

31
2ef



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO



Facultad de Estudios Superiores
"CUAUTITLAN"

V N A M

"RESPUESTA EN EL RENDIMIENTO DE BROCOLI
(Brassica oleracea var. italica) VAR. GEM, A LA
APLICACION DE DOS TIPOS DE FERTILIZANTES
QUIMICOS Y UNO ORGANICO".

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

T E S I S

Que para obtener el título de
INGENIERO AGRICOLA

p r e s e n t a n

Guillermo López Pérez
Luis Alfredo Morales Flores

Director de Tesis:

Ingeniero Agrónomo: Jaime Murillo Boites



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

	Pág.
INDICE GENERAL.....	I
INDICE DE CUADROS.....	III
RESUMEN.....	V
I.- INTRODUCCION.....	1
II.- OBJETIVOS.....	3
III.- REVISION DE LA LITERATURA.....	4
3.1. Origen.....	4
3.2. Descripción de la planta.....	5
3.2.1. Clasificación botánica.....	7
3.2.2. Valor nutricional.....	7
3.3. Exigencias en clima y suelos.....	9
3.3.1. Efecto de temperaturas extremas y lluvia.....	12
3.4. Cultivo comercial de brócoli.....	13
3.4.1. Siembra.....	13
3.4.1.1. Preparación del almácigo....	13
3.4.1.2. Trasplante.....	15
3.4.2. Preparación del terreno.....	16
3.4.3. Riegos.....	17
3.4.4. Control de malezas.....	17
3.5. Fertilización.....	18
3.5.1. Historia.....	18
3.5.1.1. Abonos orgánicos.....	19
3.5.1.2. Estiercoles.....	20
3.5.1.3. Abonos verdes.....	22
3.5.2. Fertilizantes químicos.....	24
3.5.2.1. Clasificación.....	24
3.5.3. Fertilización foliar.....	27
3.5.4. Elementos esenciales para las plantas	31
3.5.5. Fertilización en brócoli.....	34
3.6. Plagas y enfermedades.....	41

3.6.1. Plagas.....	41
3.6.2. Enfermedades.....	48
3.7. Variedades.....	51
3.8. Cosecha.....	54
3.8.1. Postcosecha y empaque.....	54
3.8.2. Normas de calidad.....	55
3.9. Producción de brócoli en México.....	56
IV.- MATERIALES Y METODOS.....	59
4.1. Materiales.....	59
4.1.1. Localización del sitio experimental..	60
4.2. Métodos.....	62
4.2.1. Modelo estadístico.....	64
4.2.2. Análisis de varianza.....	64
4.2.3. Comparacion de medias.....	64
4.3. Desarrollo del experimento.....	65
4.3.1. Preparación del almácigo.....	65
4.3.2. Siembra.....	65
4.3.3. Transplante.....	66
4.3.4. Riegos.....	66
4.3.5. Deshierbes.....	66
4.3.6. Control de plagas y enfermedades.....	67
4.3.7. Fertilización.....	67
V.- VARIABLES EVALUADAS.....	69
5.1. Altura de la planta.....	69
5.1.1. Peso de la cabeza principal.....	69
5.1.2. Diámetro de la cabeza principal.....	70
5.1.3. Peso total.....	70
VI.- RESULTADOS, ANALISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE MEDIAS.....	71
6.1. Cuadros de resultados.....	71
6.2. Análisis de varianza y prueba de medias.....	75
VII.- CONCLUSIONES.....	79
VIII.- RECOMENDACIONES.....	81
IX.- BIBLIOGRAFIA.....	83
X.- ANEXOS.....	95

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAG.
C 1	Composicion de cuatro cruciferas en 100 gramos de porcion comestible.....	8
C 2	Composicion quimica de algunos estercoles en base a materia seca.....	23
C 3	Fertilizantes quimicos mas utilizados en México	26
C 4	Composicion quimica de un fertilizante foliar (New Green).....	30
C 5	Plaguicidas utilizados en México para el control de plagas que atacan al cultivo de brócoli, formulacion, dosis/Ha, tolerancia e intervalo de seguridad.....	47
C 6	Estados productores de brócoli fresco para exportacion controlados por la UNPH.....	57
C 7	Estados productores de brócoli congelado para exportacion controlados por la UNPH.....	58
C 8	Altura promedio de las plantas de brócoli muestreadas por tratamiento y repeticion, en Cuautitlan Izcalli, Edo. de México.....	71
C 9	Peso promedio de la pella principal de las plantas de brócoli muestreadas por tratamiento y repeticion, en Cuautitlan Izcalli, Edo. de México.....	72

C 10	Díametro promedio de pella principal de las plantas de brócoli muestreadas por tratamiento y repetición en Cuautitlan Izcalli, Edo. de México.....	72
C 11	Peso total de pella principal y rendimiento de las plantas de brócoli muestreadas por tratamiento y repetición en Cuautitlan Izcalli, Edo. de México.....	73

RESUMEN

El trabajo fue realizado en el Campo Cuatro de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan, U.N.A.M., en el Municipio de Cuautitlan Izcalli, Estado de México, durante el ciclo primavera-verano de 1989.

El objetivo fue conocer la respuesta en el rendimiento de brocoli variedad Gem con tres tipos diferentes de fertilizantes.

El diseño experimental fue de bloques al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, con una distancia entre surco de 0.80 m., y entre planta y planta de 0.40 m. Cada unidad experimental estuvo constituida de 3 surcos de 3m., de longitud de los cuales se eliminaron 2, utilizandose como parcela util el surco central, eliminandose 0.50 m., de cada cabecera, se cosecharon plantas con competencia completa.

Las variables que se analizaron fueron las siguientes: altura de la planta, peso de la cabeza, diametro de la cabeza y peso total de las cabezas.

Para todas las variables se pudo observar que con el tratamiento a base de fertilizante foliar se obtuvieron los mejores rendimientos.

Los rendimientos obtenidos transformados a Kg/Ha en el total de los cortes segun los tratamientos, fueron los siguientes: para Fertilizante Foliar, 13.096 Ton/ha; Granular 12.07 Ton/ha; gallinaza, 12.507 Ton/ha; Testigo, 9.34 Ton/ha.

I. INTRODUCCION.

Las plantas horticolas son fundamentales en la alimentacion del hombre, debido a su alto contenido de vitaminas y minerales. Dentro de las hortalizas, la familia de las Cruciferas incluye especies de gran valor nutritivo como: coles, rabano, nabo y coliflor entre las mas conocidas; sin embargo el brocoli, que pertenece a esta familia y que tiene un alto porcentaje de elementos nutritivos, es una planta que no es muy conocida en nuestro pais, ya que la superficie sembrada se limita a ciertas regiones, que destinan la mayor parte de su produccion para la exportacion. Por lo tanto adquiere una importancia economica relevante por la aportacion de divisas.

Aun asi, el brocoli se ha ido colocando paulatinamente en el mercado interno y es consumido por un numero mayor de familias ya que es una alternativa mas en la alimentacion, pues ademas existen variedades que son de facil adaptacion y que pueden cultivarse tanto en grandes extensiones como a nivel de huerto familiar, lograndose cosechas de muy buena calidad con un adecuado manejo.

Debido a la crisis alimenticia y economica por la que esta atravesando Mexico, no basta con introducir y promover cultivos que constituyan nuevas alternativas en la alimentacion, sino que es necesario buscar técnicas

novedosas que elevan los rendimientos y la calidad de las cosechas, pero que a la vez aminoren los costos de producción.

Dentro de las técnicas utilizadas se encuentra el empleo de fertilizantes químicos granulados y foliares con los que se han obtenido muy buenos rendimientos en el cultivo del brócoli a nivel comercial.

Existen otras alternativas como los abonos orgánicos, que a pesar de haber sido muy utilizados por nuestros antepasados, han caído en desuso, al grado de que en la actualidad en las zonas tecnificadas se desconocen sus cualidades y su manejo, pero que pueden ser de mucho interés, sobre todo para pequeños productores y para el cultivo de huertos familiares, en donde pueden sustituir a los fertilizantes químicos, logrando obtener también excelentes cosechas. Es necesario rescatar la utilización de los abonos orgánicos, pero realizando trabajos de investigación preliminares.

El presente trabajo pretende contribuir a un mayor conocimiento de brócoli y de sus labores culturales, desde la siembra hasta la cosecha, enfocándose a la fertilización química y orgánica a fin de determinar cuál es el más apropiado, tomando en cuenta que la fertilización es una labor determinante para la óptima producción de cualquier cultivo.

II. OBJETIVOS.

- 1.- Evaluar el efecto de un fertilizante foliar, un fertilizante granulado y un fertilizante orgánico (Gallinaza) en el desarrollo y rendimiento de brócoli.
- 2.- Determinar el tipo de fertilizante más adecuado en el cultivo del brócoli a fin de abatir los costos de producción y obtener mayor rendimiento.
- 3.- Contribuir al conocimiento del cultivo del brócoli y fomentar su consumo entre la población de México.

III. REVISION DE LA LITERATURA.

3.1 Origen.

El brocoli pertenece al género Brassica, éste es uno de los más importantes desde el punto de vista agrícola, las plantas de este género son anuales, bianuales y perenes.

(26)

Casi todos los vegetales de hoja dentro de este género, pertenecen a una especie, Brassica oleracea. Evidencias fósiles sobre el cultivo de Brassica oleracea son escasas, pero hay documentación histórica que demuestra que ya había sido cultivado por los griegos 650 años antes de Cristo, escritos de los antiguos griegos hacen mención de un tipo de vegetal de hoja con una cabeza, el cual pudo haber sido la col silvestre. (40)

Al parecer el brocoli se originó hace unos 2500 años de la col silvestre común en las costas Europeas y Asia Menor, específicamente en el Mediterráneo, de donde fue llevado a Roma y Grecia en los tiempos de Cristo, en esos lugares fue donde se empezaron a hacer las primeras selecciones. (2, 56,63)

En América se empezó a considerar importante a partir del año 1940. Incrementando su popularidad a partir de entonces. (69)

3.2. DESCRIPCION DE LA PLANTA.

Las plantas de brócoli son anuales y bianuales y son muy resistentes al frío. (5)

Su raíz es típica, pivotante, ligeramente ramificada y se extiende lateralmente. El tallo es carnoso y grueso, emergen de las axilas foliares, formando inflorescencias, una central y de mayor tamaño y después otras laterales. Las hojas son más pecioladas y se extienden en forma horizontal, su color es verde obscuro, onduladas, presentan limbo hendido, el nervio central es muy pronunciado. Los primordios florales, consisten en yemas normales que se unen en racimos que están cubiertos con hojas, estos primordios junto con una parte del tallo es lo que constituye la parte comestible de la planta. (38, 39)

Las flores son amarillas con cuatro sépalos y cuatro pétalos, seis estambres, cuatro más largos que los otros dos, el pistilo es simple y se compone de dos carpelos, tiene dos loculos, la disposición de los pétalos semeja una cruz. (32)

El fruto es una silicua, subsésil, delgada, con pico cónico, generalmente dehiscente. (58)

Las semillas son redondas de color castaño oscuro y son aptas para germinar inmediatamente después de recolectarse. (39)

La fecundación es cruzada, el vivo color de los pétalos atrae a las abejas y otros insectos, que polinizan a la planta. El número de cromosomas diploides es de 19. (38)

Los característicos glucosinolatos que contienen las crucíferas afectan el uso de muchas especies desde el punto de vista económico. Estos glucosinolatos entran en elevada proporción en el aceite de mostaza, al cual se debe el sabor picante de la mayoría de las crucíferas. Poseen un sabor característico como en el caso de las coles y en general de todas las crucíferas, debido a la presencia de los glucosinolatos concretamente isotiocianato de alilo y butílico, y/o vinil-tio-oxazolona. (32, 39)

3.2.1. Clasificación Botánica.

Reino:	Vegetal.
División:	Angiosperma.
Clase:	Dicotiledonia.
Orden:	Capparales.
Familia:	Cruciferas.
Género:	<u>Brassicae.</u>
Especia:	<u>Oleracea.</u> var. italica.

Fuente: Cronquist (1971). Introducción a la Botánica.

3.2.2. Valor nutricional.

El brocoli es un vegetal muy rico en vitaminas, sobre todo en vitamina A y C, además de contener apreciables cantidades de Tiamina, Riboflavina y Niacina. Su contenido de Calcio y Hierro es elevado. Comparado con otros vegetales del mismo género, presenta los valores más altos. (38,39)

Expertos en nutrición han insistido en que ese vegetal, debería formar parte de la dieta diaria, ya que además es muy alto en proteínas incluso más que los vegetales almidáceos. (54,79) (Cuadro 1)

CUADRO No. 1 Composicion de cuatro cruciferas en 100 gramos
de porcion comestible.

	BROCOLI	COL	COLIFLOR	COL DE BRUSELAS
Energia	23.0	21.0	22.0	26.0
Agua	90.0	92.0	91.0	86.0
Proteinas	3.6	1.2	2.2	3.5
Grasas	0.3	0.1	0.1	0.2
Azucar total	1.6	3.0	2.3	2.2
Otros carbohidratos	0.4	0.4	0.9	0.5
Vitamina A (U.I.)	2.000	200.0	40.0	950.0
Vitamina B ₁	0.11	0.5	0.20	0.13
Vitamina B ₂	0.10	0.0	0.02	0.04
Niacina	0.6	0.3	0.6	0.6
Vitamina C	110.0	60.0	71.0	95.0
Ca (mg.)	70.0	30.0	30.0	39.0
Fe (mg.)	1.0	0.4	0.5	0.9
Mg (mg.)	39.0	22.0	12.0	23.0
P (mg.)	74.0	34.0	45.0	60.0
K (mg.)	360.0	220.0	230.0	390.0
Na (mg.)	40.0	20.0	20.0	30.0

FUENTE: Howard 1962 (Citado por Yamaguchi). TITULO: World Vegetable.

3.3. EXIGENCIAS EN CLIMA Y SUELO.

El brócoli se ubica dentro de los vegetales que se desarrollan bien en climas frescos o templados, aunque existen variedades que prosperan en climas cálidos. El promedio mensual óptimo de temperatura es de 15 a 18 °C con máximas medias de 23 °C y mínimas promedio de 5 °C para el mejor crecimiento y calidad. (10)

El brócoli es menos exigente que la coliflor para las condiciones climáticas, temperaturas con un promedio de 16 °C o ligeramente bajas son indispensables para lograr cosechas de calidad. Las cosechas pueden ser perjudicadas por temperaturas bajas después de que las inflorescencias se han formado. (79)

Las clases tempranas y medias de brócoli no requieren de un período frío para florear, mientras que las clases tardías requieren de temperaturas bajas (vernalización) antes de florear (79)

Tiene los mismos requerimientos climáticos que la coliflor, aunque no es tan sensible al tiempo cálido; sin embargo, temperaturas elevadas durante el período de cosecha, puede dar por resultado un indeseable follaje en las cabezas y éstas se desarrollaron rápidamente, por lo que se dificultará cosechar en el tiempo debido. (69)

A pesar de que los primeros estados de crecimiento pueden darse en temperaturas elevadas, la calidad es mejor si las inflorescencias maduran en tiempo de frío, por ejemplo, con temperaturas promedio mensuales cercanas a los 15 °C. No es conveniente realizar el cultivo en zonas con temperaturas promedio, mayores a 20 °C. (38)

El brócoli vegeta bien en terrenos sueltos o de consistencia media. Son plantas sensibles a la falta de cal, acusando igualmente las deficiencias de boro y magnesio, también son exigentes en potasio y azufre. No soportan los suelos salinos. Los rendimientos mayores se obtienen en suelos con pH entre 6.5 y 7.5. (33)

Son plantas medianamente resistentes a la salinidad del suelo, poseen un alto requerimiento en boro en cantidades superiores a 0.5 ppm. en el suelo (Knott, 1962), por lo que en determinadas circunstancias puede ser conveniente la aportación de borax. En suelos ácidos es bastante frecuente la aparición de carencias de molibdeno. (39)

Si se incorpora abono orgánico de gallinaza, en la proporción de 20,000 Kg/Ha, se pueden obtener resultados muy satisfactorios. (33)

Las plantas de brócoli responden generosamente a un abonado de estiércol de vaca bien podrido aplicado a la

superficie o composta aplicado a 3 semanas de intervalo, hasta que las cabezas empiecen a formarse. (54)

El brócoli responde bien a un abonado inmediatamente después de la plantación, éste debe hacerse con fertilizante alto en Nitrogeno, en una proporción de 1 o 2 libras por 100 pies de hileras. (53)

El brocoli tiene un alto requerimiento de molibdeno y boro, el primer sintoma de deficiencia de molibdeno en brocoli es un bronceado de los flosculos individuales en la cabeza. Los sintomas internos son áreas acuosas en el tallo, los cuales mas tarde se decoloran y se extienden hasta el interior de la cabeza. (69)

Necesita mas N que la coliflor, especialmente para el desarrollo de las yemas laterales, pudiendo mejorarse el rendimiento de éstas aplicando N después del corte de la cabeza principal. (38)

La deficiencia de N no solo reduce el rendimiento, sino que también demora los dias de la maduración y por lo mismo la calidad, también a la cosecha un sabor fuerte. La deficiencia de B causa "tallo hueco". (79)

Aproximadamente al tiempo de cosechar las inflorescencias centrales se recomienda hacer una aplicación

de un fertilizante completo o fosfato monoamónico 16-10. este estimula el desarrollo de los brotes laterales comestibles, que pueden cosecharse durante 2 meses. (76)

3.3.1. Efecto de temperaturas extremas y lluvia.

A temperaturas mayores que las óptimas, el crecimiento puede ser anormal, generalmente es excesivo, aunque a veces según la temperatura y otros factores ambientales, se retrasa la maduración y las cabezas producidas son dispares, menos compactas y más descoloridas con un sabor fuerte. Las yemas se abren prematuramente y lo cosechado se seca en pocas horas. Los tallos son grandes y huecos, pueden aparecer brácteas en las inflorescencias si el tiempo es muy caluroso. (36)

Las heladas afectan a la planta dependiendo del estado de desarrollo en que se encuentre, si se presentan durante la inflorescencia, se producen manchas de color marrón que repercuten en la calidad del producto. (36)

Por otra parte, la lluvia puede afectar el desarrollo normal del cultivo, no solamente por los daños mecánicos que ocasiona o por ser causa indirecta para la presencia de algunas enfermedades, sino porque al producirse en el periodo próximo a la maduración, ésta se acelera enormemente pudiendo aparecer la cosecha de golpe. (33)

3.4. CULTIVO COMERCIAL DE BROCOLI.

3.4.1. Siembra.

La siembra del brocoli puede realizarse directamente en el terreno definitivo o por almácigo y transplante. Si se siembra en almácigo, deberá hacerse en forma rala para dar margen a que los retoños prosperen, aclarando cuando las plantas tengan 4 hojas; dejando una distancia entre retoño y retoño de 5 centímetros. Si el manejo es eficiente con 300 granos de semilla se producen suficientes plantas para una hectárea. (10, 73)

El almácigo tiene como ventajas:

- Se proporciona mayor cuidado a las plantas en su primera edad.
- Hay un mejor control de plagas y enfermedades.
- Mejor elección de plantas en el momento de llevarlas al terreno definitivo ya que del transplante dependerá el rendimiento final. (33)

3.4.1.1. Preparación del almácigo.

Para superficies pequeñas se puede construir el almácigo en cajas de madera de 60 x 35 y por 10 centímetros de profundidad, lo que permite moverlo fácilmente. La tierra

del almácigo se prepara mezclando 1/3 de tierra común; 1/3 de arena y 1/3 de estiércol, todo bien cernido.

Antes de vaciar la mezcla a la cava, se puede poner una capa delgada de composta o de hojas de roble, se puede utilizar también cascarrones de huevo triturados para facilitar el drenaje y proporcionar nutrientes adicionales a las plantas. Las semillas se siembran a una profundidad de 3 veces su tamaño. (34)

Los semilleros que se hacen en campo se cubren en lugares demasiado calurosos, recomendando cambiar todos los años su ubicación. En este caso la calidad del suelo tiene una importancia relativa, ya que por lo general se trata de superficies pequeñas, se pueden aplicar enmiendas que modifiquen sus condiciones o preparar suelos artificiales. (35)

No es conveniente aplicar abonos nitrogenados a los almácigos ni regar demasiado, pues ocasiona un incremento muy rígido en las plantas, las que tendrán tejidos débiles y succulentos, estas plantulas no soportarán bien el trasplante. Durante el tiempo que dure la fase de semillero los riegos deberán ser muy frecuentes, para evitar la evapotranspiración. (10, 39)

3.4.1.2. Transplante.

El transplante debe hacerse cuando el suelo este húmedo y de preferencia por las tardes. Este se hace a raíz desnuda, se efectúa cuando las plantas tienen 5 o 6 hojas y una altura de 15 a 20 centímetros, lo que sucede a los 35 o 50 días después de la siembra. (46, 39)

Se debe tener cuidado de no transplantar plantas enfermas, viejas o mal formadas, sino que se deberán elegir plantas uniformes en cuanto a desarrollo y sanidad. (33)

Los brócolis transplantados serán colocados en hoyos lo suficientemente profundos para que el tallo de las plantas esté ligeramente por debajo del nivel de la tierra, se debe comenzar a fertilizar después de la plantación. (66)

Es recomendable que todos los miembros de la familia Crucifera sean colocados hasta que sus dos primeras hojas toquen el suelo, esto previene que se acumule demasiado peso en el tallo de la planta y se doble. Si la planta se dobla se enderezara, pero se creara un "cuello" muy duro que reducirá la calidad y el tamaño de la planta. (34)

Las plantas transplantadas se colocarán en surcos que disten entre sí de 75 a 90 centímetros. La distancia entre plantas será de 40 centímetros a un metro dependiendo de la variedad. (73)

Una vez que se ha realizado el trasplante inmediatamente se dara un riego de plantacion para evitar la transpiracion excesiva y desecamiento de las plantas. (39)

Se han obtenido excelentes resultados utilizando la siembra directa con algunas variedades de brocoli de gran valor germinativo ya que asi se evita el daño que sufren las plantas después del trasplante alcanzando un mayor desarrollo vegetativo y acortando el periodo de entrada de produccion. (39)

3.4.2. Preparacion del terreno.

Tiene por objeto mullir, desmenuzar y voltear la tierra, modificando las propiedades fisicas, quimicas y biologicas de la misma, haciéndola mas apta para el cultivo, las labores deben realizarse cuando el terreno contiene una humedad entre el 40 y 60%. (57)

Debe tomarse en cuenta que el brocoli no debe cultivarse sobre terrenos en los que el cultivo anterior haya sido otra crucifera, siendo conveniente aquellas parcelas en las que haya habido una leguminosa, un cereal o que haya estado en descanso. (33)

Generalmente se efectua en primer lugar una labor profunda de vertedera o subsoleo, lo que favorecera el

desplazamiento del agua de riego sobre todo en suelos de textura pesada. (39)

Los surcos deberán de tener una distancia entre sí de 75 a 90 centímetros. Durante el crecimiento de las plantas, se labrará a poca profundidad para poder controlar la hierba, pues si se cultiva muy profundo se daña la raíz, especialmente cuando esta avanzada la estación. (73)

3.4.3. Riegos.

Inmediatamente después del trasplante se dará un primer riego de auxilio, a los 2 o 3 días después de la plantación, se dará el segundo riego, el tercero a los 6 o 7 días y posteriormente con una frecuencia normal, según las condiciones climáticas. (39)

3.4.4. Control de malezas.

Debe mantenerse el cultivo libre de maleza o hierbas, hasta el inicio de la cosecha. Por esta razón se debe iniciar el control manual o mecánico a los 20 días después del trasplante teniendo cuidado de no lesionar el sistema radicular. Puede hacerse un control químico en época de pretrasplante. (48)

3.5. FERTILIZACION.

3.5.1. Historia.

El abonado constituye una parte muy importante en la historia de la agricultura, ya que la utilización de los abonos se remonta probablemente al inicio de la agricultura hace más de 5 000 años.

El hombre de la Edad de Piedra utilizó la fertilidad natural de los suelos pero pronto descubrió que utilizando ciertos materiales se mejoraba el crecimiento de las plantas cultivadas. (21)

Entre los materiales que primero utilizó el hombre como fertilizante están los estiércoles animales, huesos, cenizas, desperdicios de lana, guano y pescado. Los indios de Sudamérica ya utilizaban el guano y en América del Norte empleaban el pescado como abono. (11)

Fue probablemente en 1665 cuando se inició el uso de los primeros fertilizantes químicos, pues Sir Kenelm Digby escribió que había aumentado el rendimiento de las cosechas aplicando salitre.

Sin embargo las investigaciones fueron muy vagas hasta que el químico alemán Justus Von Liebig en 1840, dio los pasos iniciales para la elaboración de fertilizantes, cuando demostró que el hueso tratado con ácido sulfúrico o clorhídrico aumentaban su valor fertilizante. Posteriormente insistió en el suministro de P y K a las plantas. (11, 47)

3.5.1.1. Abonos orgánicos.

Bajo esta denominación se designan a todas las sustancias orgánicas de origen animal, vegetal o mixta, que se añaden al suelo para mejorar su fertilidad. (9)

La importancia de los abonos orgánicos fue conocida en México por las Culturas Prehispánicas, los Aztecas fertilizaban con un pescado cada mata de maíz. (71)

La característica principal de los abonos orgánicos es su composición compleja, normalmente contienen los principales elementos fertilizantes (N, P, K) combinados o en parte bajo la forma orgánica, éstos se pueden encontrar en distintas proporciones existiendo abonos con cantidades apreciables de 2 o de uno solo de estos elementos. (29)

3.5.1.2. Estiércoles.

El estiércol animal está formado por los excrementos sólidos y líquidos del ganado, mezclado generalmente con ciertos materiales usados para cama de establo como paja o turba. (75) Se distinguen dos clases de estiércol.

Estiércol frío: vacuno y cerdo.

Estiércol caliente: ovejas, caballos y aves de corral.

Los estiércoles calientes son más concentrados y tienen una acción más rápida, los estiércoles fríos tienen una acción más lenta pero más prolongada se recomiendan para suelos ligeros y los calientes para suelos pesados. (25)

La composición del estiércol varía según los animales, la naturaleza de la cama, la proporción de pajas y deyecciones, la alimentación, la forma de explotación, etc. (30)

El estiércol de caballo es más rico que el de vacuno y el de oveja más rico que el de caballo. El estiércol de aves es 5 veces más rico que el de vacuno especialmente en ácido fosfórico y cal. (30) (Cuadro 2)

Se denomina gallinaza al abono constituido por las deyecciones de las aves de corral, actúa con gran rapidez y

es recomendable para suelos pesados, su composición varia según la alimentación, es pobre en materiales de cama y contiene plumas y otros desperdicios. (31)

Dentro de la gallinaza se considera a la deyecciones de patos y anades como las más pobres, las más ricas son las de paloma, que pueden contener hasta 10 veces más N y anhídrido fosfórico. (29)

Debido a la falta de información sobre sus cualidades y al desconocimiento sobre su conservación y empleo la gallinaza tiene poca aceptación y por lo tanto un empleo muy limitado. (18)

La gallinaza no se aplica directamente tal y como se produce, pues contiene amoníaco que puede quemar las raíces. Por lo que se recomienda que se alternen 15 cms. de gallinaza, con una capa de 5 cms. de tierra hasta una altura de 1 a 2 metros, revolviendo bien las capas antes de su aplicación. (18)

Los abonos orgánicos mejoran la textura del suelo, mejoran la aireación y el drenaje y estimulan el desarrollo de las raíces al proporcionar suficientes poros del tamaño adecuado, impiden que el suelo se vuelva demasiado rígido cuando está seco o completamente encharcado y los provee de aire cuando está mojado. (12).

3.5.1.3. Abonos verdes.

Son plantas que se entierran en el terreno. Si se entierran jóvenes su descomposición es rápida provocando un mejoramiento en la estructura de suelos y liberación rápida de los elementos nutritivos.

Si se entierran maduros su descomposición es más lenta, y se traduce en un mayor incremento del contenido húmico.
(9)

CUADRO No. 2 Composición química de algunos estiércoles, en base a materia seca.

Determinación	Vacuno	Gallinaza	Porcino	Caprino
Humedad (%)	20.0 - 45.0	5.0 - 55.0	30.0 - 50.0	-----
pH	7.5 - 8.6	7.0 - 7.8	6.6 - 7.5	7.3 - 7.8
Materia Orgánica (%)	25.0 - 30.0	25.0 - 35.0	-----	-----
Nitrogeno total (%)	1.0 - 3.0	2.5 - 5.0	3.0 - 5.0	3.0 - 4.5
Fosforo (%)	0.2 - 1.0	1.0 - 3.5	0.5 - 1.0	0.3 - 0.8
Potasio	1.0 - 4.0	1.5 - 4.0	1.0 - 2.0	2.0 - 3.0
Calcio (%)	1.5 - 5.0	2.7 - 6.0	-----	-----
Magnesio (%)	0.4 - 1.2	0.5 - 1.5	0.00	0.20
Sodio (%)	0.2 - 3.0	0.3 - 3.0	0.05	0.05
Zinc total (ppm)	130.5	516.0	-----	-----
Manganeso total (ppm)	264.0	474.0	-----	-----
Hierro total (ppm)	6354.0	4902.0	-----	-----
Salas Solubles (%)	3.2 - 9.1	4.2 - 8.3	1.0 - 2.0	1.0 - 2.0
Relacion C/N	13.0 - 19.0	6.0 - 14.0	-----	-----
Cenizas (%)	36.0 - 72.0	15.0 - 42.0	-----	-----

FUENTE: Trinidad, S.A. (1987). El uso de los abonos orgánicos en la Producción Agrícola.

3.5.2. Fertilizantes químicos.

Fue el Químico Justus Von Liebig en 1840, quien demostró que los elementos inorgánicos que las plantas extraían del suelo le podían ser restituidos en forma de fertilizantes inorgánicos y que éstos podían ser obtenidos artificialmente. (47)

El superfosfato fue el primer abono artificial producido en pequeñas fábricas de Europa, éste fue el comienzo para el desarrollo y ensayo de otros nuevos abonos químicos. (21)

3.5.2.1. Clasificación.

Los fertilizantes químicos se pueden clasificar de acuerdo al número de elementos que contienen en:

Simples.- Si están formados por un solo elemento fertilizante como el Sulfato de Amonio que proporciona nitrógeno o el Cloruro de Potasio que proporciona potasio.

Compuestos.- Los que suministran dos o más elementos fertilizantes al menos procedentes de cuerpos diferentes, se designan por medio de 3 cifras separadas por guiones, se obtienen por reacción química, como el caso del triple 17. (57.20)

Los fertilizantes quimicos, especialmente cuando se encuentran en forma granulada presentan algunas ventajas, como la de ser mas concentrados permitiendo incorporar mayor cantidad de nutrientes, se puede aplicar en una sola operacion todo el requerimiento del fertilizante correspondiente a un determinado tipo de cultivo y son faciles de almacenar y de aplicar al terreno. (52)

Si los fertilizantes quimicos se utilizan en forma inadecuada originan problemas de desbalances, ademas de causar contaminacion al ambiente, por lo que se debe tener el mayor cuidado en su uso. (71)

CUADRO No. 3 Fertilizantes quimicos mas utilizados en Mexico.

Nombre	Formula	% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O
<u>Fertilizantes nitrogenados:</u>				
Nitrato sodico	NO ₃ Na	16.8%		
Nitrato calcico	(NO ₃) ₂ Ca	17.8%		
Sulfato de amonio	SO ₄ (NH ₄) ₂	28.5%		
Nitrato amonico	NO ₃ NH ₄	33.5%		
Amoniaco anhidro	NH ₃	82.0%		
Urea	CO(NH ₂) ₂	46.0%		
<u>Fertilizantes fosfatados:</u>				
Superfosfato de Calcio Simple	(PO ₄) ₂ H ₄ Ca		28.8%	
Superfosfato triple	(PO ₄) ₂ H ₄ Ca		46.8%	
Fosfato diamonico	PO ₄ H ₂ NH ₄	18.8%	46.8%	
<u>Fertilizantes potasicos:</u>				
Cloruro potasico	Cl			58-60
Sulfato potasico	SO ₄ K ₂			48-58

FUENTE: Fertimex (1981) Hoja de divulgacion

3.5.3. Fertilización foliar.

Es bien conocido que las raíces no son los únicos órganos capaces de absorber los elementos minerales, sino que también las hojas y los tallos pueden asimilar las sustancias nutritivas, tanto minerales como orgánicas, principalmente aminoácidos. (30)

La absorción se realiza mediante los estomas de las hojas y también a través de la cutícula, comúnmente el movimiento de los elementos es más rápido a través de los estomas, pero la absorción total puede ser la misma a través de la cutícula. Tanto plantas leñosas como herbáceas pueden absorber los nutrimentos por sus tallos o troncos. (67)

Los primeros nutrientes usados en la fertilización foliar fueron sales de Fe, según lo demostró un reporte publicado en 1844, donde se afirmaba que la aplicación de Sulfato de hierro a las hojas cloróticas, por aspersión, daba como resultado un reverdecimiento y se corregía la deficiencia específica. (44, 28)

La fertilización foliar es muy efectiva para la aplicación de micronutrientes, además de que las aplicaciones se pueden combinar con control de enfermedades por aspersión. En adición al Fe, las aspersiones de Zn, Mn,

Cu, B y Mo han sido utilizadas con mucha eficacia para corregir o prevenir desórdenes nutricionales. (26, 43)

Existen varios factores que se deben de tomar en cuenta para lograr una efectiva absorción de los nutrientes aplicados por aspersión foliar, como:

- El pH de la solución.
- Concentración de la solución.
- Luminosidad en el momento de la aplicación.
- Temperatura y Humedad relativa.
- Viento.

(50)

Los nutrientes son absorbidos mas rapidamente bajo condiciones de humedad y cuando son aplicadas por la tarde. (28)

Ademas, la absorción es mas eficaz mientras mas joven sea la hoja, se realiza por ambas caras, por lo que debe mojarse al maximo toda la superficie foliar. (30)

Una lluvia dentro de las 24 horas después de la aplicación foliar puede lavar los nutrientes de la superficie de la hoja y reducir grandemente la eficiencia de la aplicación. (25)

A través de las hojas solo pueden absorberse cantidades pequeñas de fertilizantes a la vez. Y se necesitan varias aspersiones para que el cultivo reciba las cantidades suficientes. (12)

CUADRO No. 4 Composición de un fertilizante foliar (New Green).

<u>ELEMENTO</u>	<u>CONTENIDO (G/Lt)</u>
Nitrogeno	50
Fosforo	90
Potasio	70
Zinc	20
Hierro	20
Manganeso	15
Calcio	20
Magnesio	20
Cobre	5
Oro	5
Agente B.A.	3
Hormona	2
Antiespumante	2

FUENTE: Diccionario de Especialidades
Agroquímicas, 2a. Edic. 1998

3.5.4. Elementos esenciales para las plantas.

Las plantas verdes superiores necesitan de 16 elementos nutritivos esenciales para su desarrollo. Cada elemento tienen una función específica. Carbono, Oxígeno, Hidrógeno, principales componentes de la materia orgánica, constituyen del 94 al 99.5% de los tejidos de las plantas, no son minerales, se obtienen directamente del aire por fotosíntesis, el H se obtiene del agua del suelo. (6, 21)

N, P, K, Ca, Mg y S.- Se denominan macronutrientes, pues la plantas los utilizan en grandes cantidades. A los elementos Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo, Cl, se les denomina micronutrientes, ya que son utilizados en pequeñas cantidades, pero son tan importantes como los macronutrientes. (6, 21 y 22)

Nitrogeno.- Es un constituyente muy importante de las proteínas y del protoplasma. Su deficiencia provoca que las plantas se muestren amarillo-pálidas a verde-rojizas con hojas duras y fibrosas. (55)

Fósforo.- Es un constituyente de todas las células vivas, participa en la fotosíntesis, formación del núcleo y división celular y este presente en el protoplasma. Su deficiencia provoca coloraciones anormales, maduración

tardia y semillas vanas, además de disminución en el tamaño de la planta. (21)

Potasio.- Participa en la formación de almidón, hidrólisis de azúcares y en el desarrollo de la clorofila. Su deficiencia ocasiona que se sequen las hojas y presenten clorosis en forma irregular. (6)

Azufre.- Constituyente de muchas proteínas como la cistina y la metionina además de las enzimas. Su deficiencia provoca atrofia y amarillamiento de las plantas. (30)

Hierro.- Es necesario para la formación de la clorofila y constituye parte de muchos compuestos de gran importancia fisiológica. Su deficiencia provoca clorosis en órganos jóvenes y de reciente crecimiento. (9)

Magnesio.- Interviene en el desarrollo de la clorofila y sistemas enzimáticos. Su deficiencia provoca clorosis entre las nervaciones, pero los síntomas pueden variar según la especie. (70)

Cobre.- Participa como coenzima para activar diversas enzimas y participa también en la formación de clorofila. Su deficiencia provoca acumulación de Hierro en la planta. (70)

Zinc.- Interviene en la síntesis de proteínas y probablemente en la formación de auxinas. Su deficiencia provoca anomalías fisiológicas en el crecimiento. (68)

Boro.- Su función principal está relacionada con la absorción de calcio por las raíces y es esencial para la síntesis de los elementos de la parte celular. Su deficiencia ocasiona la muerte de los puntos de crecimiento de tallo y raíz, detención del desarrollo de las yemas florales, denigración del tejido vascular y en las plantas del género Brassica ocasiona que las células debajo de la región meristemática mueran y den origen a regiones huecas. (30, 55, 59)

Molibdeno.- Participa en los procesos de fijación de nitratos y de N por los nódulos radiculares de las leguminosas. Su deficiencia provoca retorcimiento de las hojas nuevas, las que a su vez tienen muchos nervios y poca lámina. (37)

Magnesio.- Constituyente de la clorofila, su deficiencia provoca un amarillamiento que abarca los espacios intercostales, quedando verdes los nervios. (37)

Calcio.- Constituyente de la lámina media de la pared celular, indispensable para el crecimiento de los meristemas

y el funcionamiento de los ápices de la raíz. Su deficiencia provoca desarrollo raquítico de las raíces. (55)

Cloro.- Regulador de la presión osmótica y del equilibrio catiónico, aunque su papel todavía no está bien definido. El cloro es relativamente abundante, por lo que los excesos son más abundantes que las deficiencias. (43, 22)

3.5.5. Fertilización en Brocoli.

Por ser el Boro un elemento de gran influencia en el desarrollo del brocoli mencionaremos primeramente algunos trabajos realizados con este elemento:

Se ha determinado la tolerancia del Boro a campo abierto con coliflor, nabano y brocoli, aplicando distintos tratamientos y cantidad de boro, éste fue aplicado por irrigación, se concluyó que al aumentar el Boro se redujo significativamente la talla de las plantas y que por encima del rango de Boro probado, el daño a la hoja no fue aparente. (23)

Realizando pruebas sobre movilidad del Boro y su efecto en la nutrición en brocoli, utilizando diversos niveles, desde deficiente hasta tóxico, se concluyó que cuando los

niveles de Boro en la planta son bajos, se presentan síntomas semejantes a los de "tallo hueco", así como también cuando el Boro es deficiente éste se moviliza desde el origen de las hojas a la corriente del floema abasteciendo a las hojas más jóvenes y a las inflorescencias para su desarrollo. (61)

Para probar la influencia del Boro en el desarrollo de brocoli, se han utilizado distintas concentraciones que van desde 0.08 ppm, la más baja; hasta 8.11 ppm, la más alta. En las concentraciones más bajas de Boro, los niveles de clorofila y fotosíntesis fueron significativamente menores en comparación con los otros tratamientos, las cabezas producidas fueron pequeñas, brotes cloróticos, tallos escamosos y niveles altos de fenoles y fibras. Las plantas que crecieron con concentraciones de 4.06 y 8.11 ppm/B mostraron hojas con ligera clorosis y con el borde clorótico durante todo el ciclo de vida, pero en cambio mostraron cabezas más grandes, este descubrimiento sugiere que a concentraciones más altas de Boro, el cual induce síntomas de toxicidad en las hojas, se puede estimular el desarrollo de las cabezas. (51)

Investigaciones sobre el efecto de diferentes concentraciones de NH_4 , NO_3 Y NH_4NO_3N , en las características finales de la planta, utilizando las

variedades de brócoli "Futura" Y "Premium Crop", han reportado que las plantas que crecieron con NH_4 , estuvieron más desarrolladas y mostraron signos de necrosis marginal en hojas viejas y una acumulación de NH_4 , los niveles en los tejidos de N, P, Mn, Cu, Zn y B se incrementaron, mientras que la nutrición con NO_3 fue el contrario para Ca, Mg y K. El crecimiento vegetal se incrementó con la nutrición de NO_3 . Las concentraciones de NPK fueron similares en todos los tejidos mientras que Ca, B y Mn fueron marcadamente menores en florescencias y hojas jóvenes. La variedad "Premium Crop" fue la más tolerante al NH_4 . (62)

Se determinó la demanda de P, K y Mg en 33 cultivos y en diversas localidades, dando un promedio de 10 Kg. de P_2O_5 ; 10 Kg. K_2O y 3 Kg. de MgO por 10 toneladas de partes comestibles; la coliflor, col verde, espinaca, apio y brócoli, fueron los cultivos que tuvieron mayor demanda de nutrientes. (3)

Se demostró el efecto de las aplicaciones de N en brócoli, utilizando el método de un solo corte y siembra directa, los tratamientos de N no alteraron significativamente la maduración de brócoli, pero el rendimiento aumentó con las aplicaciones de N por arriba de 250 KG/Ha, el N no incrementó el crecimiento vegetativo, pero sí el rendimiento de las cabezas. (36)

Se realizaron pruebas de densidad de poblacion en brocoli, con diferentes niveles de fertilizacion nitrogenada que fueron de 112, 168 y 224 Kg/Ha. El rendimiento de brocoli fue mas alto con 72 000 plantas/Ha y 224 Kg de N/Ha. (15)

En un trabajo de investigacion se encontro que la fertilizacion foliar a razon de 12N:4P:6K y a concentraciones arriba del 15% fue tolerada sin dano a la hoja de brocoli. La planta se desarrollo mejor y el color de la hoja mejoro, el rendimiento aumento de 12 a 74%, la calidad de la cosecha fue uniforme debido a la aspersión foliar. (7)

Al desarrollar un experimento con brocoli variedad "Gem Híbrido" para realizar pruebas de siembra de otoño y primavera, antes de sembrar, se aplican 900 Kg/Ha de un fertilizante compuesto 10:18:8. El tiempo desde que se sembro hasta que la cosecha alcanzo el maximo, fue de 95 dias para la siembra de otoño y 67 para la primavera. Para la siembra de otoño, el rendimiento fue mas alto que la siembra de primavera al igual que el diametro de cabeza. El rendimiento maximo costeable se incremento con el aumento de la poblacion de plantas arriba de 66 000 plantas. (8)

Trabajando con diversos cultivares de brocoli para evaluar los efectos del espaciamento y proporcion de N

sobre el rendimiento, A de tallo hueco y tallo de cabeza (diámetro y peso). El espaciamiento fue de 20, 30 y 40 cm. El rango de N fue de 0, 112, 168 y 224 kg N/Ha utilizando Nitrato de Amonio como fuente de N, antes de la plantación se aplicó la mitad del N. Los resultados fueron que al aumentar la proporción de N se incrementó el rendimiento, tallo de cabeza (diámetro y peso) y la aparición de tallo hueco y con espaciamiento menor y densidad mayor, se incrementó el rendimiento, disminuyendo el tallo de cabeza (diámetro y peso) y la aparición de tallos huecos. (27)

Estudiando el efecto de 4 distancias de siembra y 4 niveles de fertilización nitrogenada en el rendimiento de brócoli, se encontró que el peso de las inflorescencias centrales así como el número y peso de las inflorescencias laterales se incrementaron, con aplicaciones de N por arriba de 112 Kg/Ha y el número y peso de las inflorescencias laterales decreció al decrecer la distancia entre plantas. (4)

Se obtuvo el mismo peso de cabeza por planta de brócoli al fertilizar la tierra con una proporción de 100-100-0-0 (lb/acre) de N-P205-K20-B y con 300-100-0-0 en la variedad "Apollo", sin embargo, con la variedad "Grado A", se incrementó el rendimiento con la más alta proporción de N, así como con la adición de K20 en una proporción de

150 lb/acre, el rendimiento se incremento aun mas adicionando Boro. (49)

Al realizar investigaciones para el control de tallo hueco en brocoli; se demostro que aplicando N en banda a razon de 8 Kg/Ha, se presento fitotoxicidad. Un balance de N03 NB en la hoja de 215-1, mostraron ser necesarios para reducir al % de tallo hueco a un minimo nivel. (74)

Al experimentar con la variedad Southern Comet, aplicando diferentes tratamientos de fertilizacion con N, P y K, se encontro que al aumentar la proporcion de N, se incremento el peso de cabeza, diametro de tallo y total de flosculos, clorofila, raiz y apice, obteniendose plantas altas y de buena calidad, pero disminuyeron los dias de maduracion a la cosecha; incrementando el Fosforo, se incremento el rendimiento pero en menor grado. (14)

Al hacer pruebas en suelos calcareos con brocoli, estas dieron como resultado que el crecimiento se incrementara con la aplicacion de azufre y que el brocoli respondiera mas al azufre que a la aplicacion foliar de Fe y Zn y que respondieran mas al Sulfato de Amonio y azufre que al nitrato de calcio. (19)

Al trabajar con dos variedades de brocoli: La "Stolto" y "Emperador"; antes de la plantacion se les aplico 3 Kg de

Boro por hectarea (Borato de Sodio), posteriormente dos aplicaciones foliares de 300 ppm de Boro al 0.01%, se aplicó también nitrógeno a razón de 65, 130 y 200 Kg de nitrógeno por Ha. No se aplicó P y K pues el contenido en el suelo de la parcela se consideró adecuado. Los resultados que se obtuvieron al realizar el análisis de las plantas, son que aumentó significativamente la concentración de Boro en las cabezas de las plantas de brócoli, se concluye también que el contenido de B en los tejidos no tuvo relación con los desórdenes fisiológicos que se presentaron, ni con la incidencia del tallo hueco. EL rendimiento bajo con la aplicación de Boro en la variedad "Stolto": en general, los rendimientos para las dos variedades aumentaron con la aplicación de nitrógeno. (60)

3.6. PLAGAS Y ENFERMEDADES.

3.6.1. Plagas.

Las plagas más importantes del brócoli son:

Pulgón de la col (Brevicoryne Brassicae)

Orden: Homoptera Familia: Aphidae

El pulgón de la col y de las plantas relacionadas a esta familia, fue importado probablemente de Europa. Las ninfas y los adultos chupan la savia de las plantas, causándoles distorsión, achaparramiento, rizamiento, marchitamiento y poco después la muerte de la planta.

Este pulgón es una especie de color verde, con una considerable cantidad de pelucilla gris corosa en la superficie, éstos insectan las plantas lentamente dándoles una apariencia blanquecina. (16)

Las hojas infestadas se desmenuzan y se enrollan envolviendo a los pulgones, circunstancia que dificulta alcanzarlos con insecticidas. Si la plantas no mueren, resultan enanas, crecen lentamente y forman cabezas pequeñas que no son aptas para el mercado. (73)

Estos pulgones pasan el invierno en forma de huevecillo. Las ninfas emergen después de la primavera, maduran y dan nacimiento a jóvenes afidos. Muchas generaciones ocurren sobre el verano y grandes poblaciones pueden ser tomadas rápidamente. (66)

Tratamiento.- Las medidas de combate que se recomiendan son el uso de polvos conteniendo Malaticn y Paratlon etílico, estos polvos deben aplicarse cuando las plantas estén secas y a temperaturas arriba de 21 grados centígrados. (41)

El momento óptimo de aplicación de insecticidas será cuando se observe un promedio de 5 pulgones por hoja en planta pequeña. (24)

Gusano Importado de la col. (Pieris rapae)

Orden: Lepidoptera Familia: Pieridae

La mariposa de la col es el adulto, el cual ya se ha distribuido por todo el mundo. El daño lo causan las larvas que devoran las hojas y los tallos. Las mariposas que son de color blanco amarillento con manchas negras sobre las alas, emergen a principios de la primavera, después ponen sus huevecillos que son de color amarillo en el envés de las hojas, de los que emergen en 7 o más días, pequeñas orugas que se caracterizan por ser verdes con

vellosidades aterciopeladas y una franja anaranjada sobre el dorso, con 5 pares de faisas patas, se alimentan de las hojas y tallos durante aproximadamente 15 días y alcanzan una longitud de casi 3 centímetros, entonces cambian a pupa sobre la planta y en aproximadamente 10 días emergen nuevos adultos completando su ciclo. (16)

Para su control se puede hacer aspersiones con Malation, Paratlon metílico o con toxinas de Bacillus thuringiensis, ya que combate de manera selectiva a la plaga. (24)

Otros enemigos naturales de esta plaga son la avispa braconida, Apanteles glomeratus, y la avispa calcidido, Pteromalus puparum. (41)

Mosca de la col. (Hylemya brassicae)

Orden: Diptera Familia: Anthomyiidae.

Es una de las plagas más destructivas. Las plantas atacadas si son jóvenes dejan de crecer, se marchitan y mueren.

Las larvas de esta plaga se alimentan de la superficie de las raíces o cavando a través de ellas arruinándoles y por consiguiente dañando a toda la planta. El tiempo frío

y húmedo favorece el desarrollo de este insecto. El invierno usualmente lo pasan como pupa en el suelo. Las moscas adultas son ligeramente más pequeñas que la mosca casera y empiezan a emerger a principios de la primavera y a los pocos días ponen sus huevecillos en la base de las plantas o infestan a los semilleros, la incubación ocurre varios días después y las larvitas empiezan a alimentarse de las raíces, las cuales perforan; el desarrollo continúa por 20 o 30 días, después de los cuales se transforman en puparios en los alrededores del suelo, en pocas semanas emergen adultos. (16)

Tratamiento.- Espolvoreación antes del trasplante con Aldrin, Dieldrin, o Clordano, aplicando en la parte baja del tallo o las raíces. (41)

Gusano Falso Medidor de la col. (Trichoplusia ni)

Orden: Lepidoptera Familia: Noctuidae.

Esta oruga de color verde claro, y con dos franjas claras, una a cada lado a lo largo del cuerpo y con tres pares de falsas patas, ataca en la misma forma que el gusano importado de la col y frecuentemente son encontrados en la misma planta, aunque suele ser más destructivo en determinadas temporadas. Invernán en forma de pupa de color verdoso-café. Las pupas se transforman en palomillas

que tienen un moteado café oscuro en las alas delanteras, teniendo cada ala una pequeña mancha plateada semejante a una figura de 8 cerca del centro; las alas traseras son de color café claro. Las alas extendidas miden ligeramente más de 4 centímetros. (15)

"Son de hábitos nocturnos y mucho menos notorias que las mariposas de la col, llegan a depositar hasta 360 huevecillos redondos de color blanco-verdoso, en forma aislada y en el envés de las hojas". (4)

Tratamiento.- Se puede aplicar Metomyl, Naled o Paration metílico. (41)

Chinche Arlequin. (Murgatia histrionica)

Orden: Hemiptera Familia: Pentatomidae.

Las franjas de colores de este insecto sugieren su nombre común, los daños resultan cuando las ninfas y adultos succionan la savia causando marchitamiento, distorsión y hasta la muerte de la planta. Los huevecillos son depositados en el envés de las hojas formando barrillitos en grupos de aproximadamente un docena, éstos emergen en una semana o más en ninfas que se alimentan de 6 a 8 semanas y después pasando por 5 fases se transforman en adulto. El número de generaciones depende del clima. (16)

Para el control de este insecto se puede utilizar el Malation o Dimetoato o bien el combate manual de los adultos. (41)

El momento óptimo de aplicación de los insecticidas es cuando se observen de 2 a 3 chinches por planta. (24)

Otras plagas que atacan el brocoli son:

Palomilla dorso de Diamante. (Plutella maculipennis)

Orden: Lepidoptera

Familia: Plutellidae

Las larvas comen en el envés de las hojas, haciendo agujeros muy pequeños, se distinguen de otros gusanos en que cuando son molestados se retuercen activamente. Ovipositan en las hojas. (24)

La Mariposa de la Hortalizas. (Pieris oleracea) y el Gusano de la Col del Sur. (Pieris protodice), ambos de la familia: Pieridae; del Orden: Lepidoptera; son plagas que también pueden atacar el cultivo del brocoli. (41)

CUADRO No. 5 Plaguicidas mas utilizados en Mexico para el control de plagas que atacan el cultivo de Broccoli, formulacion, Dosis/Ha., tolerancia e intervalo de seguridad.

Plagas y Patogenos	Plaguicidas	Formulacion	Dosis/Ha	Tolerancia	Intervalo de seguridad (dias)
<u>Gusano Falso Medidor</u> <u>Trichoplusia ni</u>	Metomyl	PS 90	0.44	3.0	3
	Metamidofofos	LH 50	1.0 - 1.5 Lt	1.0	21
	Endosulfan	CE 35	2.0 - 3.0 Lt	2.0	7
	Paration Metilico	CE 50	1.0 - 1.5 Lt	1.0	21
	Naled	CE 50	1.0 - 1.5 Lt	1.0	7
	Bacillus Thuringiensis	PH 32	2.5 Kgs	exento	sin limite
	Azinfos metilico	PH 50	0.5 - 1.25 Kgs	2.0	15
<u>Pulgon de la Col</u> <u>Brevicoryne brassicae</u>	Mevinfos	CE 47.10	1.0 - 1.5 Lt	1.0	1
	Paration metilico	CE 50	1.0 Lt	1.0	21
	Malation	CE 64	1.0 Lt	0.0	3
	Dimetoato	CM 30	1.0 Lt	2.0	7
	Ometoato	LH 64	0.4 - 0.5 Lt	2.0	7
	Digulfoton	Gran 10	0.0 Kgs	0.75	14
	Metamifodofos	LH 50	1.0 - 1.5 Lt	1.0	21
	Oxidemetonmetil	LM 50	0.5 Lt	1.0	7
	Diazinon	CE 25	1.0 - 1.5 Lt	0.75	5
	<u>Mariposa blanca de la col</u> <u>Pieris rapae</u>	Metomyl	PS 90	0.3 - 0.4 Lt	3.0
Metamidofofos		LM 50	1.0 Lt	1.0	21
Carbaryl		PH 60	1.0 Kgs	10.0	3
Paration metilico		CE 50	1.0 Lt	1.0	21
Endosulfan		CE 35	2.0 - 3.0 Lt	2.0	7
<u>Palomilla dorso de diamante</u> <u>Plutella maculipennis</u>	Metomyl	PS 90	0.3 - 0.5 Kgs	3.0	3
	Malation	CE 64	1.0 Lt	0.0	3
	Carbaryl	PH 60	1.5 - 2.5 Kgs	10.0	3
<u>Chinche arlequin</u> <u>Murgatia histrionica</u>	Malation	CE 64	1.0 Lt	0.0	3
	Paration metilico	CE 50	1.0 Lt	1.0	21
	Dimetoato	CE 30	1.0 Lt	2.0	7
	Ometoato	LM 64	0.5 Lt	2.0	7
	Metamidofofos	LM 50	1.0 Lt	1.0	21
	Metomyl	PS 90	0.3 Kgs	3.0	3
	Diazinon	CE 60	0.5 - 0.65 Lt	0.75	5

3.6.2. Enfermedades.

Pie negro.- Es causada por el hongo Phoma Lingam, origina manchas en las hojas y lesiones en los tallos e inflorescencias, la enfermedad se transmite por la semilla. Las plántulas nacidas de semillas enfermas mueren precozmente de un chanero en el hipocotilo, pueden tener un desarrollo asimétrico y mueren de podredumbre en el cuello de la raíz. las plantas cercanas también se pueden contaminar, presentando manchas en las hojas y chaneros en el tallo, lo cual afecta mucho en su desarrollo. (42)

Antes del trasplante aparecen manchas de color pálido en las hojas, en el centro de tales manchas aparece una coloración gris ceniza. En los tallos aparecen manchas con un borde de color púrpureo; éstas lesiones se pueden extender a las raíces, lo que origina que aparezcan tumefacciones de color oscuro destruyendo las raíces en forma gradual. Una característica importante es que las hojas marchitas permanecen unidas al tallo sin caer. (76)

Tratamiento.- Desinfectación de semilla mediante inmersión en agua a 50 grados centígrados durante 30 minutos.

Rotación de cultivos, espolvoreaciones con productos organo-mercúricos así como la eliminación oportuna de plantas enfermas. (42)

Hernia de la Col.- Esta enfermedad es causada por el hongo Plasmodiophora brassicae, cuando este se encuentra cerca de la raíz de crucíferas, las esporas germinan, penetrando a ella por los pelos absorbentes, infectando a las células, hasta que se forma un conjunto de tejido tumoral. (77)

El daño debido a la presencia de este hongo se traduce por una hipertrofia considerable de las raíces de la planta, la infección se efectúa en las partes jóvenes de la raíz, particularmente en los pelos radiculares. No hay un solo punto de infección, sino varios y cada uno origina un tumor, los que al unirse, ocasionan masas irregulares y voluminosas. (17)

Las partes aéreas de las plantas se retrasan en su desarrollo normal. los tumores son invadidos por parásitos secundarios, que originan podredumbre de tipos diversos, liberando en su interior toxinas que provocan marchitez general de la planta. Este hongo se desarrolla principalmente en terrenos ácidos. (42)

Tratamiento.- Se pueden hacer desinfecciones con Formol. Vapam o una mezcla de Maneb con la tierra del semillero a razón de 2.5 g por 3.5 Kg de tierra seca.

Encalado del terreno, quema de pies atacados y rotación de cultivos. (17, 42)

Podredumbre Negra de las Crucíferas.- Es causada por la bacteria Xanthomonas campestris, los síntomas de la lesión aparecen en forma de manchas cloróticas, en forma de "V" originándose desde los bordes de las hojas y con la base hacia el nervio central, produciéndose endurecimiento de nervaduras comprendidas en el área clorótica que después avanza hasta el tallo y hacia las demás hojas y raíces de la planta. Las hojas infestadas pueden caer prematuramente una tras otra, el tallo puede parecer sano, pero si se hace un corte transversal, los tejidos vasculares se mostrarán ennegrecidos y con aspecto mucilaginoso, debido a la presencia de las bacterias. Esta enfermedad ataca a la planta a cualquier edad, produciéndole achaparramiento y crecimiento desigual. La planta se infecta a través de los estomas, hidatodos o por heridas y puede ser transmitida por restos de plantas infectadas y por las semillas, donde la bacteria inverna. (1)

Tratamiento.- Sumergir la semilla en agua caliente a 50°C por 30 minutos. (42)

Mildiu vellosa.- Es causada por el hongo Perenospora parasítica, origina la aparición de manchas cloróticas en

la base de las hojas durante el invierno, presentando también ennegrecimientos superficiales y vasculares, la temperatura óptima para que se desarrolle es de 10 a 15°C. (42)

Tratamiento.- Se debe desinfectar la semilla con Maneb, Zineb o con algún fungicida cuprico. (42)

Otras enfermedades que pueden atacar al cultivo del brócoli son:

Mancha Angular. (Mycosphaerella brassicicola) (42)

Roya Blanca de las Crucíferas. (Albugo candida) (76)

3.7 VARIEDADES.

Las variedades de brócoli se clasifican de acuerdo a su ciclo vegetativo, pudiendo ser tempranas, intermedias o tardías. (66)

Esta clasificación puede variar, ya que el ciclo vegetativo se puede modificar, debido a factores ambientales como el fotoperíodo, la humedad, intensidad lumínica y técnica de cultivo además de la época de siembra. (5)

Entre las variedades que se cultivan en México tenemos:

Atlántic.- Es una planta pequeña y compacta, por lo que se puede sembrar a menor distancia, su desarrollo es rápido y muy uniforme, las cabezas son medianamente grandes, redondeadas y relativamente compactas, tiene buenos rendimientos de cabezas laterales. Es muy adecuada para siembra directa, debido a su rápido desarrollo y a su pequeño tamaño. Su ciclo es de 70 a 80 días. (38)

Gem.- Híbrido cuyo ciclo es de 75 días, las plantas son medianamente grandes, pero relativamente compactas, muestran un temprano vigor, producen cabezas de tamaño medio y brotes relativamente uniformes, tiene un color verde-azul. Su desarrollo es para una sola cosecha pero produce abundantes retoños que se pueden ir cortando sucesivamente durante un largo periodo. Es muy conveniente para el mercado fresco y para cultivarse en huerto familiar, se puede sembrar en primavera, verano y otoño. (5)

Waltham 29.- Es una planta compacta y muy adaptable, tiene un color verde-azulado. Su cabeza es medianamente grande y semidividida, produce abundantes brotes laterales, se clasifica como de media estación, su ciclo es de 83 días. (45)

Futura.- Es un híbrido muy precoz, son plantas de tamaño medio a grande, compactas y vigorosas, toleran el Midiu vellosa tiene cabezas vigorosas redondeadas y compactas de color verde-azulado. Se puede sembrar en verano y otoño. (5)

De Cicco.- Es una planta muy productiva, con muchas cabezas laterales y muy aptas para conservarias en congelación. Su color es verde pálido, su altura es media y madura en 80 días. (73)

Algunas otras variedades son:

Variedades de Ciclo Temprano.

Spartan Early, Premium Crop, Southern Comet, Green Duke, Green Mountain, Early One, Dandy Early, Green Comet, Calabrés, Lucat.

Variedades intermedias.

Bravo, Topper, Pacifica, Italian Green Sprouting, Green Sprouting medio, Dandy, Corvet F1.

Variedades Tardías.

Medium Late 423, Toro grande, Angers, Shogun, Green Valiant. (33, 39, 64, 65 y 66)

3.8. COSECHA.

La cosecha empieza cuando los racimos están verdes y compactos, lo que sucede antes de que empiecen a abrir y se muestren amarillos. (64)

La cabeza central junto con seis pulgadas de tallo es lo que se cosecha, estos brotes florales y el tallo anexo, constituyen la parte comestible. Después que la cabeza central es removida se desarrollaron los brotes laterales. (66)

El periodo de cosecha puede durar mas de dos meses, realizandose hasta 7 recolecciones. La inflorescencia central puede medir de 7.5 a 15 centímetros de diametro en su estado de madurez comercial, los brotes laterales se desarrollan menos y miden de 2.5 a 7.5 centímetros de diametro, el peso de la cabeza central puede ser de hasta 600 gramos y 30 gramos para las inflorescencias centrales. El rendimiento oscila entre 10 y 20 toneladas por hectarea. (38)

3.8.1. Postcosecha y empaque.

Aproximadamente el tiempo de cosechar las inflorescencias centrales se aconseja la aplicacion de un fertilizante completo o Fosfato Amónico 16-20, este estimula

el desarrollo de los brotes laterales comestibles que pueden cosecharse durante un periodo de dos meses. Las pellas laterales son sumamente adecuadas para congelación. (78)

El brocoli es una hortaliza muy perecedera, después de la cosecha se debe mantener en lugar frío y permanecer así mientras se vende. Las romesas a grandes distancias requieren ir empacadas en hielo. (38)

El empaque se hace directamente en cajas que deberán ir recubiertas por lminas plasticas para mayor protección y el almacenamiento frigorífico, se deberá efectuar a 0°C y con una humedad relativa del 90 al 95% con lo que puede conservarse hasta tres semanas. (39)

3.6.2. Normas de Calidad.

Las plantas de brocoli no deberán estar marchitas ni dañadas por sobremaduración, buen color, la pellas compactas, adecuado corte en la base y en punto de madurez comercial. (35)

3.9 PRODUCCION DE BROCOLI EN MEXICO.

La producción de brocoli en México se limita a Regiones del Centro y Norte de la República y principalmente para abastecer al mercado de los Estados Unidos, ya que México es el principal exportador de brocoli hacia aquel país, los Estados de mayor producción de brocoli son: Coahuila, Nuevo Leon, Sonora, Aguascalientes, Baja California, Tamaulipas, Guanajuato, Michoacán, Zacatecas y Jalisco, que destinan su producción para ser exportada. Sin embargo hay Estados productores que destinan su producción para el Mercado Nacional, concretamente para la Central de Abastos del Distrito Federal como lo son: Puebla, Hidalgo, y el Estado de México. (65) (Cuadro 6 y 7)

CUADRO No. 6 Estados productores de Broccoli fresco para exportacion controlados por la Union Nacional de Productores de Hortalizas.

ESTADO	PRODUCCION TOTAL (Kgs)
Coahuila	5'949,735
Nuevo Leon	2'894,671
Sonora	2'180,224
Aguascalientes	1'954,234
Baja California	1'494,787
Tamaulipas	988,902
Guanajuato	543,234
Nichoacan	191,375
Zacatecas	96,668
Jalisco	18,618

FUENTE: UNFH. Comunicacion Personal

CUADRO No. 7 Estados productores de Brocoli congelado para exportacion controlados por la Union Nacional de Productores de Hortalizas.

TEMPORADA 1987 - 1988

ESTADO	PRODUCCION TOTAL (Kgs)
Guanajuato	5'264,880
Michoacan	4'694,835
Nuevo Leon	1'896,724
Aguascalientes	52,124
Jalisco	29,400
Tamaulipas	7,154
TOTAL:	18'346,344

FUENTE: UNPH. Comunicacion Personal

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1. MATERIALES.

Para el desarrollo de este trabajo se utilizó el material que a continuación se menciona:

- Semilla de brócoli Var. "Gem".
- Abono orgánico de gallinaza.
- Fertilizante granular Triple 17.
- Fertilizante foliar New-Green.
- Mochila aspersora.
- Palas.
- Azadones.
- Rastrillo.
- Manguera de riego.
- Cordel.
- Cinta métrica.
- Estacas de madera.
- Báscula.
- Navaja para cosechar.

4.1.1. Localización del sitio experimental.

El presente trabajo, se llevo a cabo en la FES-Cuautitlan, que se localiza en el Municipio de Cuautitlan Izcalli, Estado de México, éste se encuentra situado en los 19°37' y los 19°45' latitud Norte y entre los 99°07' y 99°14' longitud Oeste. Limita al Norte con Teoloyucan, al Sur y al este con Cuautitlan de Romero Rubio y al Oeste con Tepotzotlan.

La altitud del lugar es de 2250 msnm, el clima, según la clasificación de Köppen, modificado por Enrique García, corresponde al C (w) (w) b (1), templado subhúmedo, con régimen de lluvias en verano, porcentaje de lluvia invernal menor a 5; verano fresco, largo y oscilación térmica entre 5 y 7°C.

La temperatura media anual es de 15.7°C, con una oscilación media mensual de 6.5°C, el mes más frío es enero, con una temperatura promedio de 11.8°C, presentándose una mínima promedio de 2.3°C y hasta temperaturas bajo 0°C en las noches y al amanecer, el mes de junio es el más caliente con temperaturas promedio de 18°C, aunque se presenta una temperatura máxima promedio de 26.5°C durante abril, seguido por mayo y junio.

La precipitación media anual es de 605 mm concentrándose en el verano, siendo el mes de julio el mes lluvioso con 1289 mm y febrero el mes más seco con 3.8 mm.

El suelo según FAO-DETENAL, se clasifica como vertisoles pélicos, presentan una textura fina, son arcillosos y pesados, cuando están húmedos son muy plásticos y adhesivos, y cuando se encuentran secos son muy duros y forman grietas.

El contenido de N varía de acuerdo al uso que se le ha dado, pero por lo general son ricos en P y K.

El pH de la parcela utilizada varía de 6.8 a 7.19 lo que lo sitúa en un pH neutro.

4.2. METODOS.

El diseño experimental que se utilizó para la realización de este trabajo fue el de "Bloques al Azar", con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones cada uno, teniendo un total de 16 unidades experimentales, cada unidad experimental estuvo constituida por 3 surcos de 3 metros de largo cada uno y con una separación de 80 centímetros entre cada surco, la distancia entre plantas fue de 40 cms. El área de cada unidad experimental fue de 7.2 m², por lo que hubo que convertir las dosis de los fertilizantes aplicados. La superficie total del experimento fue de 115.2 m².

Los surcos del centro, que tuvieron competencia completa, son los que se consideran como parcela útil.

Los tratamientos que se utilizaron son los siguientes:

TA: Testigo-00-00-00 sin fertilizar

TB: Fertilizante foliar New Green-1.5 Lt/Ha.

TC: Fertilizante granular Triple 17-17-17

TD: Abono orgánico (gallinaza)- 25 Ton/Ha.

CROQUIS DE DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS

A	B	C	D
C	D	C	B
B	C	A	D
D	A	B	A

I A = Testigo

II B = Foliar

III C = Granular

IV D = Organico

4.2.1. Modelo estadístico.

El modelo estadístico que correspondió al diseño experimental es el siguiente:

$$Y_{ij} = M + T_i \text{ diferente de } B_j + E_{ij}$$

donde:

Y_{ij} = Variable bajo estudio.

M = Media general.

T_i = Efecto de i -ésimo.

B_j = Es el efecto del j -ésimo.

E_{ij} = Es el error aleatorio asociado a la ij -ésima unidad experimental.

4.2.2. Análisis de Varianza.

Se realizó análisis de varianza para todas las variables evaluadas a fin de determinar si existían o no diferencias significativas entre los tratamientos.

4.2.3. Comparación de medias.

Para la comparación de medias se utilizó la prueba de rango Múltiple de Duncan a 0.05 de probabilidad.

4.3. DESARROLLO DEL EXPERIMENTO.

4.3.1. Preparación del Almacigo.

El trabajo se inició con la preparación de los almacigos, los que se establecieron en cajas de madera de 60 x 35 y 14 centímetros de profundidad, se mezcló tierra común, abono de borrego, tierra de monte, en la proporción de 2:1:1, se añadió arena y hojas de roble para un mejor drenaje.

4.3.2. Siembra.

La siembra se realizó el 30 de marzo de 1989, dejando las semillas a una distancia de 4 centímetros y a una profundidad de 3 veces su tamaño, el almacigo se mantuvo siempre con la humedad necesaria.

Las plantas comenzaron a emerger a los 8 días de sembradas y no sufrieron el ataque de plagas y enfermedades durante la fase de almacigo, por lo que no se realizó ningún control.

Cuatro días antes de transplantar, se efectuó un riego, ya que el terreno se encontraba muy seco.

4.3.3. Transplante.

El transplante se lleva a cabo cuando las plantulas ya tienen una altura de 20 a 25 centímetros, esto sucedió el día 6 de mayo y se hizo tocando las plantulas lo menos posible, y por la tarde para evitar el fuerte sol, antes de colocar la plantas se depositó un poco de la tierra del almácigo en los hoyos, después se colocaron las plantas hasta que sus dos primeras hojas tocaran el suelo para que después no se doblaran con el peso.

Las plantas se dejaron en el surco a una distancia de 40 cm entre planta y planta.

4.3.4. Riegos.

Inmediatamente después de transplantar, se efectuó un riego de auxilio; a los 5 días se realizó un segundo riego, los demás riegos se aplicaron de acuerdo a las necesidades del cultivo, hasta que se iniciaron las precipitaciones del mes de julio.

4.3.5. Deshierbes.

El primer control de malezas se efectuó a mano a los 15 días después del transplante, realizando deshierbes

posteriores de tal manera que la maleza no afectará el desarrollo del cultivo, lo cual se logró.

4.3.6. Control de plagas y enfermedades.

En el momento en que se observaron pulgones, se procedió a aplicar una solución de Té de Tabaco a razón de 1 Lt/Ha, lo que fue suficiente para el control de este insecto, ya que no se volvió a presentar, se observó la presencia de larvas y pupas pero ésta no fue suficiente para utilizar control químico, ya que se pudieron controlar mecánicamente.

Enfermedades.- Durante todo el ciclo no se presentó ningún tipo de enfermedad.

4.3.7. Fertilización.

La aplicación de los tres tipos de fertilizantes se realizó de la siguiente manera:

El fertilizante granulado se aplicó al momento del trasplante y utilizando Triple 17 a razón de 500 Kg/Ha.

Fertilización foliar.- Se realizaron 3 aplicaciones, la primera 10 días después del trasplante, continuando con dos aplicaciones más cada 20 días, las aplicaciones se

efectuaron por la tarde. La dosis que se utilizo fue de 1.5 Lt/Ha.

La gallinaza se incorporo al terreno 3 meses antes del transplante. La dosis que se utilizo fue de 25 Ton/Ha.

V. VARIABLES EVALUADAS.

Para la obtención de datos se cosecharon plantas con competencia completa dentro de la parcela útil, a las cuales se les tomaron en forma individual los datos siguientes:

- Altura de la planta en cms.
- Peso de la cabeza principal en grs.
- Diámetro de la cabeza principal en cms.
- Peso total por unidad experimental.

Los criterios que se tomaron en cuenta para estos datos son los siguientes:

5.1. ALTURA DE LA PLANTA.

Se midió desde la parte basal del cuello de la planta hasta la máxima altura de la cabeza principal, utilizando un metro de madera y expresando el valor en cms.

5.1.1. Peso de la cabeza principal.

Se pesó en una balanza granataria a la cabeza, redondeando el peso a gramos.

5.1.2. Diámetro de la cabeza principal.

Se midió en dos sentidos (en forma cruzada), tomándose la media de las dos mediciones expresado en cm.

5.1.3. Peso total.

Se tomó el peso total de las cabezas de cada tratamiento y repetición.

VI. RESULTADOS, ANALISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE
MEDIAS.

6.1 CUADRO DE RESULTADOS.

Resultados obtenidos en las diferentes variables evaluadas.

Los cuadros 8, 9, 10 y 11, nos muestran los resultados de las variables por tratamiento y repeticion.

CUADRO No. 8 Altura promedio de las plantas de brócoli muestreadas por tratamiento y repeticion (cms.) en Cuatitlan Izcalli, Edo. de Mexico. Ciclo: Primavera - Verano.

Tratamiento	REPETICION				Total	X Total
	I	II	III	IV		
A	43.52	46.88	35.19	34.76	159.47	39.86
B	50.90	51.23	51.33	51.23	204.59	51.14
C	51.23	51.04	51.14	50.14	203.55	50.89
D	50.47	50.48	50.61	50.71	202.27	50.51
Total	196.02	199.55	189.27	166.84	769.73	
X bloques	49.00	49.63	47.26	46.71	192.43	

CUADRO No. 9 Peso promedio de la pella principal de las plantas de brocoli muestreadas por tratamiento y repeticion (Kgs.) en Izcaltitlan, Edo. de Mexico. Ciclo: Primavera - Verano.

Tratamiento	REPETICION				Total	X Total
	I	II	III	IV		
A	0.306	0.310	0.313	0.315	1.244	0.311
B	0.435	0.437	0.436	0.436	1.744	0.436
C	0.417	0.406	0.406	0.421	1.652	0.413
D	0.426	0.392	0.410	0.424	1.652	0.416
Total	1.584	1.551	1.575	1.596	—	6.306
X bloques	0.396	0.387	0.393	0.399	—	0.394

CUADRO No. 10 Diametro promedio de pella principal de las plantas de brocoli muestreadas por tratamiento y repeticion (cms.) en Cuautitlan Izcaltitlan, Edo. de Mexico. Ciclo: Primavera - Verano.

Tratamiento	REPETICION				Total	X total
	I	II	III	IV		
A	10.950	11.267	10.333	11.573	44.093	11.023
B	15.295	15.190	15.090	15.142	60.707	15.176
C	14.230	13.857	13.666	13.952	55.713	13.928
D	14.476	13.300	14.190	14.000	56.066	14.011
Total	54.949	53.714	53.279	54.617	—	—
X bloques	13.737	13.429	10.736	—	—	—

CUADRO No. 11 Peso total de pella principal (Kgs.) y rendimiento (Ton/Ha) de las plantas de brocoli muestreadas por tratamiento y repeticion, en Cuautitlan Izcalli, Edo. de Mexico. Ciclos Primavera - Verano.

Tratamiento	REPETICION				Total	X Total	Rendimiento
	I	II	III	IV			
A	6.445	6.515	6.575	6.620	26.155	6.538	9.340 Ton/Ha
B	9.145	9.190	9.165	9.170	36.670	9.167	13.096 Ton/Ha
C	8.765	8.535	8.535	8.955	34.740	8.685	12.107 Ton/Ha
D	8.960	8.360	8.790	8.910	35.020	8.755	12.507 Ton/Ha
Total	33.315	32.600	33.115	33.555	132.585	33.146	
X bloques	8.326	8.150	8.276	8.389			

Observando los cuadros de resultados podemos apreciar que el tratamiento que alcanza los mas altos valores en todas las variables evaluadas fue el tratamiento Foliar, ya que todas las plantas mostraron mayor altura, mayor diámetro u peso de pella principal y el rendimiento por hectarea fue mas alto, ésto debido a que la aplicacion de nutrientes por via foliar, permitio un mejor aprovechamiento y una utilizaci6n inmediata de los nutrientes aplicados, ademas de que el aporte se realiz6 en etapas criticas de crecimiento y desarrollo de la planta, lo que permiti6 que en la primera aplicacion los nutrientes se aprovecharan mas rapidamente, debido a que las hojas estaban jvenes, en las demas aplicaciones se corrigieron deficiencias de la planta en forma inmediata.

Sin embargo para alcanzar el maximo rendimiento, se deben tomar en cuenta varios factores que pueden limitar el aprovechamiento de nutrientes por via foliar como la luz, ya que ésta estimula la apertura de los estomas, una alta temperatura disminuira la capacidad de absorci6n, una alta humedad relativa disminuira la tasa de evaporaci6n de la soluci6n aplicada y reducir el daño por quemaduras, en cambio el viento aumentara la evaporaci6n, por lo que es recomendable realizar las aplicaciones por la tarde.

En cuanto a los resultados de los tratamientos Granular y Orgánico, el rendimiento fue similar, por lo que el uso de cualquiera de los dos tipos de fertilizante es recomendable, salvo por su manejo, ya que el manejo del abono orgánico resulta muy difícil para grandes superficies y su aprovechamiento es en forma gradual, teniéndose que aplicar por lo menos 3 meses antes de la siembra, el fertilizante granular se aprovecha más rápidamente y es más fácil de manejar, aunque con los dos se obtienen excelentes resultados.

6.2. ANALISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE MEDIAS.

Altura de la planta.- El análisis de varianza realizado para los resultados de esta variable (Cuadro No. 1 del apéndice) muestra diferencias significativas entre los tratamientos, esto se verifica con la prueba de medias (Cuadro No 5 del apéndice) donde se puede comprobar que hubo diferencias estadísticamente significativas entre el Tratamiento Foliar y los demás tratamientos ya que fue superior al Granular y al Orgánico, los que resultaron estadísticamente iguales entre sí. Todos los tratamientos fueron superiores al testigo, que es el que mostro plantas con más baja altura.

Este hecho desde el punto de vista agroquímico, nos indica la influencia de un fertilizante sobre la elongación del tallo de la planta ya que este tipo de fertilizante contiene hormonas que promueven su crecimiento, además de que ésta, al absorber los nutrientes por los estomas tiene un ahorro de energía, la cual la utiliza para su crecimiento. El aporte de micronutrientes contenidos en el fertilizante foliar contribuye aun más para el crecimiento de la planta.

Diámetro de la pella principal.- Con respecto a esta variable, el correspondiente análisis de varianza resultó con diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro No 2 del apéndice). En el resumen de comparación de medias se observan también diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Los tratamientos C y D resultaron estadísticamente iguales, pero superiores al testigo, como se puede apreciar en el Cuadro No 6 del apéndice.

Para esta situación las plantas que presentaron mayor diámetro de la pella principal fue debido a que con el ahorro de energía para la absorción de agua, se permitió que las inflorescencias se desarrollaran más, lo que influyó en el diámetro de la cabeza principal.

Peso de la polla principal.- Para esta variable se presenta una situación similar a las anteriores, es decir el análisis de varianza demuestra diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro No 3 del apéndice). En la prueba de comparación de medias, los resultados son también semejantes, ya que el tratamiento Foliar estadísticamente fue superior a los demás y entre los tratamientos C y D no existieron diferencias estadísticamente significativas y que todos los tratamientos son superiores al testigo. (Cuadro No 7 del apéndice)

El aporte de los micronutrientes y el contenido de hormonas en el fertilizante foliar, permite inflorescencias más desarrolladas incrementando el peso fresco de estas comparadas con el peso de las cabezas de los demás tratamientos.

Peso total y rendimiento.- Para esta variable se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos según el análisis de varianza (Cuadro No 4 del apéndice) superando estadísticamente a los tratamientos C y D, los que resultaron estadísticamente iguales ya que entre ellos no existieron diferencias significativas, todos los tratamientos fueron superiores al testigo, según lo demuestra la prueba de medias realizada (Cuadro No 8 del apéndice)

El aporte balanceado de micronutrientes y nutrientes mayores de rápida penetración en la planta, además de su aplicación en la etapa apropiada de crecimiento, incrementaron el tamaño y el rendimiento de las plantas tratadas.

VII. CONCLUSIONES.

1.- En base a los resultados obtenidos, se llegó a la conclusión de que el rendimiento del cultivo de brócoli bajo las condiciones de fertilidad de la FES-C fue superior con la aplicación de fertilizante foliar, pues se encontró una diferencia altamente significativa a los demás tratamientos en todas las variables que se evaluaron, siendo los resultados muy satisfactorios, la madurez comercial fue más rápida con la aplicación foliar, cosechándose antes que los demás tratamientos. Los rendimientos que se obtuvieron tanto con la aplicación foliar como con los tratamientos granular y orgánico son bastante aceptables si se comparan con la media nacional que es de 12.5 Ton/Ha.

2.- La respuesta a la aplicación del fertilizante granular y el abono orgánico fue similar estadísticamente y muy superior al testigo, aunque en comparación con la aplicación foliar fue menor.

3. Aunque hubo diferencias entre los tratamientos, los resultados en el rendimiento del brócoli, pueden ser rentables con la aplicación de cualquiera de los fertilizantes utilizados, pues se obtuvieron rendimientos superiores a los que se han obtenido en algunas zonas del país como: Aguascalientes, Baja California, Coahuila y

Zacatecas; y comparables a los mejores productores como: Guanajuato, Querétaro y Michoacán.

4.- La variedad que se utilizó, se adapta para su siembra en el ciclo primavera-verano en esta zona.

5.- Dados los altos rendimientos que se obtuvieron con los fertilizantes orgánicos y granulados, es recomendable realizar investigaciones con la finalidad de agotar la potencialidad de los mismos, en combinación con los Fertilizantes Foliáres.

6.- El cultivo de brócoli responde favorablemente a la aplicación de fertilizantes foliares, orgánicos y granulares, ya que con los tres tipos se obtuvieron altos rendimientos. Pero el foliar contiene más microelementos entre los que se encuentra el Boro al cual se le atribuyen las características para un mejor rendimiento del brócoli.

7.- Aunque no se evaluó estadísticamente la calidad del producto, fue excelente en todos los tratamientos, por lo que se puede decir que el fertilizante no influye considerablemente en la calidad del producto.

VIII. RECOMENDACIONES.

1.- Realizar mas trabajos de investigacion sobre este cultivo utilizando diversos fertilizantes foliares como: Gro-Green, Bayfolan, Greensit, Gemora, etc., ademas de continuar investigando con los fertilizantes granulares y organicos, y combinaciones entre estos.

2.- Experimentar con otras variedades y otras épocas de siembra.

3.- Para una produccion a nivel de huerto familiar, se recomienda el uso de abonos organicos, pues debido a sus cualidades se obtienen buenos rendimientos y no es contaminante.

4.- A nivel comercial y para las condiciones de los suelos de la FES-C es mas recomendable la utilizacion de fertilizante foliar debido a su facil manejo y los altos rendimientos que se obtienen.

5.- La variedad Gem, es muy recomendable para su siembra en el Municipio de Cuautitlan, ya que se adapta facilmente y se cosechan plantas de muy buena calidad y altos rendimientos.

6.- Se recomienda cosechar los primordios laterales, ya que aunque son mas pequenas que la pella principal, resultan mas agradables al paladar, se pueden comercializar y ser exportados como producto congelado.

7.- Realizar mas investigaciones sobre este cultivo en el ciclo otoño-invierno.

IX.- BIBLIOGRAFIA

1. Agrios, N.G. (1985). Fitopatología. Ed. Limusa, México, pp 519-520
2. Allard, R.W. (1967). Principios de la mejora genética de las plantas. Ed. Omega, Barcelona, pp 23
3. Alt, D. and Wiemann, F. (1988). "Determination of P, K and Mg removal by vegetable crops". Hort. Abst. 58 (4): 20.
4. Arjona, D. and Greig, J. (1987). "Study of effect of four planting distances and four levels of nitrogen fertilization on yields, chlorophyll content and nitrate reductase activity in broccoli". Hort. Abst. 57 (7): 559.
5. Asgrow. (1984). Catálogo de Semillas de hortalizas. Asgrow, Matamoros, Tamaulipas, pp 13-15
6. Buckman y Brady. (1977). Naturaleza y propiedades de los suelos. Ed. Montaner y Simon, S.A. Barcelona, pp. 20-21, 466-530

7. Burghardt, H. and Ellering, K. (1986). "Tolerance and effect of leaf fertilization treatments on vegetables". Hort. Abst. 58 (10): 823.
8. Bussell, W.T. (1978). "Levin broccoli sowing trials". Horticultural Research Centre, Research Division Ministry of Agriculture, and Fisheries Levin, New Zealand Commercial Grower, 33 (5): 30-31.
9. Campos, I. (1981). Suelos, abonos y fertilizantes. Ed. De Vecchi, S. A. Barcelona. pp. 52-53, 86-98.
10. Casseres, E. (1984). Producción de hortalizas. Ed. IICA. San José, Costa Rica. pp. 165-170. Serie de libros y Educativos N° 42.
11. Collings, E. (1958). Fertilizantes comerciales. Salvat Editores. pp. 1-3.
12. Cooke, G.W. (1975). Fertilización para rendimientos. Ed. CECSA. México. pp. 49-50, 264.
13. Cronquist, A. (1971). Introducción a la botánica. Ed. CECSA. México. pp. 276, 371, 412, 664.

14. Dafaull, R.S. (1988). "Nitrogen and phosphorus requirements for greenhouse broccoli production" Hort. Abst. 8 (11): 934.

15. Dafaull, R.J. and Waters, L. (1985). "Interaction of nitrogen fertility and plant populations on transplanted broccoli and cauliflower yields" Hort. Abst. 55 (7): 534.

16. Davison, H. R. and Lyon, F.W. (1979). "Insect pest". John Wiley and sons. New York, Ohio State University. pp. 278-284.

17. Delacroix, J. y Maublán, A. (1931). Enfermedades de las plantas cultivadas. Salvat Editores. Barcelona. pp. 9-13

18. Dirección General de Unidades de Riego Para el Desarrollo Rural. (1976) La gallinaza como abono. DGURD. Servicio de orientación técnica al usuario. Hoja de divulgación Nº 53. S/P.

19. Fenn, L.B.; Taylor, R. and Petv. C.A. (1988). "Stimulative effects of elemental sulfur in the presence of ammonium on chile and broccoli growth on calcareous soils". Hort. Abst. 58 (9): 664.

20. Fertimex. (1981). Utilización de los principales fertilizantes químicos. Fertimex. Hoja de divulgación.
21. Fink, A. (1985). Fertilizantes y fertilización. Ed. Reverté, S.A. Barcelona. pp. 9, 20-29
22. Fitzpatrick, E.A. (1978). Introducción a la ciencia del suelo. Publicaciones Culturales, S.A. México. pp. 89-92
23. Francois, L.E. (1986). "Effect of excess boron on broccoli, cauliflower and radish". Hort. Abst. 56 (11): 938.
24. Garza, Z.A. y Montes, C.E. (1988). Control de Cultivos hortícolas. Folleto de recomendación N° 3, Marín, Nuevo León. pp. 30-73
25. Garza, R. (1985). "Prueba de cuatro diferentes abonos orgánicos y su efecto en la dinámica poblacional de Azotobacter spp.". Tesis para Ingeniero Agrónomo Fototecnista. Monterrey, N.L. pp. 27-28
26. Gill, N.T. (1965). Botánica Agrícola. Ed. Acribia. Zaragoza, España. pp. 129-130

27. Gorsky, S.F. and Armstrong, D.M. (1985). "The influence of spacing and nitrogen rate on yield and hollow stem in broccoli". Agricultural Research and Development, N. 288 pp- 5-7
28. Gray, R. (1977). "Foliar fertilization with primary nutrients during the reproductive stage of plant growth". Alambric House 93, pp. 5-7
29. Grimaldi, A. (1968). Agronomía, Biblioteca Técnica Aedos, pp. 102, 160-179
30. Gross, A. (1981). Abonos, guía práctica de la Fertilización. Ed. Mundi-Prensa, pp. 144-523
31. Helmut, M.E. (1978). Plantas, cultivo, cosechas. Ed. Aedos, pp. 41-43.
32. Heywood, V.H. (1985). Plantas con flores, Ed. Reverté, S.A. pp. 115-116
33. Japón, G.J. (1986). Cultivo del brócoli y de la col de la col de brúselas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, pp. 1-12

34. Jeavons, J. (1974). Como cultivar mas hortalizas.
Ecology action of the Midpeninsula. Palo Alto,
California. pp.40-41
35. Kader, A.A. (1981). Factores de calidad para frutas
secas y verduras. Memoria del Seminario sobre
Manejo y Conservacion de Frutas, Hortalizas y
Flores. FIRA. Banco de México. pp. 195
36. Kowalenko, C.G. and Hall, J.W. (1988). "Effects of
nitrogen applications on direct-seeded broccoli
from a single harvest adjusted for maturity"
Hort. Abst. 58 (1): 27.
37. Lopez, R.J. y Lopez, M.J. (1985). El diagnostico de
suelos y plantas. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. pp.
251-253
38. Limongelly, J. (1979). El repollo y otras cruciferas
de importancia en la huerta comercial. Ed.
Hemisferio Sur, S.A. pp.76-111
39. Maroto, J.M. (1986). Horticultura herbacea especial.
Ed. Mundi-Prensa pp. 327-338

40. Martin, M.J. and Benjamin, B. (1986). Plant in our world. Economic Botanic. Ed. Mc Graw Hill, USA. pp. 223
41. Mentcalif, C.L. (1980). Insectos destructivos e insectos utiles. Ed. CECOSA. Mexico. pp. 341-378
42. Messiaen, C.M. (1968). Enfermedades de las hortalizas. Oikog-tan. S.A. Ed. Vilassar de Mar. Barcelona. pp. 243-253
43. Millar, C.E. (1972). Fundamentos de la ciencia del suelo. Ed. CECOSA. Mexico. pp. 341-378
44. Mortvedt, J.J. et al. (1983). Micronutrientes en Agricultura. AGT. Editor, S.A. México. pp. 239
45. Newman Seed Co. (S/F). Catálogo de semillas de hortalizas. El Centro de California, USA. pp. 5-6
46. Ogden, G. (1983). Cultivo natural de las hortalizas. Ed. Diana pp. 140-144
47. Ortiz, V.B. (1977). Fertilidad de suelos. Ed. Patena. Chapingo, México. pp. 9

48. Orozco, B. (1983). El cultivo de las crucíferas, brocoli, coliflor, repollo. por OLQB y Vinicio Burgos. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. Guatemala. pp. 7-9
49. Patterson, J.W. (1985). "Balanced fertility increases profitability of broccoli". Hort. Abst. 55 (3): 191.
50. Pérez, A.L. (1988). "Fertilización foliar de macro y micronutrientes en un andosol de la Sierra Tarasca". Tesis de M.C. Colegio de Post Graduados, Chapingo. México. pp. 26-32
51. Petracek, P.D. an Sams, C.E. (1987). "The influence of boron on the development of broccoli plants". Hort. Abst. 58 (9): 624.
52. Petterson, J.B.E. (1967). Fertilizantes agrícolas. Ed. Acirbia. pp. 80-81
53. Reiley, H.E. and Carroll. (1979). Introductory horticulture. Van Nostraur Reinhold Company. USA. pp. 430-484.

54. Rice, E. (1977). How to grow, preserve and store all the food you need. Reston Publishing Company, Inc. A, Prentice Hall Co. pp. 55-56.
55. Rusell, J. y Rusell, W. (1968). Las condiciones del suelo y el crecimiento de las plantas. Ed. Aguillar. Madrid. pp. 35-64
56. Ryder, E.J. (1979). Leafy salad vegetables. Avi Publishing Co. Inc. Westport Connecticut. USA. pp. 127-133
57. Sanchez, G.L. (1979). Guia practica del Agricultor. Ed. Aedos. pp. 67-120
58. Sarll, A.E. (1980). Trafado de Horticultura. Ed. Hemisferio Sur. S.A. pp. 139-153
59. Sarasola, A. (1975). Fitopatologia, curso moderno. Ed. Hemisferio Sur. S.A. pp. 104
60. Shattuck, V.I. and Shelp, B.J. (1966). "Effect of boron nutrition on hollow stem in broccoli (Brassica oleracea var. italica) Hort. Abst. 50 (4): 234

61. Shelp, B.J. (1988). "Boron mobility and nutrition in broccolf (Brassica oleracea var. italica) Hort. Abst. 58 (6): 372
62. Shelp, B.J. (1987). "Planta characteristics and nutrient composition and mobility of broccolf (Brassica oleracea var. italica) supplied with NH_4^+ or NH_4NO_3 " Hort. Abst. 58 (1): 28
63. Shery, W.R. et al. (1972) Plants for man, Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, USA. pp. 508-509
64. Snormaker, J. and Teskey, B. (1955). Practical horticulture. John Wiley and Sons, Inc. New York, USA. pp. 203-204
65. Sintesis hortícola. (1988). "Broccoli y coliflor. Reyes de la Exportación". Sintesis hortícola. Revista del Grupo Año 2000. 2 (5): 18-23
66. Splittstoesser, W.E. (1984). Vegetable growing handbook. Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut, USA. pp. 119, 180-181.

67. Tamhane, R.V. (1978). Suelos, su química y fertilidad en zonas tropicales. Ed. Diana. pp. 293-295.
68. Teuscher, H. y Adler, R. (1976). El suelo y su fertilidad. Ed. CECSA p. 30
69. Thompson, H.C. and Kelly, W.C. (1957). Vegetable crops. Mc. Graw Hill, Cornell University. USA. pp. 307-308
70. Thompson, H.L. (1980). Los suelos y su fertilidad. Ed. Reverté. S.A. Barcelona. pp. 277-284
71. Trinidad, S.A. (1987). El uso de los abonos orgánicos en la producción agrícola. Cuadernos Edatológicos. N° 16. Chapingo. México. pp. 6-11
72. UNPH. (1983). Manual de plaguicidas UNPH. Culiacán, Sinaloa. México. pp. 137-139
73. U.S.D.A. (United States Department of Agricultural). "Growing cauliflower and broccoli". U.S.D.A. Farmer's bulletin. N. 2260 pp. 2-9
74. Vigier, B. and Cutcliffe, J.A. (1986). "Effect of boron and nitrogen on the incidence of hollow stem in broccoli" Hort. Abst. 56 (4): 250

75. Vladimir, I. (1959). El uso eficaz de los fertilizantes. FAO. Roma. Italia. pp. 35-36
76. Walker, J. CH. (1965). Patología vegetal. Ed. Omega. Barcelona pp. 260
77. Wheeler, B.E.J. (1964). Plant diseases. Jhon Willey and Sons. LTD. pp. 22-224
78. Winters, H.F. (1971). Cultivo de hortalizas en la región del Caribe. Manual de Agricultura Nº 23. Departamento de Agricultura USA. Centro Regional de Ayuda Técnica (AID). pp. 51-52
79. Yamaguchi, M. (1963). World vegetable. Avi Publishing Company Inc. Wesport Conneticut. USA. pp. 223-227

X.- A N E X O S

CUADRO No. 1 Analisis de varianza para altura de planta en experimento de brocoli (Brassica oleracea var. italica), var. 6EM a la aplicacion de dos tipos de fertilizantes quimicos y uno organico, efectuado en la region de Cuautitlan Izcalli, Edo. de Mexico.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.calc.	0.05	0.01
Bloques	3	103.611	34.537	2.137 N.S.	3.86	6.93
Trats.	3	495.881	165.293	10.229 xx		
Error	9	143.433	16.159			
Total	15	744.925				

CUADRO No. 2 Analisis de varianza para diametro de las cabeza en el experimento de brocoli (Brassica oleracea var. italica), var. 6EM a la aplicacion de dos tipos de fertilizantes quimicos y uno organico, efectuado en la region de Cuautitlan Izcalli, Edo. de Mexico.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.calc.	0.05	0.01
Bloques	3	48.451	16.150333	8.5475	3.66	6.93
Trats.	3	27.5435	9.181150	45.5629		
Error	9	2.4709	0.274544			
Total	15	48.4654				

xx Altamente significativo
 X Significativo al 5% (0.05)
 NS No significativo

CUADRO No. 3 Análisis de varianza para peso de la cabeza en el experimento de brocoli (Brassica oleracea var. italica), var. SEM a la aplicación de dos tipos de fertilizantes químicos y uno orgánico, efectuado en la región de Cuautitlan Izcalli, Edo. de México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.calc.		0.05	0.01
Bloques	1	0.000710	0.000710	1.3657	N.S.	3.86	6.99
Trats.	3	0.0200300	0.0126936	27.4931	x x		
Error	9	0.0041560	0.0004617				
Total	15	0.0269470					

CUADRO No. 4 Análisis de varianza para peso total en el experimento de brocoli (Brassica oleracea var. italica), var. SEM a la aplicación de dos tipos de fertilizantes químicos y uno orgánico, efectuado en la región de Cuautitlan Izcalli, Edo. de México.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.calc.		0.05	0.01
Bloques	3	0.1200	0.040000	0.4502660	N.S.	3.86	6.99
Trats.	2	16.8754	8.437700	60.0500000	x x		
Error	9	0.3140	0.0348889				
Total	15	16.1450					

xx Altamente significativo

X Significativo al 5% (0.05)

MS No significativo

CUADRO No. 5 Cuadro de comparación de medias para la variable Altura de la Planta, con significancia al 5% utilizando el método Duncan - en el experimento de brócoli (Brassica oleracea var. italica), var. GEM la aplicación de dos tipos de fertilizantes químicos y uno orgánico, efectuado en la región de Cuautitlan Izapala, Edo. de Mexico.

	B foliar 219.55	C granular 203.60	D orgánico 202.07	A testigo 159.47
A testigo	159.47	60.88 6.68	44.13 6.68	42.60 6.43
D orgánico	202.07	17.40 6.68	1.53 6.43	0
C granular	203.60	15.35 6.43	0	
B foliar	219.55	0		

Comparaciones:

B-A	60.88	6.32	Significativo
B-D	17.40	6.68	Significativo
B-C	15.95	6.43	Significativo
C-A	44.13	6.68	Significativo
C-D	1.53	6.43	No Significativo
D-A	42.6	6.43	Significativo

CUADRO No. 6 Cuadro de comparación de medias para la variable diámetro de la peña, con significancia al 5%, utilizando el método Duncan en el experimento de Brocoli (*Brassica oleracea* var. *italica*), var. REM la aplicación de dos tipos de fertilizantes químicos y uno orgánico, efectuado en la región de Cuautitlan Izcalli, Edo. de Mexico.

	B foliar 60.707	D orgánico 56.046	C granular 55.713	A testigo 44.893	
A testigo 44.893	16.614 0.8334	11.953 0.6750	11.620 0.8334	a	
C granular 55.713	4.994 0.6750	0.300 0.1334	a		
D orgánico 56.046	4.661 0.8334	a			
B foliar 60.707	a				

Comparaciones:

B-A	16.614	0.8334	Significativo
B-C	4.994	0.6750	Significativo
B-D	4.661	0.8334	Significativo
D-A	11.953	0.6750	Significativo
C-A	11.620	0.8334	Significativo
D-C	0.333	0.8334	No Significativo

CUADRO No. 7 Cuadro de comparación de medias para la variable peso de la peña, con significancia al 5% utilizando el método Duncan - en el experimento de brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*), var. GEM la aplicación de dos tipos de fertilizantes químicos y uno orgánico, efectuado en la región de Cuautitlan Izcalli, Edo. de México.

	B foliar 60.707	D orgánico 56.046	C granular 55.713	A testigo 44.093
A testigo	26.155 10.155 0.5175	0.86 0.5822	0.23 0.4911	a
C granular	34.740 1.93 0.5822		a	
D orgánico	35.80 1.05 0.38	a		
B foliar	36.67	a		

Comparaciones:

B-A	10.515	0.5175	Significativo
B-C	1.93	0.5822	Significativo
B-D	1.85	0.4911	Significativo
D-A	0.86	0.5822	Significativo
D-C	0.23	0.4911	No Significativo
C-A	0.58	0.4911	Significativo

CUADRO No. 8 Cuadro de comparacion de medias para la variable peso total de las pallas, con significancia al 5% utilizando el metodo Duncan en el experimento de broccolis (*Brassica oleracea* var. *italica* L. var. GEM) la aplicacion de dos tipos de fertilizantes quimicos y uno organico, efectuado en la region de Cuautitlan Izcalli, Edo. de Mexico.

	B foliar 1.744	C granular 1.666	D organico 1.662	A testigo 1.244
A testigo	1.244 0.5066	0.422 0.035	0.418 0.034	0
D organico	1.662 0.035	0.004 0.0349	0	
C granular	1.666 0.034	0		
B foliar	1.744	0		

Comparaciones:

B-A =	0.5	0.0366	Significativo
B-D =	0.092	0.0358	Significativo
B-C =	0.078	0.0343	Significativo
D-A =	0.422	0.0356	Significativo
C-A =	0.024	0.024	No Significativo
D-A =	0.418	0.0347	Significativo

CUADRO No. 9 Fechas y número de cortes en el experimento de brócoli -
 ('Brassica oleracea var. italica'), en Cuautitlan Izcalli,
 Edo. de México, en el ciclo primavera-verano de 1989.

Tipo de fertilizante	Corte 1 8/jul/89	Corte 2 11/jul/89	Corte 3 15/jul/89	Corte 4 19/jul/89
Testigo			x	x
Foliar	x	x		
Granular		x	x	x
Ballinaza		x	x	x

CUADRO No. 18 Fechas e intervalos de riego en el experimento de -
 brocoli (*Brassica oleracea* var. *italica*), var. Gem.-
 a la aplicación de dos tipos de fertilizantes quimi-
 cos y uno orgánico.

Numero de riego	Fecha	Intervalo en días	Días acumulados
1	4/mayo/89	0	0
2	13/mayo/89	9	9
3	28/mayo/89	9	17
4	27/mayo/89	7	24
5	7/mayo/89	13	38

CUADRO No. 11 Condiciones ambientales que prevalecieron durante el desarrollo del experimento de brocoli, (Brassica oleracea var. italica Plenck) en Cuautitlan Izcalli, Estado de Mexico, en el ciclo primavera-verano de 1969.

Dato	marzo	abril	mayo	junio	julio
Temperatura					
V maxima (°C)	23.6	23.6	26.8	34.9	32.7
Temperatura					
V minima (°C)	2.24	4.3	7.7	18.4	19.4
Temperatura					
V mensual (°C)	18.4	14.12	16.8	17.7	18.4
Temperatura					
extrema minima (°C)	-4.8	8.5	4.5	6.8	8.8
Temperatura					
extrema maxima (°C)	37.8	18.8	31.8	31.8	27.8
Precipitacion					
total (mm)	2.2	18.2	22.8	56.7	58.7
Precipitacion maxima					
(mm) dia de ocurrencia	1.8	7.8	8.5	41.8	8.2
Evaporacion total (mm)	156.85	108.80	178.85	120.76	141.75

FUENTE: Estacion meteorologica, F.S.S. Cuautitlan.