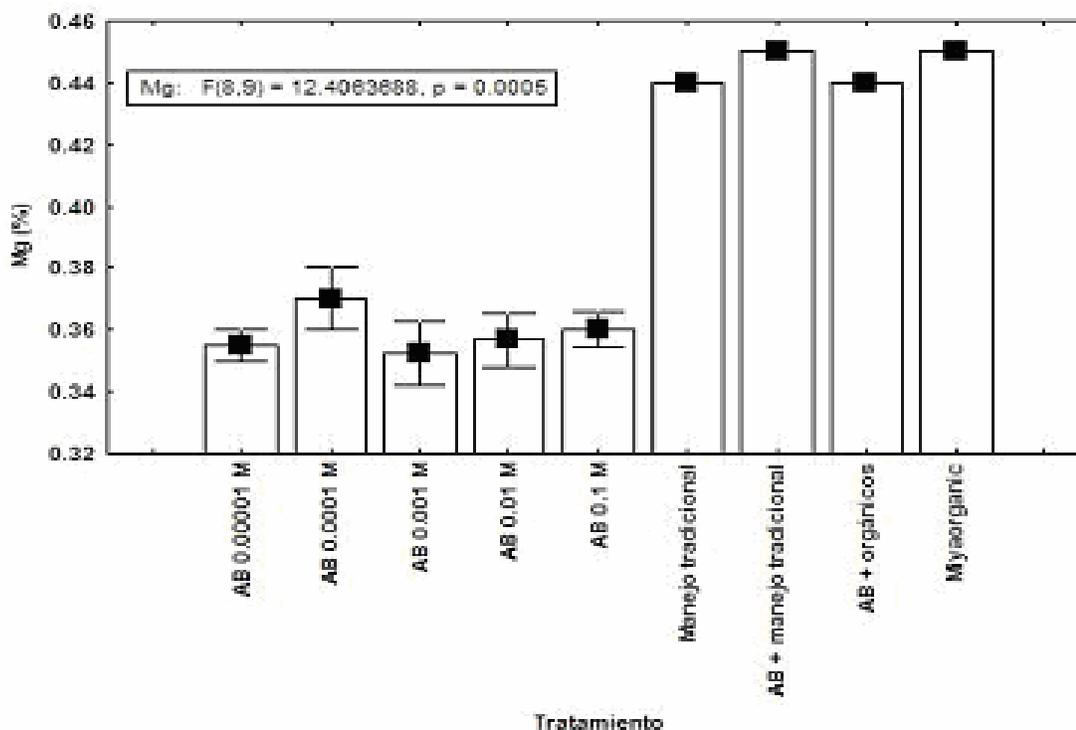


Figura 4.5. Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y Manejo Tradicional sobre el contenido de **(Mg)**, en la parte aérea.

En la Figura 4.6 se observa en cuanto a la concentración de Fe, se encontró que todas las plantas están dentro del rango de suficiencia descrito en el Cuadro 2.1. En los tratamientos de aplicación en plantas a maceta el de $X 10^{-5}$ M de AB mostró el mejor resultado. En relación a las plantas desarrolladas en el campo, el tratamiento con miyaorganic dio los más bajos resultados, no se encontró una diferencia significativa entre el manejo tradicional del Agricultor y

la aplicación de AB ó fertilización orgánica. Cabe hacer notar la gran diferencia entre la concentración de Fe de las plantas en macetas y las de campo. Es posible que este hecho sea resultado de una menor disponibilidad de Fe en el suelo del Macrotúnel.

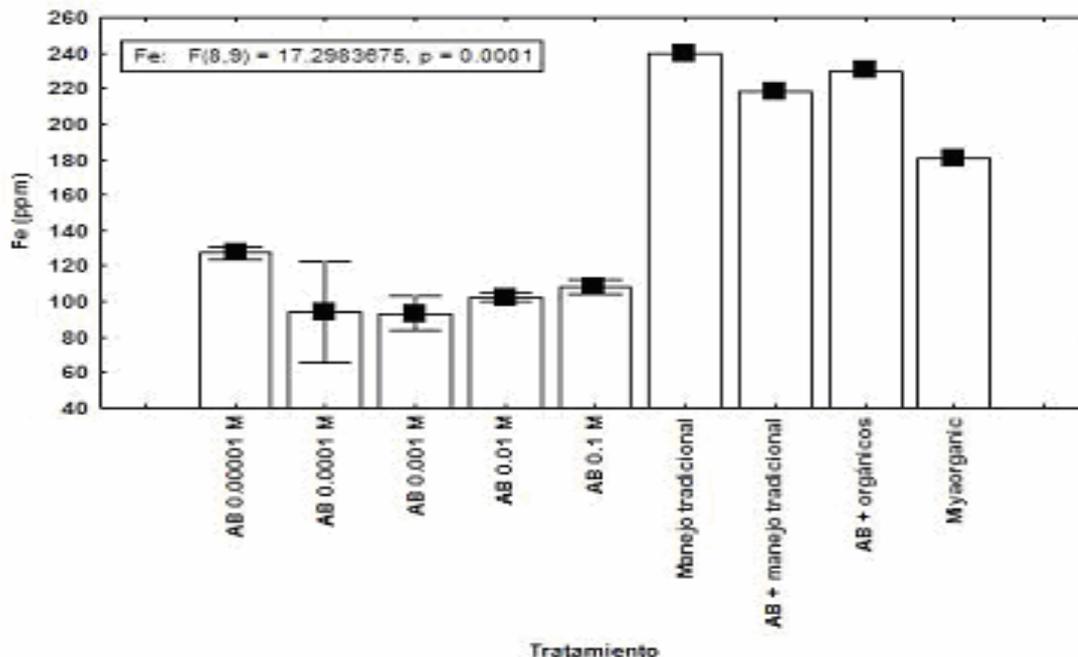


Figura 4.6. Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y Manejo Tradicional sobre el contenido de **(Fe)**, en la parte aérea.

En la Figura 4.7 se observa en cuanto a la concentración de Mn, se encontró que todas las plantas están dentro del rango de suficiencia descrito en el Cuadro 2.1. En los tratamientos de aplicación en plantas a maceta el de $X 10^{-5}$ M de AB mostró el mejor resultado. Con respecto a las plantas desarrolladas en el campo, el tratamiento de miyaorganic dio los más bajos resultados, no se encontró una diferencia significativa entre la aplicación de AB ó fertilización orgánica y el manejo tradicional del Agricultor.

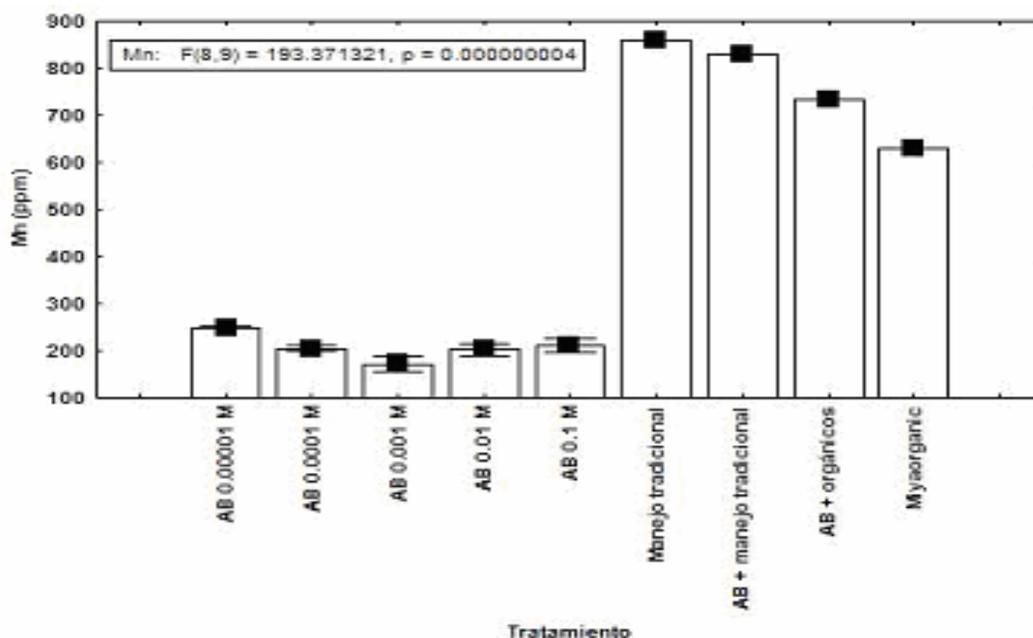


Figura 4.7. Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y Manejo Tradicional sobre el contenido de **(Mn)**, en la parte aérea.

En la Figura 4.8 se observa en cuanto a la concentración de B, se encontró que todas las plantas están dentro del rango de suficiencia descrito en el Cuadro 2.1. En los tratamientos de aplicación en plantas a maceta el de $X 10^{-4}$ M de AB mostró el mejor resultado. Con respecto a las plantas desarrolladas en el campo, el tratamiento con manejo tradicional dio los más bajos resultados, no se encontró una diferencia significativa entre la aplicación de AB ó fertilización orgánica y el manejo tradicional del Agricultor. Debido a que en el suelo se encuentran diversos compuestos que contiene B. Existe un rango muy angosto de concentración entre la deficiencia y la fototoxicidad del boro. La fototoxicidad pudiera encontrarse en áreas de suelos áridos se acumulan en la superficie del suelo, los boratos de sodio y boratos de calcio, donde éste es más soluble. Es funcional en la traslocación, diferenciación y desarrollo celular, metabolismo de los carbohidratos, germinación del polen, toma y traslocación del Ca (Huber, 1980).

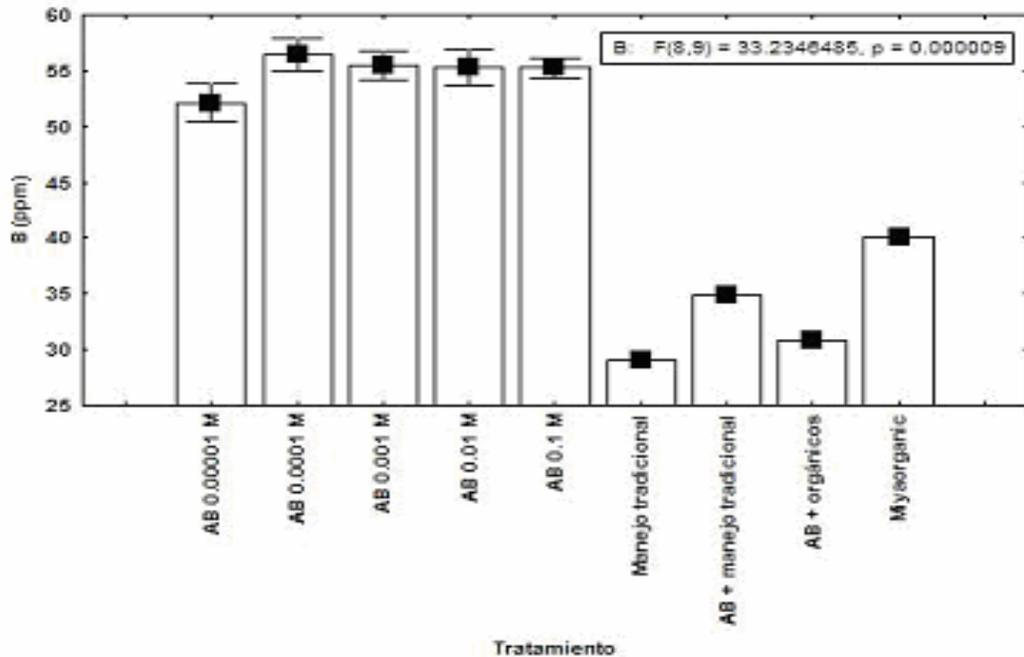


Figura 4.8. Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y Manejo Tradicional sobre el contenido de **(B)**, en la parte aérea.

En la Figura 4.9 se observa en cuanto a la concentración de Cu, se encontró que todas las plantas están dentro del rango de suficiencia descrito en el Cuadro 2.1. En los tratamientos de aplicación en plantas a maceta el de $X 10^{-2}$ de AB mostró el mejor resultado. En relación a las plantas desarrolladas en el campo, el tratamiento con AB + orgánicos dio los más bajos resultados, de acuerdo a los resultados si se encontró una diferencia significativa entre la aplicación de AB ó fertilización orgánica y el manejo tradicional del Agricultor. Cabe mencionar que la concentración de Cu en plantas de maceta y las de campo tiene influencia sobre el suelo que hay en campo y en el macrotunel ya que sus requerimientos de este nutriente es poco.

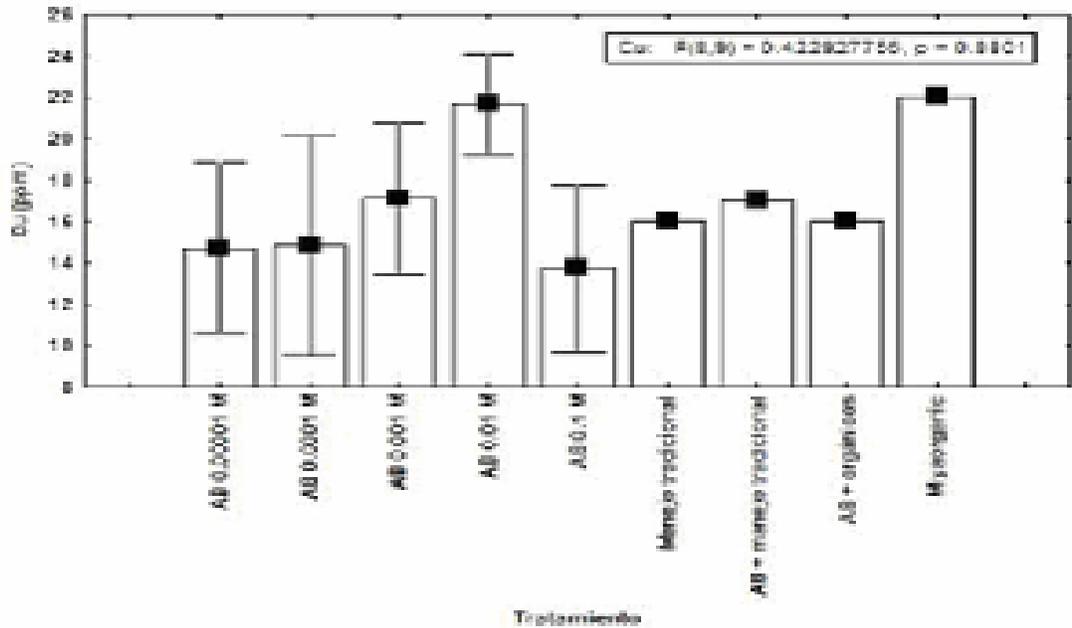


Figura 4.9. Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y Manejo Tradicional sobre el contenido de **(Cu)**, en la parte aérea.

En la Figura 4.10 se observa en cuanto a la concentración de Zn, se encontró que todas las plantas están dentro del rango de suficiencia descrito en el Cuadro 2.1. En los tratamientos de aplicación en plantas a maceta el de $X 10^{-4}$ M de ÁB mostró el mejor resultado. Con respecto a las plantas desarrolladas en el campo, el tratamiento con miyaorgánico dio los más bajos resultados, si se encontró una diferencia significativa entre la aplicación de AB ó fertilización orgánica y el manejo tradicional del Agricultor.

El papel fisiológico más prominente conocido para el Zn en su interrelación con la auxina. Aplicar Zn a plantas deficientes provoca gran estimulación de la síntesis de auxinas. Es esencial para la elongación celular y crecimiento, como funcional en la respiración y la regulación enzimática. Grandes aumentos en aminoácidos son observados en las plantas deficientes de Zn (Huber, 1980).

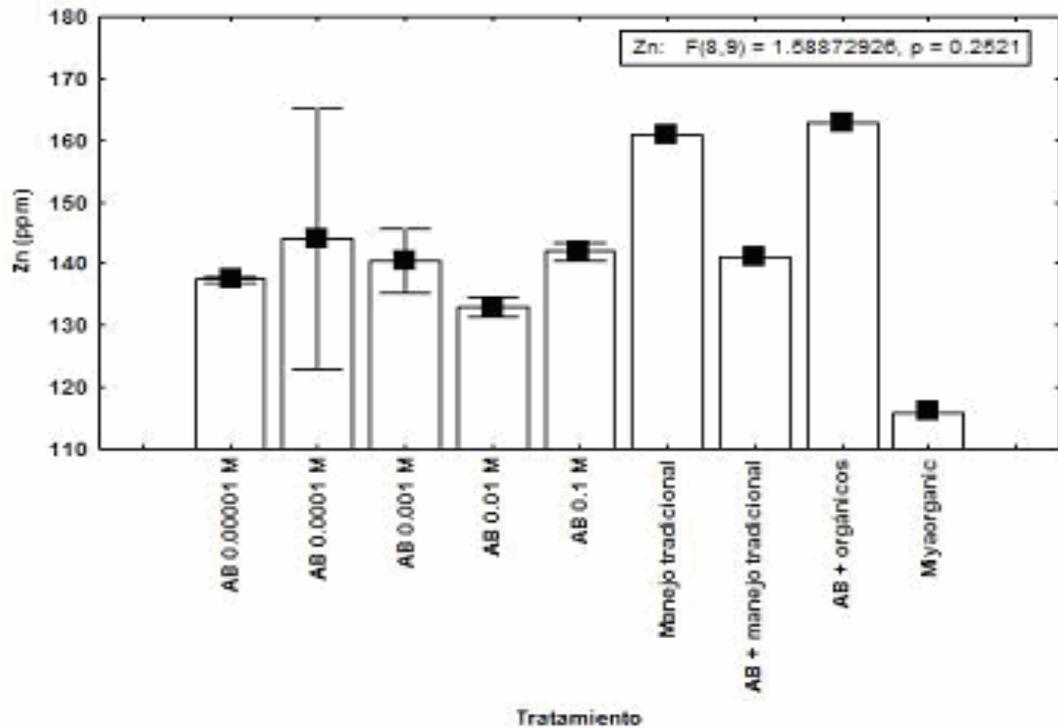


Figura 4.10. Efecto del AB ($\times 10^{-1}$ M a $\times 10^{-5}$ M) y Manejo Tradicional sobre el contenido de (Zn), en la parte aérea.

Correlaciones en los Nutrientos

El siguiente cuadro muestra los coeficientes de correlación lineal simple (r) entre las concentraciones de minerales determinados en la parte aérea del cultivo de papa.

En el Ca existe una correlación entre el Mg, en forma negativa. Con respecto al Fe existe una correlación entre el Mg, en forma positiva, pero a comparación del Ca existe una correlación, en forma negativa. En cuanto al Mn existe una correlación entre el Mg y el Fe, en forma positiva, pero en relación con el Ca existe una correlación, en forma negativa. Con respecto al B existe una correlación entre el Mg, Fe, Mn, en forma negativa, pero en comparación con el Ca existe una correlación, en forma positiva. Con respecto al N existe

una correlación entre el Ca, B, en forma negativa, pero en comparación con el Mg, Fe, Mn existe una correlación, en forma positiva. Con respecto al el P existe una correlación entre el Ca y el B, en forma negativa, pero en comparación con el Mg, Fe, Mn y el N existe una correlación, en forma positiva, es decir que entre más se acerquen los valores a positivo, mayor asociación existirá entre los minerales.

Cuadro 4.6. Coeficientes de correlación lineal simple (r) entre las concentraciones de minerales en la parte aérea del cultivo de papa cuyos tubérculos fueron tratados con AB y alimentadas con fertilizantes orgánicos.

	Mg	Ca	K	Fe	Cu	Mn	Zn	B	N	P
Mg	1.00	-0.87	0.20	0.86	0.01	0.91	0.29	-0.88	0.94	0.72
Ca		1.00	-0.17	-0.79	-0.21	-0.88	-0.26	0.89	-0.89	-0.69
K			1.00	0.18	-0.10	0.22	0.09	-0.20	0.18	0.27
Fe				1.00	0.02	0.96	0.22	-0.93	0.89	0.50
Cu					1.00	0.02	-0.37	-0.06	0.11	-0.01
Mn						1.00	0.25	-0.96	0.95	0.63
Zn							1.00	-0.35	0.06	0.10
B								1.00	-0.89	-0.65
N									1.00	0.67
P										1.00

Análisis Bromatológico

Las graficas que se presentan a continuación incluyen los resultados obtenidos sobre la composición química en el tubérculo de papa.

En la figura 4.11 en cuanto a la composición del tubérculo en el contenido de Cenizas, se encontró que todas las plantas están dentro del rango del valor nutricional descrito en el cuadro 2.2. En los tratamientos de aplicación en plantas a maceta el de 10^{-4} M de AB y 1500 ppm de EG mostraron los mejores resultados. En relación a las plantas desarrolladas en el campo, el tratamiento con AB + orgánicos dio los más bajos resultados. Como se observa el tratamiento de 10^{-4} de AB + 2000 ppm de EG que fueron las mezclas, es el

que mostró mejor respuesta obteniendo el mayor porcentaje de Cenizas, superando al resto de los tratamientos. Los resultados obtenidos son altos y concuerdan con lo mencionado por González, (2003) quien reporta un 0.090 % de ceniza.

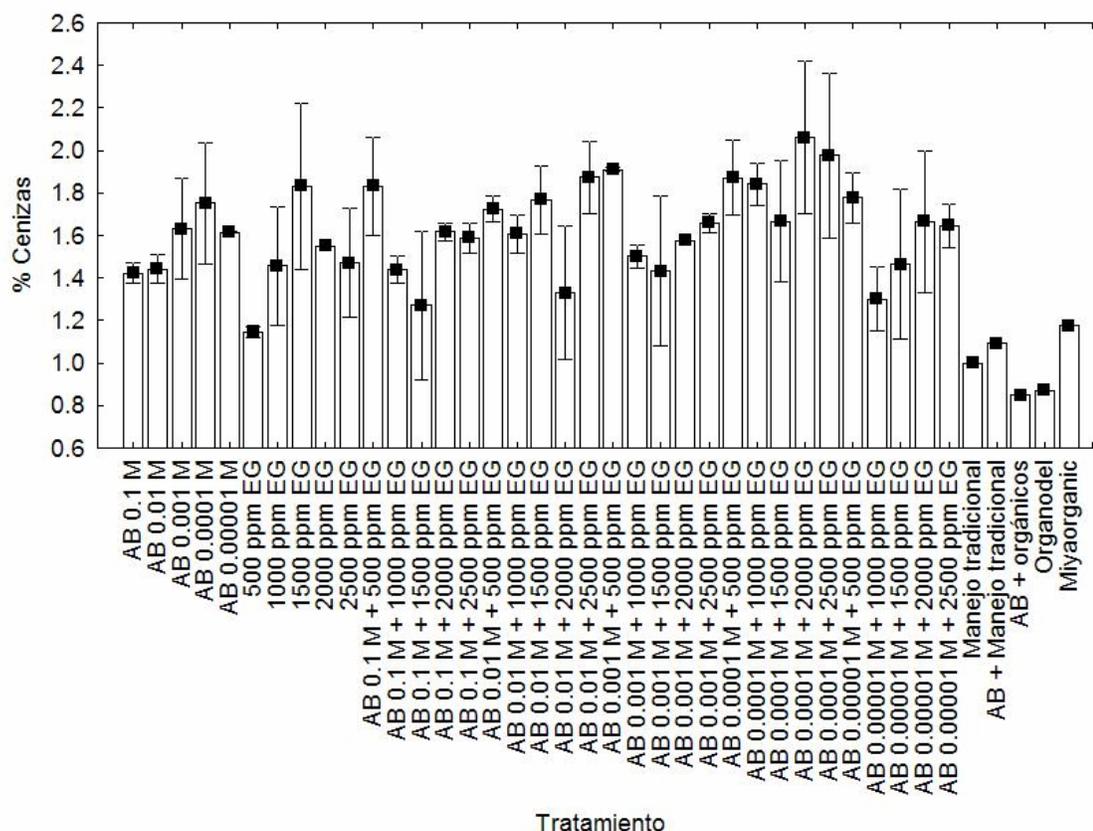


Figura 4.11. Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y EG (500 a 2500 ppm) y las combinaciones sobre el contenido de **Cenizas** en el tubérculo de papa.

En la figura 4.12 en cuanto a la composición del tubérculo en el contenido de Proteína Cruda, se encontró que todas las plantas están dentro del rango del valor nutricional descrito en el cuadro 2.2. En los tratamientos de aplicación en plantas a maceta el de $X 10^{-3}$ M de AB y 2500 ppm de EG mostraron los mejores resultados. En relación a las plantas desarrolladas en el campo, el tratamiento con AB + manejo tradicional dio los más bajos resultados. Como se observa el tratamiento de 10^{-3} de AB + 2500 ppm de EG que fueron

las mezclas, es el que mostró mejor respuesta obteniendo el mayor porcentaje de Proteína Cruda, superando al resto de los tratamientos.

Los resultados obtenidos son altos comparados con los de González, (2003) donde reporto un 1.4% de proteína.

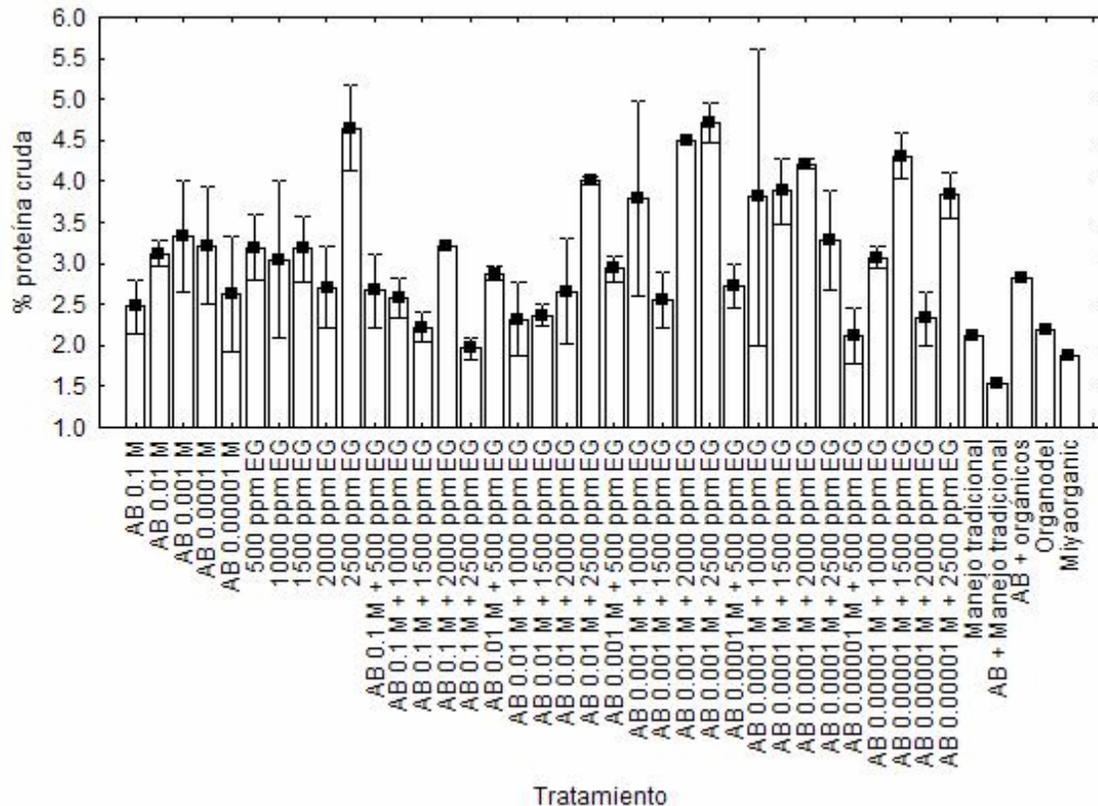


Figura 4.12. Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y EG (500 a 2500 ppm) y las combinaciones sobre el contenido de **Proteína Cruda** en el tubérculo de papa.

En la figura 4.13 en cuanto a la composición del tubérculo en el contenido de Grasa, se encontró que todas las plantas están dentro del rango del valor nutricional descrito en el cuadro 2.2. En los tratamientos de aplicación en plantas a maceta el de $X 10^{-5}$ M de AB y 500 ppm de EG mostraron los mejores resultados. En relación a las plantas desarrolladas en el campo, el tratamiento con organodel dio los más bajos resultados. Como se observa el tratamiento de 10^{-4} de AB + 1000 ppm de EG que fueron las mezclas, es el que mostró mejor respuesta obteniendo el mayor porcentaje de Grasa, superando al

resto de los tratamientos. Los resultados obtenidos son similares a los que reporta González, (2003) 0.83% de grasa. Los valores son similares a lo que se reporta en la literatura donde se menciona que el porcentaje de lípidos o grasa cruda en la papa en fresco es bajo.

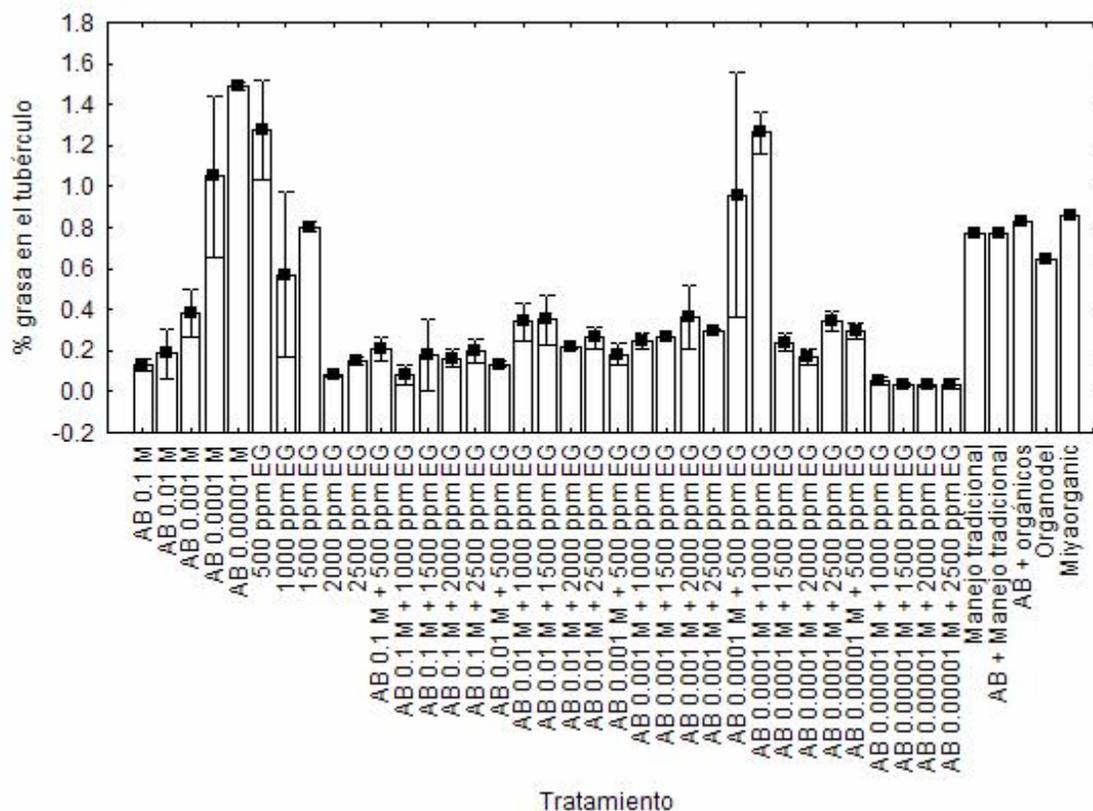


Figura 4.13. Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y EG (500 a 2500 ppm) y las combinaciones sobre el contenido de **Grasa** en el tubérculo de papa.

En la figura 4.14 en cuanto a la composición del tubérculo en el contenido de Fibra Cruda, se encontró que todas las plantas están dentro del rango del valor nutricional descrito en el cuadro 2.2. En los tratamientos de aplicación en plantas a maceta el de $X 10^{-4}$ M de AB y 500 ppm de EG mostraron los mejores resultados. En relación a las plantas desarrolladas en el campo, el tratamiento con AB + orgánicos dio los más bajos resultados. Como se observa el tratamiento de 10^{-1} de AB + 1500 ppm de EG que fueron las mezclas, es el que mostró mejor respuesta obteniendo el mayor porcentaje de Fibra Cruda, superando al resto de los tratamientos. Los resultados obtenidos

son altos en comparación con los que obtuvo González, (2003) quien reporto 1.8% de fibra.

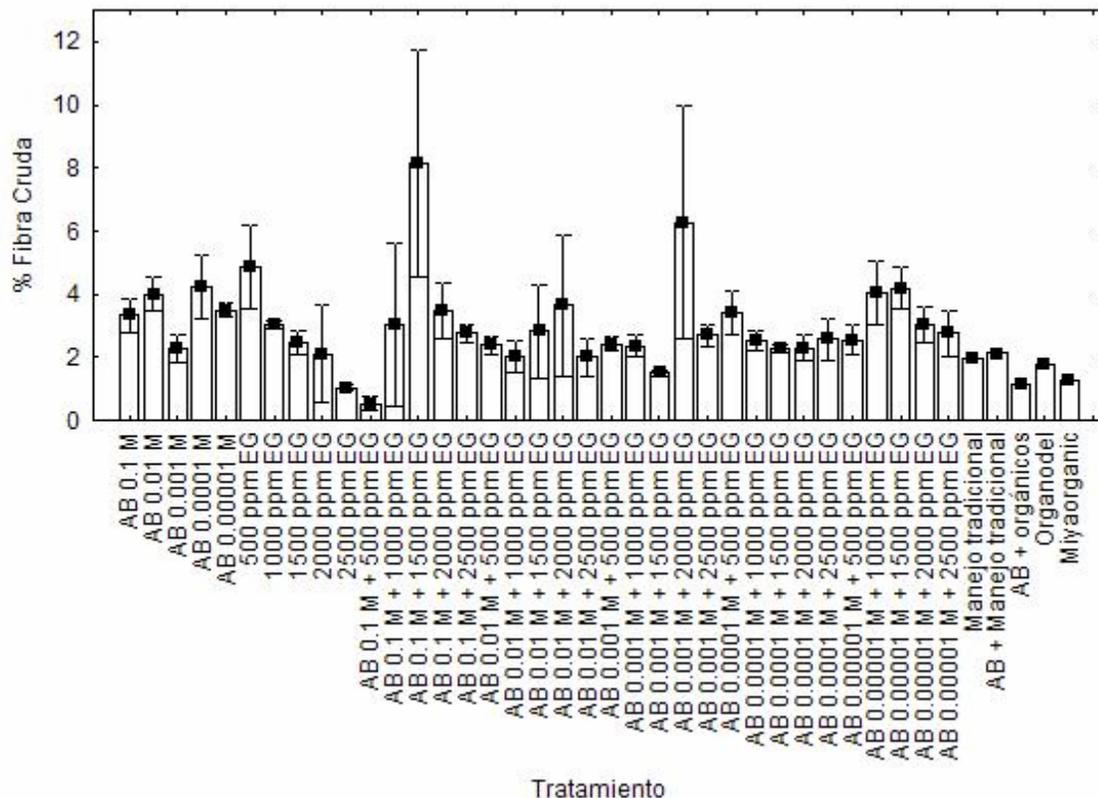


Figura 4.14. Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y EG (500 a 2500 ppm) y las combinaciones sobre el contenido de **Fibra Cruda** en el tubérculo de papa.

En la figura 4.15 en cuanto a la composición del tubérculo en el contenido de Vitamina C, se encontró que todas las plantas están dentro del rango del valor nutricional descrito en el cuadro 2.2. En los tratamientos de aplicación en plantas a maceta el de $X 10^{-1}$ M de AB y 1500 ppm de EG mostraron los mejores resultados. En relación a las plantas desarrolladas en el campo, el tratamiento con AB + orgánicos dio los más bajos resultados. Como se observa el tratamiento de 10^{-1} de AB + 1500 ppm de EG que fueron las mezclas, es el que mostró mejor respuesta obteniendo el mayor porcentaje de Vitamina C, superando al resto de los tratamientos.

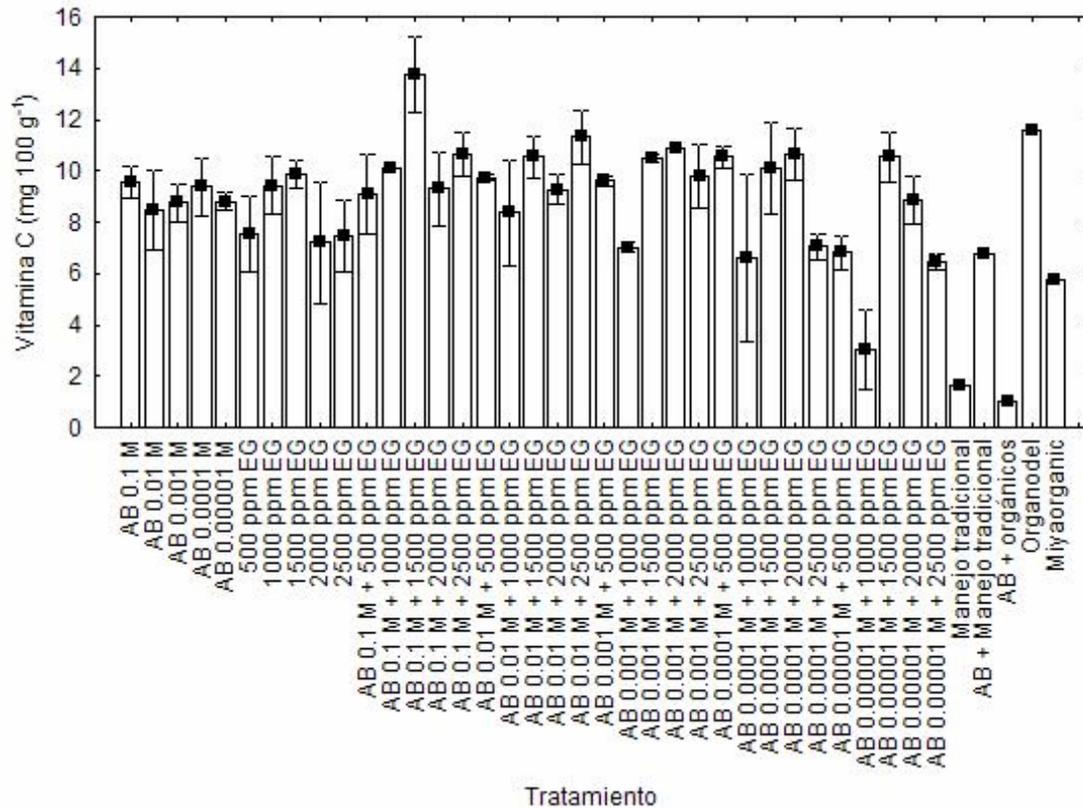


Figura 4.15. Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y EG (500 a 2500 ppm) y las combinaciones sobre el contenido de Vitamina C en el tubérculo de papa.

Las graficas que se presentan a continuación incluyen los resultados obtenidos sobre la concentración de minerales en los tejidos de tubérculo de papa.

En la figura 4.16 se observa en cuanto a la concentración de N, se encontró que todas las plantas no están dentro del rango de suficiencia descrito en el Cuadro 2.1. En los tratamientos de aplicación en plantas a maceta el de $X 10^{-3}$ M de AB y 2500 ppm de EG numéricamente mostraron los mejores resultados, con relación a los tratamientos de AB + orgánicos dieron los más bajos resultados, no se encontró una diferencia significativa entre el Manejo Tradicional del Agricultor y la aplicación de AB ó fertilización orgánica. Cabe mencionar que el tratamiento de 10^{-3} de AB + 2500 ppm de EG fueron las

mezclas, es el que mostró mejor respuesta obteniendo el mayor porcentaje de N, superando al resto de los tratamientos.

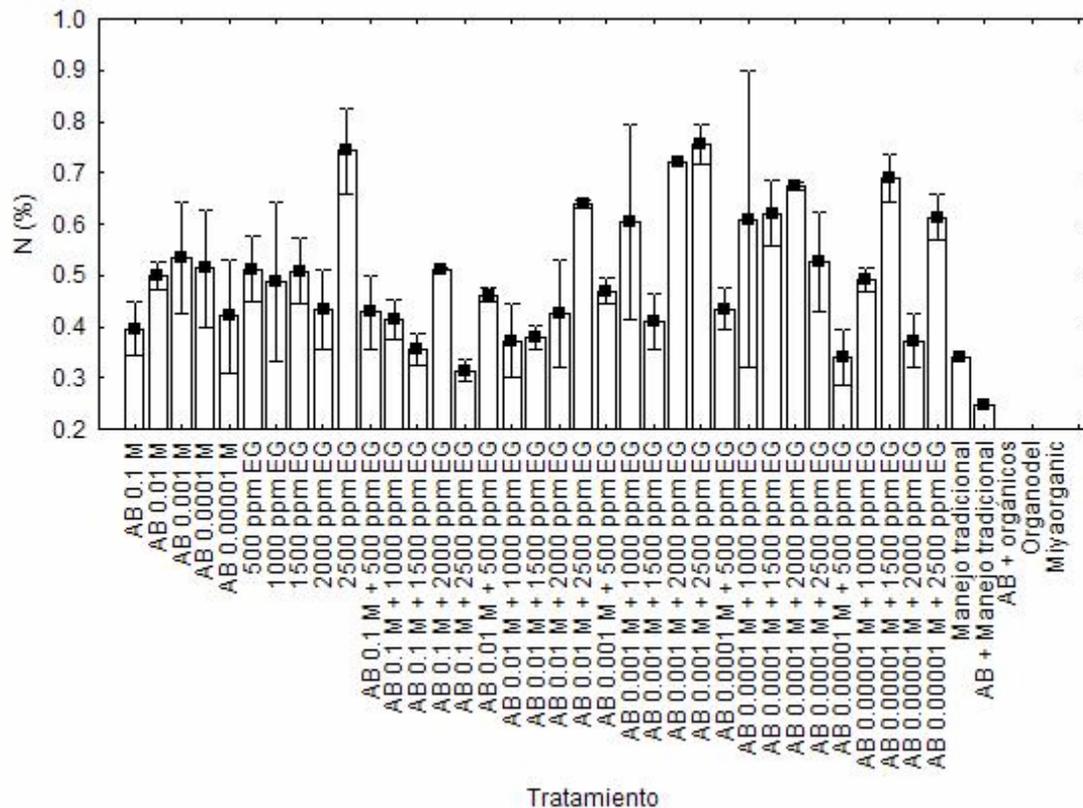


Figura 4.16. Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y EG (500 a 2500 ppm) y las combinaciones sobre el contenido de **(N)** en el tubérculo de papa.

En la figura 4.17 se observa en cuanto a la concentración de P, se encontró que todas las plantas no están dentro del rango de suficiencia descrito en el Cuadro 2.1. En los tratamientos de aplicación en plantas a maceta el de $X 10^{-3}$ M de AB y 2500 ppm de EG numéricamente mostraron los mejores resultados, con relación a los tratamientos de AB + orgánicos dieron los más bajos resultados, no se encontró una diferencia significativa entre el manejo tradicional del Agricultor y la aplicación de AB ó fertilización orgánica. Cabe mencionar que el tratamiento de 10^{-3} de AB + 2500 ppm de EG fueron las mezclas, es el que mostró mejor respuesta obteniendo el mayor porcentaje de N, superando al resto de los tratamientos.

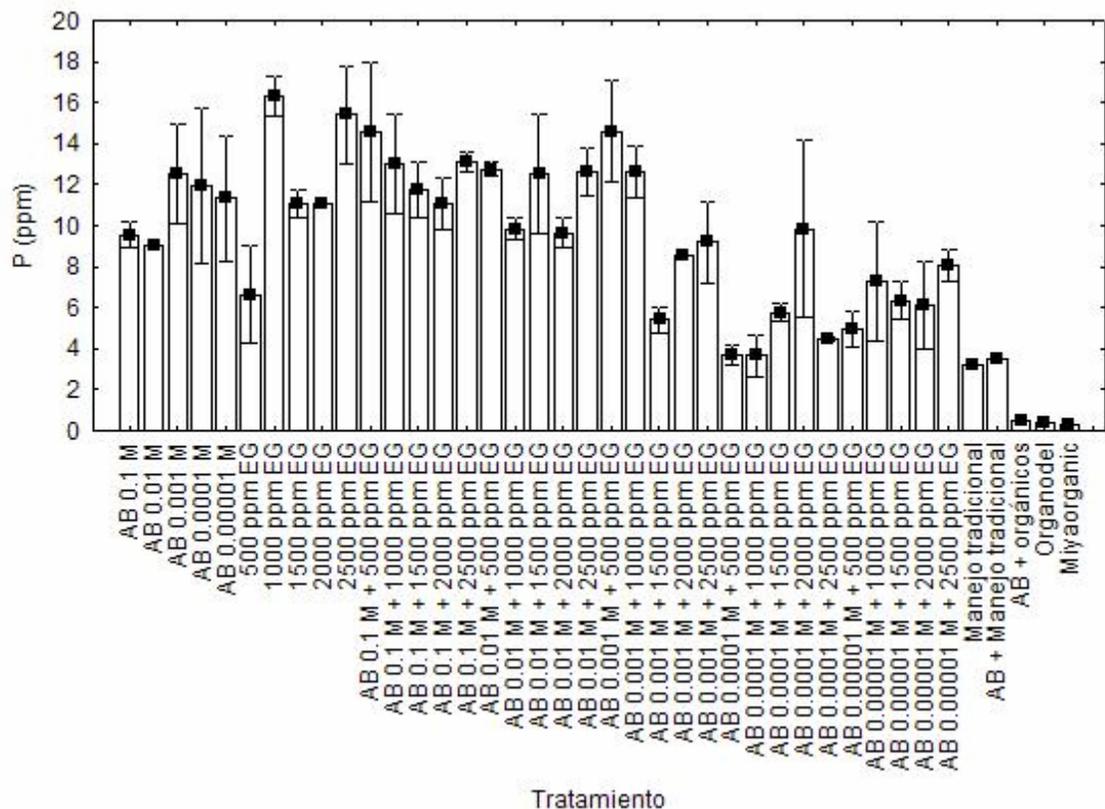


Figura 4.17. Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y EG (500 a 2500 ppm) y las combinaciones sobre el contenido de **(P)** en el tubérculo de papa.

En la figura 4.18 se observa en cuanto a la concentración de K, se encontró que todas las plantas no están dentro del rango de suficiencia descrito en el Cuadro 2.1. En los tratamientos de aplicación en plantas a maceta el de $X 10^{-4}$ M de AB y 1500 ppm de EG numéricamente mostraron los mejores resultados, con relación a los tratamientos de AB + orgánicos dieron los más bajos resultados, no se encontró una diferencia significativa entre el manejo tradicional del Agricultor y la aplicación de AB ó fertilización orgánica. Cabe mencionar que el tratamiento de 10^{-4} de AB + 2000 ppm de EG fueron las mezclas, es el que mostró mejor respuesta obteniendo el mayor porcentaje de K, superando al resto de los tratamientos.

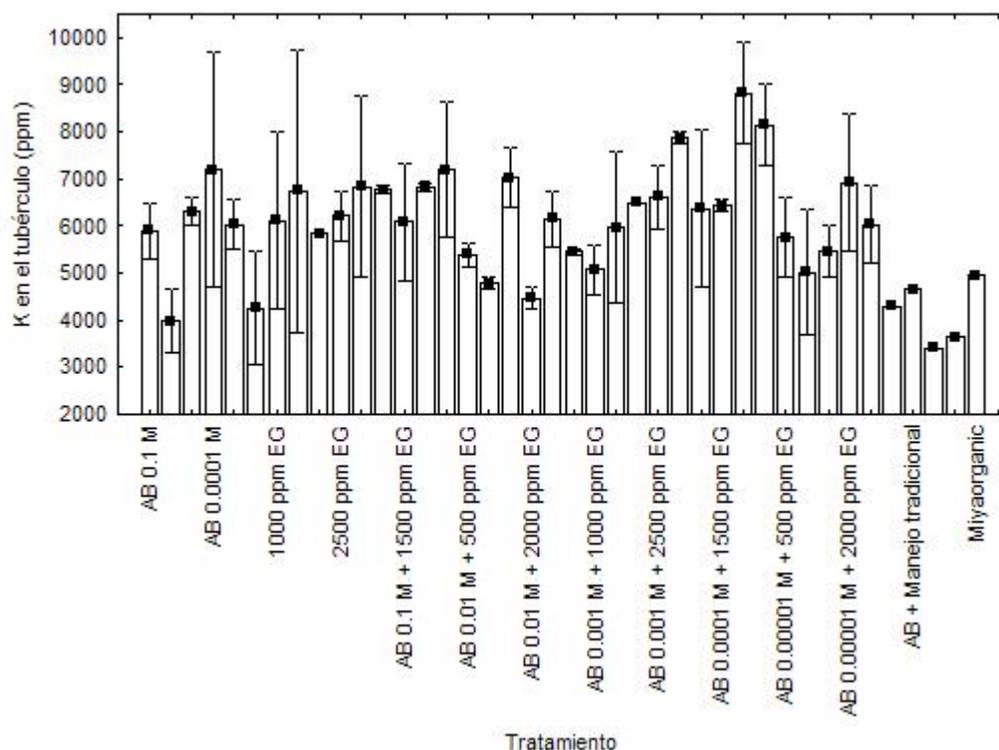


Figura 4.18. Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y EG (500 a 2500 ppm) y las combinaciones sobre el contenido de (**K**) en el tubérculo de papa.

En la figura 4.19 se observa en cuanto a la concentración de Ca, se encontró que todas las plantas no están dentro del rango de suficiencia descrito en el Cuadro 2.1. En los tratamientos de aplicación en plantas a maceta el de $X 10^{-4}$ M de AB y 2500 ppm de EG numéricamente mostraron los mejores resultados, con relación a los tratamientos de AB + orgánicos dieron los más bajos resultados, no se encontró una diferencia significativa entre el manejo tradicional del Agricultor y la aplicación de AB ó fertilización orgánica. Cabe mencionar que el tratamiento de 10^{-2} de AB + 2000 ppm de EG fueron las mezclas, es el que mostró mejor respuesta obteniendo el mayor porcentaje de Ca, superando al resto de los tratamientos.

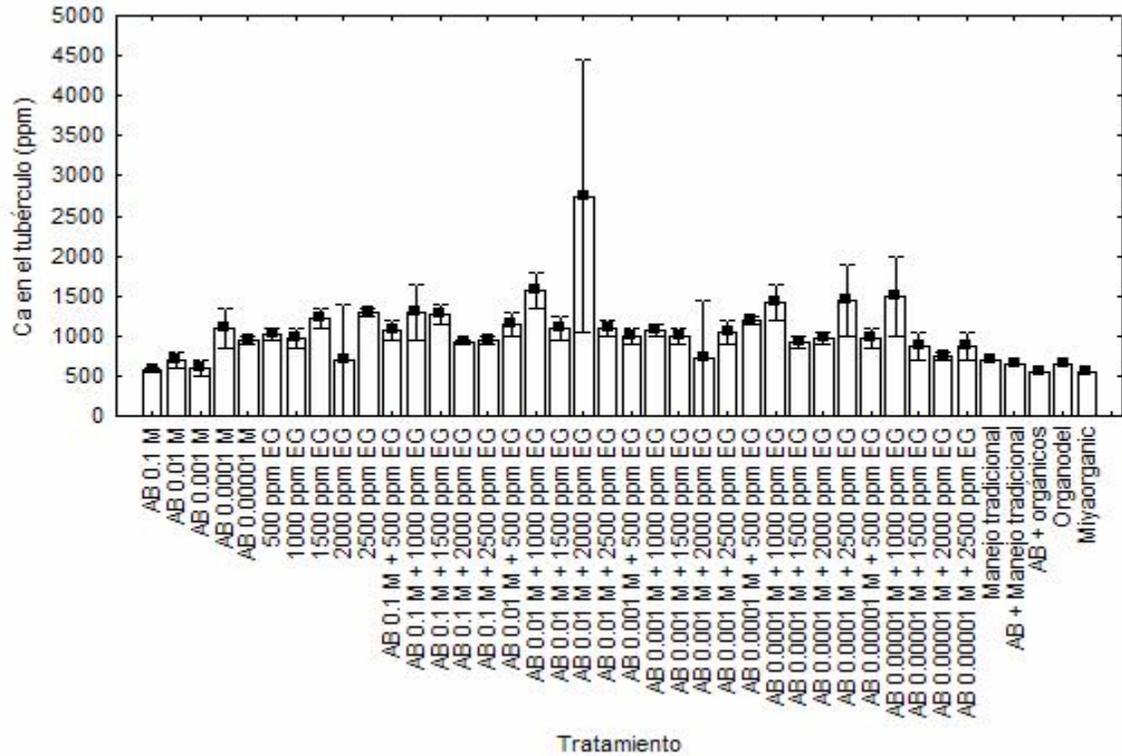


Figura 4.19. Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y EG (500 a 2500 ppm) y las combinaciones sobre el contenido de **(Ca)** en el tubérculo de papa.

En la figura 4.20 se observa en cuanto a la concentración de Mg, se encontró que todas las plantas no están dentro del rango de suficiencia descrito en el Cuadro 2.1. En los tratamientos de aplicación en plantas a maceta el de $X 10^{-3}$ M de AB y 2500 ppm de EG numéricamente mostraron los mejores resultados, con relación a los tratamientos de AB + orgánicos dieron los más bajos resultados, no se encontró una diferencia significativa entre el manejo tradicional del Agricultor y la aplicación de AB ó fertilización orgánica. Cabe mencionar que el tratamiento de 10^{-3} de AB + 2500 ppm de EG fueron las mezclas, es el que mostró mejor respuesta obteniendo el mayor porcentaje de Mg, superando al resto de los tratamientos.

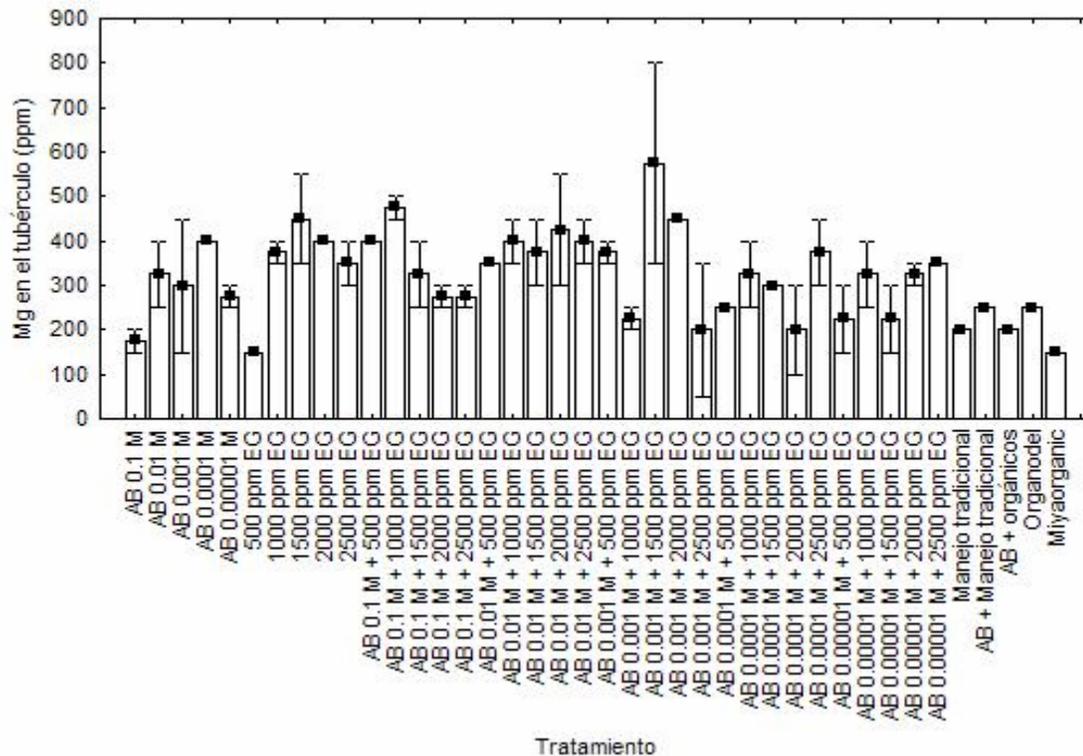


Figura 4.20. Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y EG (500 a 2500 ppm) y las combinaciones sobre el contenido de **(Mg)** en el tubérculo de papa.

En la figura 4.21 se observa en cuanto a la concentración de Fe, se encontró que todas las plantas no están dentro del rango de suficiencia descrito en el Cuadro 2.1. En los tratamientos de aplicación en plantas a maceta el de $X 10^{-4}$ M de AB y 2000 ppm de EG numéricamente mostraron los mejores resultados, con relación al tratamiento de miyaorganic dio los más bajos resultados, no se encontró una diferencia significativa entre el manejo tradicional del Agricultor y la aplicación de AB ó fertilización orgánica. Cabe mencionar que el tratamiento de 10^{-3} de AB + 2000 ppm de EG fueron las mezclas, es el que mostró mejor respuesta obteniendo el mayor porcentaje de Fe, superando al resto de los tratamientos.

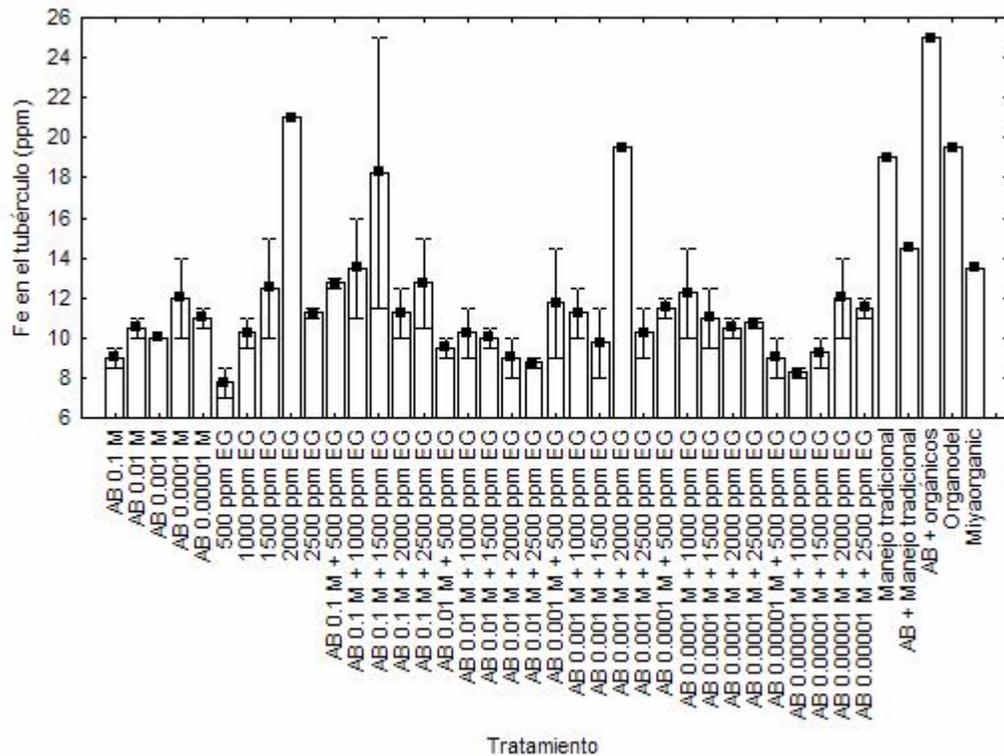


Figura 4.21. Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y EG (500 a 2500 ppm) y las combinaciones sobre el contenido de **(Fe)** en el tubérculo de papa.

En la figura 4.22 se observa en cuanto a la concentración de Mn, se encontró que todas las plantas no están dentro del rango de suficiencia descrito en el Cuadro 2.1. En los tratamientos de aplicación en plantas a maceta el de $X 10^{-2}$ M de AB y 2000 ppm de EG numéricamente mostraron los mejores resultados, con relación al tratamiento de manejo tradicional dio los más bajos resultados, no se encontró una diferencia significativa entre el manejo tradicional del Agricultor y la aplicación de AB ó fertilización orgánica. Cabe mencionar que el tratamiento de 10^{-3} de AB + 500 ppm de EG fueron las mezclas, es el que mostró mejor respuesta obteniendo el mayor porcentaje de Mn, superando al resto de los tratamientos.

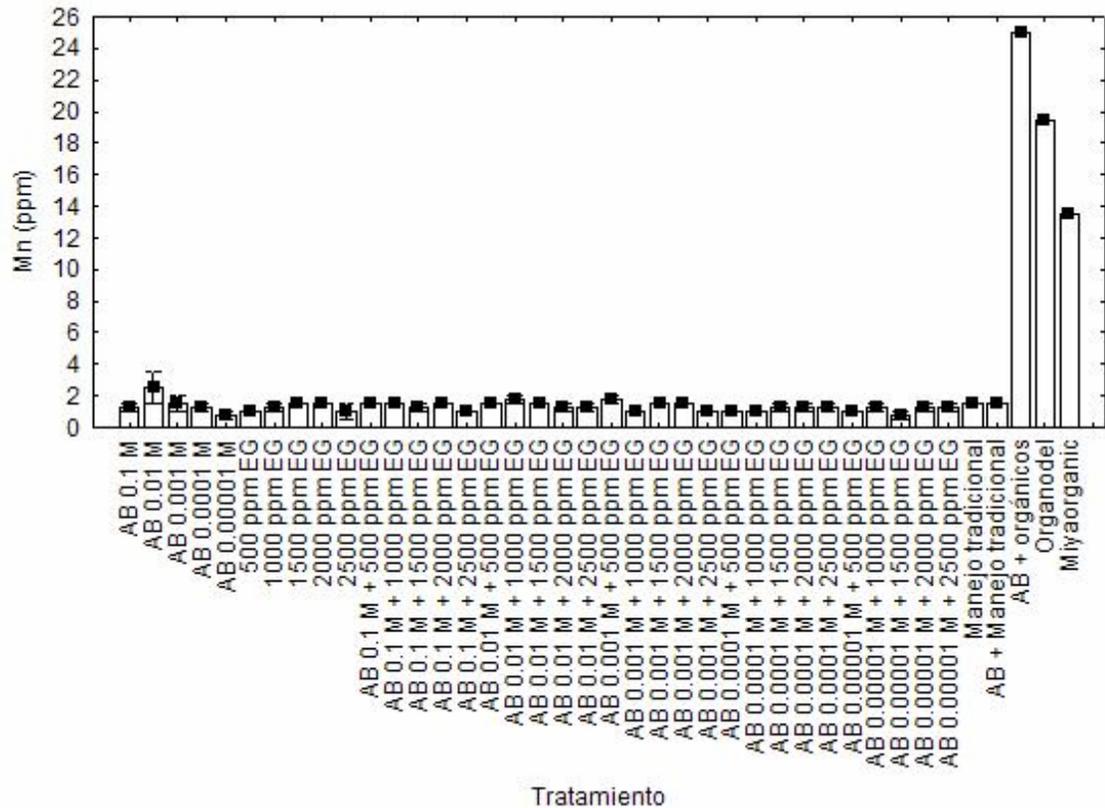


Figura 4.22. Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y EG (500 a 2500 ppm) y las combinaciones sobre el contenido de **(Mn)** en el tubérculo de papa.

En la figura 4.23 se observa en cuanto a la concentración de Cu, se encontró que todas las plantas están dentro del rango de suficiencia descrito en el Cuadro 2.1. En los tratamientos de aplicación en plantas a maceta el de $X 10^{-4}$ M de AB y 1500 ppm de EG mostraron los mejores resultados, con relación al tratamiento de manejo tradicional dio los más bajos resultados, si se encontró una diferencia significativa entre el manejo tradicional del Agricultor y la aplicación de AB ó fertilización orgánica. Cabe mencionar que el tratamiento de 10^{-4} de AB + 2000 ppm de EG fueron las mezclas, es el que mostró mejor respuesta obteniendo el mayor porcentaje de Cu, superando al resto de los tratamientos.

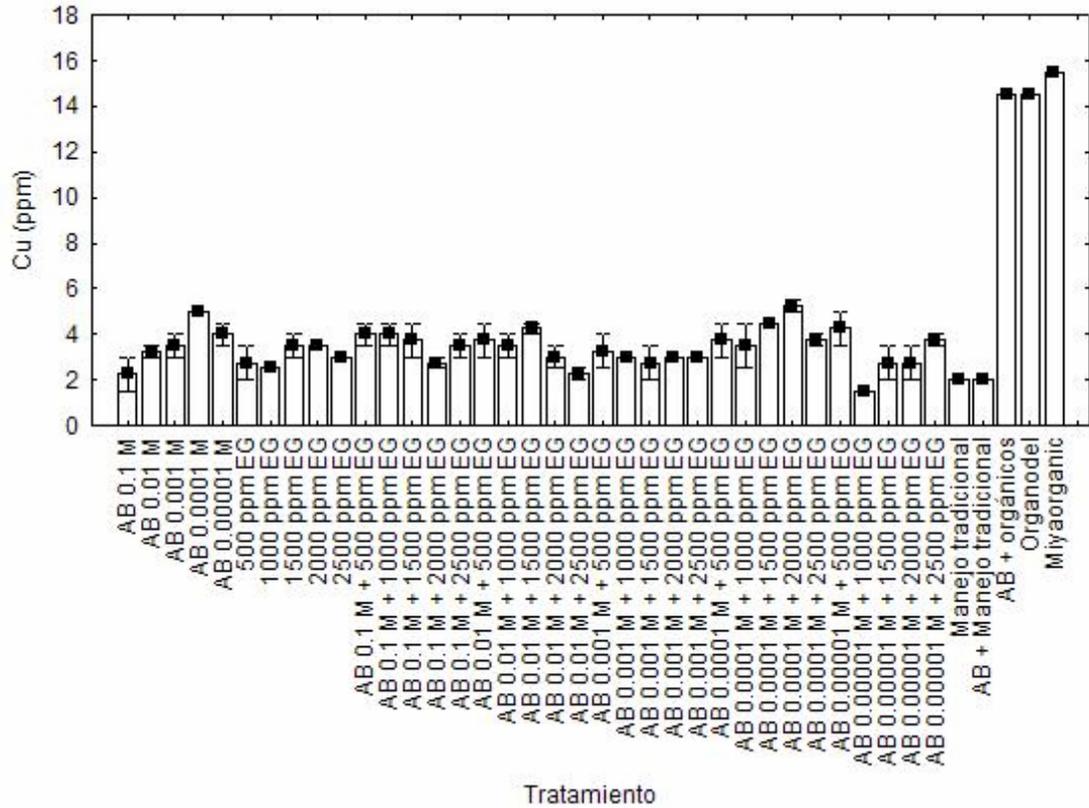


Figura 4.23. Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y EG (500 a 2500 ppm) y las combinaciones sobre el contenido de **(Cu)** en el tubérculo de papa.

En la figura 4.24 se observa en cuanto a la concentración de Zn, se encontró que todas las plantas no están dentro del rango de suficiencia descrito en el Cuadro 2.1. En los tratamientos de aplicación en plantas a maceta el de $X 10^{-3}$ M de AB y 1500 ppm de EG numéricamente mostraron los mejores resultados, con relación a los tratamientos de AB + orgánicos dieron los más bajos resultados, no se encontró una diferencia significativa entre el manejo tradicional del Agricultor y la aplicación de AB ó fertilización orgánica. Cabe mencionar que el tratamiento de 10^{-1} de AB + 1000 ppm de EG fueron las mezclas, es el que mostró mejor respuesta obteniendo el mayor porcentaje de Zn, superando al resto de los tratamientos.

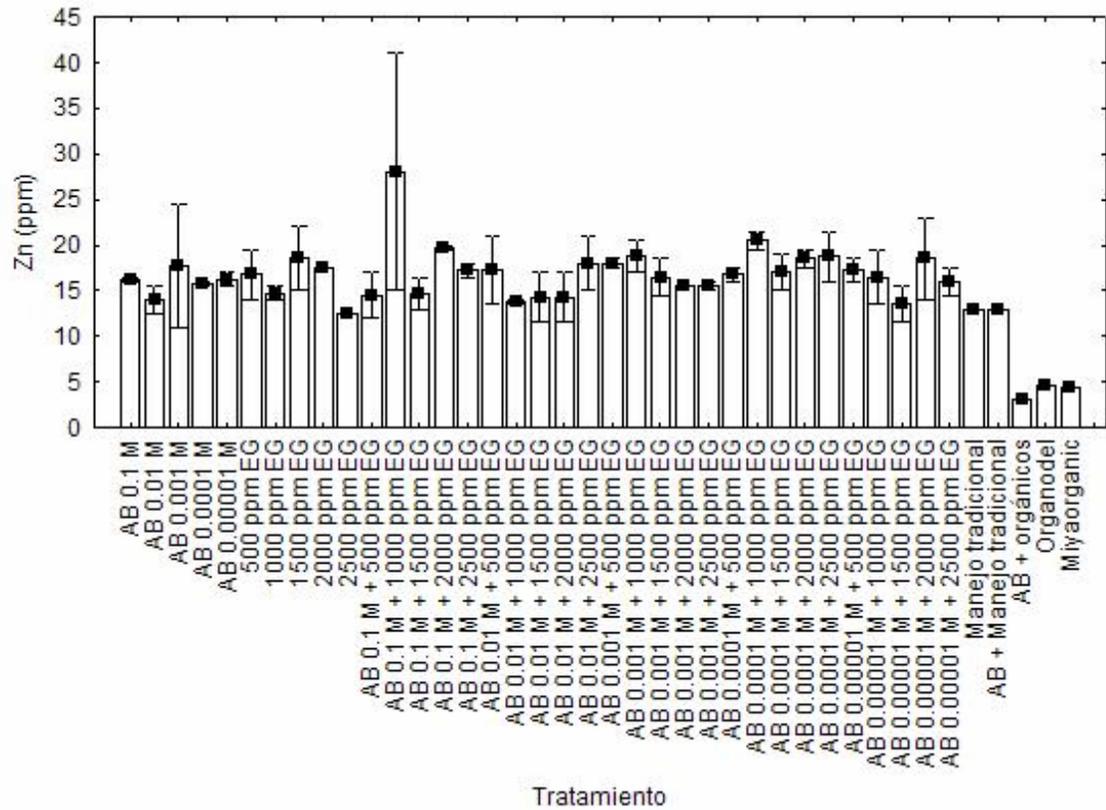


Figura 4.24. Efecto del AB ($X 10^{-1}$ M a $X 10^{-5}$ M) y EG (500 a 2500 ppm) y las combinaciones sobre el contenido de **(Zn)** en el tubérculo de papa.

CONCLUSIONES

Los mejores resultados con el ácido benzoico se obtuvieron con los tratamientos de $X 10^{-1}$ M y $X 10^{-2}$ M; con el extracto de gobernadora las mejores respuestas se observaron con 1500 ppm y 2000 ppm.

En relación a los minerales en la parte aérea el tratamiento con mayor contenido de N fue el de $X 10^{-1}$ M de AB, para P el mejor tratamiento fue $X 10^{-3}$ M de AB, para K, Ca, Fe y Mn el mejor tratamiento fue de $X 10^{-5}$ M de AB, para Mg, B y Zn el mejor tratamiento fue de $X 10^{-4}$ M de AB, para Cu el mejor tratamiento es de $X 10^{-2}$ M de AB.

Para los tubérculos la concentración de N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn y Zn no fue diferente desde el punto de vista estadístico. Se observaron sin embargo diferencias estadísticas para la concentración de Cu, siendo los mejores tratamientos el de $X 10^{-4}$ M de AB y 1500 ppm de EG.

Con respecto al análisis bromatológico para Cenizas los mejores tratamientos fueron los de $X 10^{-4}$ M de AB y 1500 ppm de EG; para Proteína Cruda los mejores tratamientos fueron de $X 10^{-3}$ M de AB y 2500 ppm de EG; para Grasa los mejores tratamientos fueron los de $X 10^{-5}$ M de AB y 500 ppm de EG; para Fibra Cruda los mejores tratamientos fueron los de $X 10^{-4}$ M de AB y 500 ppm de EG; para el contenido de Vitamina C los mejores resultados fueron los de $X 10^{-1}$ M de AB y 1500 ppm de EG.

LITERATURA CITADA

Alonso, A. F. 1996. El Cultivo de la Patata. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid, Barcelona, España. Pags: 19 – 31.

A. O. A. C. 1980. Oficial Methods of Analysis of the Official Analytical Chemist 13th. Washintong. D. C., U. S. A. Pp 31, 132, 134, 220.

Babour, M. G., G. Cunningham, W. C. Oechel and S. A. Bomberg. 1977. Growth and developmet, form and fuction. In: Hunziker, J. H. and D. R. Difeo, (Eds.) Creosote bush: Biology and Chemistry of Larrea in New World Deserts. Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania. Pp. 48-91.

Báez, P. M. 1983. Monografía de la Papa (*Solanum tuberosum*). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Pag 116.

Cabeza Banda, A. 2001. Evaluación de los ácidos salicílico y benzoico en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Camacho, G. S. A. 1967. Estudio de modelos de raíces y distribución de materia seca en papa (*Solanum tuberosum* L.) bajo condiciones de invernadero. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Pags: 7 – 18.

Candolle, A, DE. 1883. L'origine des plantes cultivées. Paris, Librairie Germain Bailliere et Cie., p 377.

Cepeda, S. M. Gallegos, M. G. 2003. La papa. El Fruto de la Tierra. Editorial Trillas. Primera edicion: Octubre. Mexico. Pag. 9 – 38.

Cortéz-Rocha, M. O., M. R. Sánchez, S. G. García, M. M. Villaescusa and M. F. J. Cinco. 1993. Plant powders as stored grain protectants against *Zabrotes subfasciatus* (Boheman). Southwestern Entomo. Scientific Note. 18 (1).

Coyle, J. and N. C. Roberts. 1975. A Field Guide to the Common and Interesting Plants of Baja California. Natural History Pub. Co., La Joya, Calif.

Díaz, R., G. R. Cornejo y S. A. Zavala. 1997. Estudio de la actividad antimicótica de los metabolitos secundarios aislados y caracterizados de *Larrea tridentata*. Memorias del VI Congreso Nacional de Micología IX Jornada Científica. Tapachula, Chiapas.

García Magallon, E. 2002. Aplicación de Ácido Benzoico en forma foliar de *Lilium cv. Dreamland*. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Garza, L. J. G., C. G. López y R. V. González. 1996. Evaluación *in vitro* de la resina de gobernadora (*Larrea tridentata*) contra *Rhizoctonia solani*, patógeno de papa. Informe de investigación del Campo Experimental Saltillo. INIFAP – SAGAR.

González Sánchez, H. J. 2003. Estudio de variables en la elaboración de frituras de papa (*Solanum tuberosum*) variedad Atlantic y tratamiento de aguas almidonosas generadas. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Hooker. 1980. Compendium of potato diseases. CIP, Peru. Pag: 166.

Hooker, W. J. 1986. Compendium of potato diseases. 3a edition. American Phytopathological Society, St. Paul. Minnesota, Estados Unidos.

Huber, D. M. 1980. The role of mineral nutrition in defense in: "Plant Disease: An advanced treatise" (J. G. Horsfall and E. B. Cowling, eds.). 5:381 – 406 p. Academic Press, New York. U. S. A.

Hutchens, A. R. 1973. Indian Herbology of North America. Merco, Windsor, Ontario.

KIRA R. E. OHTMER D. F. 1961. Enciclopedia de Tecnología Química. Tomo III. 1ra edición UTEHA. México.

Lerma Estrada, J. H. 1995. Relación de Algunos Elementos Minerales con la Severidad del Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*) en el Cultivo de la Papa. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Lighfoot, D. C. and W. G. Whitford. 1987. Variation in insect densities on desert creosote bush: Is nitrogen a factor. Ecology 68: 547-557.

Lozano Rubio, N. 2004. Aplicación de Señalizadores del Estrés y Contenido Nutricional de la Papa. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Pp 19 – 34.

Montaldo, A. 1984. Cultivo y Mejoramiento de la Papa. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Edición IICA. San José, Costa Rica.

Palafox Arenas, J. M. 2001. Evaluación de la aplicación foliar de Ácido Salicílico y Benzoico sobre el cultivo del melón (*Cucumis melo* L.). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Raskin, E. I. 1992. Role of salicylic acid in plants. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant. Mol. Biol.*

Reeves, A. F., and O. P. Smith. 1986. Cultivar differences in the expression of potato leaf spotting disorder in Maine. *Potato Research.* 29:313 – 319 p.

Rhoades, D. F. 1977. Integrated antiherbivore, antidesiccant and ultraviolet screening properties of creosote bush resin. *Bioche. Syst. Ecol.* 5:281-290.

Rundel, P. W, S. M. Rasoul y C. A. González. 1994. Resource availability and herbivory in *Larrea tridentata*. M. Arianoustsou y R. H. Groves, Eds. *Plant-Animal Interactions in Mediterranean Type Ecosystems.* Kluwer Academic Publishers. The Netherlands. Pag: 105-114.

Santiago Guillén, A. R. 2002. Evaluación del Ácido Salicílico y Ácido Benzoico en la Germinación y Biomasa de Betabel y Lechuga en Medio Salino. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Tamaro, D. 1981. Manual de horticultura. 9ª edición. G. Gili. Mexico. Pag: 56.

Train, P., J. R. Henrichs and W. A. Archer. 1982. Medicinal Uses of Plants by Indian Tribes of Nevada. Quarter-man Publications Inc., Lawrence, Mass.

APÉNDICE

Análisis de varianza para la variable **Peso Fresco Aéreo**

Fuente de variación	G L	S M	C M	F	P
Ácido Benzoico	302379	5	60476	3.4254	0.005728
Extracto de gobernadora	304244	5	60849	3.4465	0.005501
Intercepción	15373865	1	15373865	870.7938	0.000000

Si P es menor o igual a 0.05 es significativo, si es menor o igual a 0.01 es altamente significativo.

** = altamente significativo.

* = significativo

ns = no significativo

Análisis de varianza para la variable **Peso Seco Aéreo**

Fuente de variación	G L	S M	C M	F	P
Ácido Benzoico	5291.3	5	1058.3	3.8462	0.002556
Extracto de gobernadora	6393.7	5	1278.7	4.6475	0.000546
Intercepción	265988.2	1	265988.2	966.7218	0.000000

Si P es menor o igual a 0.05 es significativo, si es menor o igual a 0.01 es altamente significativo.

Análisis de varianza para la variable **Peso de Raíz**

Fuente de variación	G L	S M	C M	F	P
Ácido Benzoico	5046.9	5	1009.4	2.4955	0.033072
Extracto de gobernadora	5078.3	5	1015.7	2.5110	0.032136
Intercepción	233949.0	1	233949.0	578.3833	0.000000

Si P es menor o igual a 0.05 es significativo, si es menor o igual a 0.01 es altamente significativo.

Análisis de varianza para la variable **Peso Fresco de Tubérculos**

Fuente de variación	G L	S M	C M	F	P
Ácido Benzoico	520379	5	104076	8.0771	0.000001 **
Extracto de gobernadora	346612	5	69322	5.3800	0.000133 **
Intercepción	10458014	1	10458014	811.6286	0.000000

Si P es menor o igual a 0.05 es significativo, si es menor o igual a 0.01 es altamente significativo.

Análisis de varianza para la variable **Número de Tubérculos**

Fuente de variación	G L	S M	C M	F	P
Ácido Benzoico	3869.79	5	773.96	10.4064	0.000000
Extracto de gobernadora	650.47	5	130.09	1.7492	0.126332
Intercepción	63783.65	1	63783.65	857.6166	0.000000

Si P es menor o igual a 0.05 es significativo, si es menor o igual a 0.01 es altamente significativo.

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Análisis de varianza para la variable de Cenizas en tubérculo de papa.

Fuente de variación	G L	S M	C M	F	P
Ácido Benzoico	1.0169	5	0.2034	2.377	0.049978
Extracto de gobernadora	0.3724	5	0.0745	0.871	0.506670
Intercepción	173.4039	1	173.4039	2026.580	0.000000

Análisis de varianza para la variable de Proteína Cruda en tubérculo de papa.

Fuente de variación	G L	S M	C M	F	P
Ácido Benzoico	9.4409	5	1.8882	2.6562	0.031395
Extracto de gobernadora	6.4134	5	1.2827	1.8044	0.126225
Intercepción	675.0050	1	675.0050	949.5720	0.000000

Análisis de varianza para la variable de Grasa en tubérculo de papa.

Fuente de variación	G L	S M	C M	F	P
Ácido Benzoico	2.57459	5	0.51492	4.13748	0.002742
Extracto de gobernadora	2.09944	5	0.41989	3.37389	0.009530
Intercepción	10.43409	1	10.43409	83.84028	0.000000

Análisis de varianza para la variable de Fibra Cruda en tubérculo de papa.

Fuente de variación	G L	S M	C M	F	P
Ácido Benzoico	5.8912	5	1.1782	0.3250	0.895956
Extracto de gobernadora	15.5253	5	3.1051	0.8565	0.515713
Intercepción	642.1894	1	642.1894	177.1456	0.000000

Análisis de varianza para la variable de Vitamina C en tubérculo de papa.

Fuente de variación	G L	S M	C M	F	P
Ácido Benzoico	65.144	5	13.029	3.717	0.005491
Extracto de gobernadora	74.076	5	14.815	4.227	0.002410
Intercepción	5545.867	1	5545.867	1582.376	0.000000

Análisis de varianza para la variable de (N) sobre el contenido de minerales en tubérculo de papa.

Fuente de variación	G L	S M	C M	F	P
Ácido Benzoico	0.24169	5	0.04834	2.6562	0.031395
Extracto de gobernadora	0.16418	5	0.03284	1.8044	0.126225
Intercepción	17.28013	1	17.28013	949.5720	0.000000

Análisis de varianza para la variable de (P) sobre el contenido de minerales en tubérculo de papa.

Fuente de variación	G L	S M	C M	F	P
Ácido Benzoico	352.130	5	70.426	6.0540	0.000146
Extracto de gobernadora	663.079	5	8.897	0.7648	0.579000
Intercepción	6711.251	1	6711.251	576.9164	0.000000

Análisis de varianza para la variable de (Mn) sobre el contenido de minerales en tubérculo de papa.

Fuente de variación	G L	S M	C M	F	P
Ácido Benzoico	2.3604	5	0.4721	2.9442	0.019672
Extracto de gobernadora	0.5864	5	0.1173	0.7314	0.602830
Intercepción	112.2766	1	112.2766	700.2247	0.000000

Análisis de varianza para la variable de (Cu) sobre el contenido de minerales en tubérculo de papa.

Fuente de variación	G L	S M	C M	F	P
Ácido Benzoico	12.5135	5	2.5027	3.357	0.009998
Extracto de gobernadora	3.5392	5	0.7078	0.949	0.456431
Intercepción	760.0588	1	760.0588	1019.496	0.000000

Análisis de varianza para la variable de (Zn) sobre el contenido de minerales en tubérculo de papa.

Fuente de variación	G L	S M	C M	F	P
Ácido Benzoico	89.20	5	17.84	0.993	0.430057
Extracto de gobernadora	73.74	5	14.75	0.821	0.539731
Intercepción	18754.84	1	18754.84	1044.278	0.000000