

UNIVERSIDAD DE SONORA
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

**EVALUACION DE CITOCININAS APLICADAS EN EL SISTEMA DE
RIEGO POR GOTEO SOBRE LA CALIDAD Y PRODUCCION DE
BROCOLI (*Brassica oleraceae* L. Var. Italica)**

TESIS
MAESTRIA EN CIENCIAS

RUBEN ARMANDO CORELLA BERNAL

ENERO 2007

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

**EVALUACION DE CITOCININAS APLICADAS EN EL SISTEMA DE RIEGO
POR GOTEO SOBRE LA CALIDAD Y PRODUCCION DE BROCOLI**
(*Brassica oleraceae* L. Var. Italica)

SOMETIDA A LA CONSIDERACION DEL
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
DE LA
UNIVERSIDAD DE SONORA

POR

RUBEN ARMANDO CORELLA BERNAL

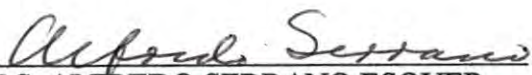
TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS EN
HORTICULTURA

Esta Tesis se realizó bajo la Dirección del Consejo Particular
y aceptada como requisito para la obtención del grado de:

MESTRO EN CIENCIAS EN
HORTICULTURA

CONSEJO PARTICULAR

DIRECTOR: 
M.S. ALFREDO SERRANO ESQUER

ASESOR: 
M.C. EVERARDO ZAMORA

ASESOR: 
M.C. JUAN MANUEL LOAIZA VILLEGAS

Hermsillo, Sonora, Enero del 2007

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Departamento de Agricultura y Ganadería, porque me ayudó en mi formación profesional.

A todos y cada uno de los maestros que me transmitieron sus conocimientos y me dieron las herramientas para seguir adelante en la vida.

A mis Sinodales: Maestros Alfredo Serrano, Everardo Zamora, Juan Manuel Loaiza y Alfonso Álvarez, por su orientación acertada y comentarios positivos durante la realización de mi tesis. Muchas Gracias

Al Maestro Marco Antonio Terán, gracias por todas las enseñanzas que me transmitió, persona que admiro por su gran conocimiento y sobre todo como ser humano, ya que nunca dejó de enseñarme sus experiencias.

Al Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (D. I. C. T. U. S.), por su apoyo para realizar mis estudios.

A mis compañeros del D. I. C. T. U. S., quienes confiaron en mí y me apoyaron incondicionalmente. A todo ellos muchas Gracias

Y a todos mis amigos, Muchas Gracias.

Que Dios los Bendiga a Todos

DEDICATORIA

A Dios

Por darme la vida, por ser la fortaleza de mi ser, por ser mi luz y mi guía por el buen sendero, por permitirme concluir una etapa mas de mi vida, y por no dejarme dar por vencido en los momentos más difíciles y darme la fuerza para seguir adelante aun cuando no podía mas. Gracias Señor.

A mis Padres

No existen palabras suficientemente grandes de agradecimiento, para decirles lo importante que son en mi vida, se que un gracias no es suficiente para agradecer todo el apoyo y cariño que me han dado, estoy orgulloso de ser su hijo. Gracias Conchita y Rubén.

A mi Esposa

Por el apoyo que me diste para que pudiera realizar mis estudios, por ese tiempo que como pareja concediste para que yo estudiara, por ser mi compañera, consejera y amiga. Gracias Blanca Amelia

A mis Hijos

Rubén Luis y Lucia Guadalupe por su cariño y por darme también parte de su tiempo para dejarme estudiar, los quiero mucho y saben que son mi vida. Gracias.

A mis Hermanos y Familia

Este logro se los dedico asimismo a ellos, porque no lo considero solo mio sino de todos ellos también. Muchas Gracias por su apoyo

CONTENIDO

	Página
CARTA DE APROBACION	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA	iv
CONTENIDO	v
INDICE DE CUADROS	vi
INDICE DE GRAFICAS	vii
INDICE DE FIGURAS	viii
OBJETIVO	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCION	1
LITERATURA REVISADA.....	3
MATERIALES Y METODOS	17
RESULTADOS	19
DISCUSION	22
CONCLUSION..	25
LITERATURA CITADA	27
APENDICE	32

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Tiempo requerido para el desarrollo de plántulas en el invernadero.....	11
Cuadro 2. Cuadro comparativo entre plantas por hectárea de brócoli y dosis de citocininas.....	19
Cuadro 3. Cuadro comparativo entre plantas por hectárea de brócoli y dosis de citocininas	20
Cuadro 4. Análisis de Varianza	33
Cuadro 5. Importaciones de Brócoli en Fresco por los Estados Unidos y Valor de las Importaciones.	34
Cuadro 6. Importaciones de Brócoli Congelado por los Estados Unidos y Valor de las Importaciones.....	35
Cuadro 7. Tendencias de Consumo de Brócoli en Fresco y Congelados Per capita en los Estados Unidos	36
Cuadro 8. Comportamiento del Precio por Caja de Brócoli para Mercado en Fresco en los Estados Unidos.	37

INDICE DE GRAFICAS

	Página
Gráfica 1. Cosecha de Brócoli (Primer Corte) Testigos	38
Gráfica 2. Cosecha de Brócoli (Segundo Corte) Testigos	39
Gráfica 3. Cosecha Total de Brócoli (Testigos)	40
Gráfica 4. Cosecha de Brócoli (Primer Corte) 250 ml.	41
Gráfica 5. Cosecha de Brócoli (Segundo Corte) 250 ml.	42
Gráfica 6. Cosecha Total de Brócoli (250 ml.)	43
Gráfica 7. Cosecha de Brócoli (Primer Corte) 500 ml.	44
Gráfica 8. Cosecha de Brócoli (Segundo Corte) 500 ml.	45
Gráfica 9. Cosecha Total de Brócoli (500 ml.)	46
Gráfica 10. Cosecha de Brócoli (Primer Corte) 1000 ml.	47
Gráfica 11. Cosecha de Brócoli (Segundo Corte) 1000 ml.	48
Gráfica 12. Cosecha Total de Brócoli	49
Gráfica 13. Rendimiento de Brócoli com 65,000 Plantas/Há. (Primer Corte)	49
Gráfica 14. Rendimiento de Brócoli com 65,000 Plantas/Há. (Segundo Corte)	50
Gráfica 15. Rendimiento de Brócoli com 65,000 Plantas/Há.	51
Gráfica 16. Rendimiento de Brócoli com 50,000 Plantas/Há. (Primer Corte)	52
Gráfica 17. Rendimiento de Brócoli com 50,000 Plantas/Há. (Segundo Corte)	53
Gráfica 18. Rendimiento de Brócoli com 50,000 Planatas /Há.	54
Gráfica 19. Rendimiento de Brócoli com 40,000 Plantas/Há. (Primer Corte)	55
Gráfica 20. Rendimiento de Brócoli com 40,000 Plantas/Há. (Segundo Corte)	56
Gráfica 21. Rendimiento de Brócoli com 40,000 Plantas/Há.	57
Gráfica 22. Producción de Brócoli (Comparación entre Dosis y Plantas/Há.)	58
Gráfica 23. Producción de Brócoli (Comparación de Distancia de Planta y Dosis) .	59

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Principales Países Productores de Brócoli en América Latina	60

OBJETIVO GENERAL

Evaluación de citocininas aplicadas en el sistema de riego sobre la calidad y producción de brócoli.

OBJETIVOS

- 1.- Evaluar las diferentes dosis de Citocininas.
- 2.- Evaluar las diferentes densidades de siembra
- 3.- Evaluar la interacción de las diferentes dosis y densidades de siembra
- 4.- Obtener el mayor rendimiento de Bróccoli

RESUMEN

El brócoli es una hortaliza de clima frío, el cual ha tenido en los últimos años una gran demanda por su valor nutricional y medicinal que posee, además, es una hortaliza que su cosecha se puede manejar tanto como para consumo en fresco y para congelado. Lo cual podría ser una alternativa más de cultivo para la Costa de Hermosillo.

El presente experimento, consistió en evaluar el efecto de las citocininas así como las densidades de siembra en el brócoli en una fecha tardía con el fin de ver si habría algún efecto positivo entre estos parámetros a medir como lo son las dosis (0, 250, 500 y 1000 mililitros de citocinina con el producto comercial conocido como Burst al 0.01%) y las tres densidades de siembra 65,000, 50,000 y 40,000 plantas por hectárea. Dicho trabajo se llevó a cabo en el Campo Agrícola El Eléctrico, ubicado en la Costa de Hermosillo, sobre la Calle Trece en el Kilómetro 5.

La variedad de brócoli que se utilizó fue Marathon, la cual se transplantó el día 3 de Febrero, en suelo húmedo y en forma manual, colocando las plántulas en las distancias establecidas. Las aplicaciones de citocininas se hicieron de la siguiente manera: La primera cuando aparecieron las primeras 5 a 6 hojas verdaderas, la segunda a los 10 días de la primera, la tercera a los 10 días de la segunda, la cuarta a los 10 días de la tercera y la quinta a los 15 días de la cuarta, estas fueron inyectadas en el sistema de riego utilizando para ello un equipo impulsor de Bióxido de Carbono.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes: para las densidades de plantas, no se encontró diferencia significativa en cuanto a producción, lo cual nos indica que podemos tener menor número de plantas por hectárea sin afectar el rendimiento, en lo que respecta a las dosis de citocininas, también no se encontró diferencia significativa en cuanto a rendimiento, pero si se observó, que la calidad del florete con respecto al testigo fue mucha mayor ya que al presentarse las altas temperaturas, los floretes tienden a deformarse y a mancharse, no sucediendo así con las plantas que recibieron el tratamiento de citocininas.

ABSTRACT

The broccoli is a cool season vegetable, which has had in the last years a great demand by its nutritional and medicinal value that it has, in addition, is a vegetable that its harvest could be handled so much as for consumption in fresh and frozen. This crop could be an alternative for production in the Costa de Hermosillo.

The experiment, consisted for evaluating the effect of the cytokinines as well as the densities of sowing in broccoli in one date delayed with the purpose of seeing if there would be some positive effect between these parameters to measure as they are it doses (0, 250, 500 and 1000 milliliters of citocininas with the commercial product known like Burst the 0.01%) and the three densities of sowing 65.000, 50.000 and 40.000 plants by hectare. This work was carried out in the Agricultural field "El Eléctrico", located in the Costa de Hermosillo, on Calle Trece Km. 5.

The variety of broccoli that was used was Marathon, which was transplanted in a soil moisture, on February 3, in humid ground and manual form, placing plants in the stablished distances. The applications of citocininas became of the following way: First when they appeared first 5 to 6 true leaves, the second a the 10 days of first, the third a the 10 days of second, the fourth a the 10 days from the third and fifth to the 15 days of fourth, these were injected in the irrigation system using for it Carbon Dioxide equipment as impelling .

The obtained results were the following ones: for the densities of plants, was not significant difference as far as production, as it indicates us that we can have minor number of plants by hectare without affecting the yield, with regard to the doses of citocininas, also was not significant difference as far as yield, but was observed, that the quality of the flower stalk with respect to the control was the many greater already than when appearing high temperatures, the flowers stalks tend to become deformed itself and to stain itself, thus not happening to the plants that received the treatment of citocininas.

INTRODUCCION

El Estado de Sonora se ha caracterizado por ser un Estado eminentemente agrícola y ganadero. Cuenta con condiciones adecuadas para el desarrollo de actividades agrícolas, como climas fríos, cálidos y climas secos, contando también con buenas calidades de suelo y agua, lo cual da como resultado buenas producciones y buena calidad de las mismas.

En la actualidad las principales regiones agrícolas del Estado, se encuentran distribuidas en 11 Distritos de Desarrollo Rural, siendo los principales la región de San Luis Río Colorado, la región de Caborca, la Costa de Hermosillo, el Valle de Guaymas-Empalme, y los Valles del Yaqui y Mayo al sur del Estado. Existen otros distritos de desarrollo rural de menor importancia por sus actividades más agropecuarias que agrícolas, pero son regiones con un potencial hortícola para el Estado, ya que poseen una gran diversidad de climas, suelo y agua, que las hace apropiadas para hortalizas y frutales.

En los principales distritos de desarrollo rural, se siembran una gran diversidad de hortalizas de verano: melón, sandía, calabazas en sus diferentes modalidades, pepinos, tomates, chiles, etc., y entre los de invierno podríamos considerar: cebolla, ajo, repollo, coliflor, lechuga, brócoli, en menor superficie que los anteriores, esto debido en gran parte al período tan corto que tenemos de bajas temperaturas y al desconocimiento del manejo en poscosecha así como otros procesos de utilización de la cosecha como lo son la industrialización y los congelados.

Las plantas en forma natural, para un buen desarrollo dependen de factores externos como agua, luz, temperatura, y minerales, así como también de factores internos como son las hormonas o fito-hormonas para un buen desarrollo y que se encuentran en menores cantidades dentro de la planta. Existen dentro de la planta 5 grupos de hormonas que intervienen en el crecimiento, siendo estas las Auxinas, Giberelinas, Citocininas, Etileno y Acido Abscísico. En la horticultura moderna, el uso de reguladores de crecimiento, juegan un papel muy importante en la producción agrícola.

Las citocininas son promotoras de crecimiento, inductoras de brotaciones laterales, crecimiento de raíces, aumento de vigor de las plantas, senescencia de la planta, hojas, frutos, por mencionar algunas de sus funciones dentro de las plantas.

En el caso de brócoli, esperábamos un aumento de la producción en las diferentes dosis y densidades, que fue nuestra hipótesis, en la cual, esperábamos un efecto positivo en cuanto al rendimiento en las diferentes dosis utilizadas, al igual que en las densidades de siembra y así mismo, en la interacción de ambas, cosa que se rechaza esta hipótesis debido a que no encontramos ninguna diferencia significativa, pero si observó el efecto positivo de la citocinina en cuanto al vigor de las plantas, coloración del follaje, consistencia del florete, así como la calidad y vida de anaquel de este, comparadas con los testigos, los cuales si se vieron seriamente afectados por las altas temperaturas.

El brócoli, es una hortaliza que está teniendo mucha aceptación por los consumidores locales por las propiedades nutricionales y anticancerígenas que posee, además, que sus floretes se pueden consumir en fresco ó también industrializarlos a través de las diferentes formas de presentación en el mercado como lo son los congelados.

Presenta la opción de que también se puede exportar ya que en los Estados Unidos su consumo es muy grande, y de acuerdo al Sistema de Estadísticas y Economía del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, se importaron alrededor de 25,000 toneladas de brócoli en fresco y 200,000 toneladas congelado, en 1996, siendo el principal país exportador hacia los Estados Unidos, México, con alrededor de \$6,000,00.00 dólares para brócolis en fresco y \$80,000,000.00 dólares para brócolis congelados, el resto y en menor cantidad proviene de Canadá en fresco, y en congelados en mayor cantidad que los otros países está Guatemala, seguido de Canadá y Japón.(Ver Cuadros N°. 4, 5, 6 y 7).

Como podemos ver, es una buena alternativa el cultivo de brócoli en nuestra región, ya que presenta una alta demanda para la exportación hacia los Estados Unidos, sobre todo en los productos congelados que son los más atractivos y menos riesgosos.

LITERATURA REVISADA

Una planta para crecer necesita luz, CO₂, agua y elementos minerales, incluido el nitrógeno del suelo. Con todos estos elementos la planta fabrica materia orgánica, convirtiendo materiales sencillos en los complejos compuestos orgánicos de que están compuestos los seres vivos. La planta no se limita a aumentar su masa y su volumen, sino que se diferencia, se desarrolla, adquiere una forma y crea una variedad de células, tejidos y órganos.(García, B. 2004)

Como se mencionó, el desarrollo normal de una planta depende de la interacción de factores externos: luz, nutrientes, agua y temperatura e internos: hormonas. Una definición global del termino hormona es considerar bajo este nombre a cualquier producto químico, de naturaleza orgánica, que sirve de mensajero y que, producido en una parte de la planta, tiene como "blanco" otra parte de ella. (Parra, R. 2005, Checa, J. L. 2006).

Las plantas tiene cinco clases de hormonas (los animales, especialmente los cordados tienen un número mayor). Las hormonas y las enzimas cumplen funciones de control químico en los organismos multicelulares. Las hormonas de las plantas se les conocen también como fitohormonas (Parra, R. 2005).

Las fitohormonas pertenecen a cinco grupos conocidos de compuestos que ocurren en forma natural, cada uno de los cuales exhibe propiedades fuertes de regulación del crecimiento en plantas, y cada uno con su estructura particular y activos a muy bajas concentraciones dentro de la planta; los grupos a los que nos referimos son: Auxinas, Citokininas o Citocininas, Giberelinas, Etileno y el Acido abcísico (Universidad de Chile, 2004).

Las citocininas, son hormonas vegetales naturales que estimulan la división celular en tejidos no meristemáticos. Inicialmente fueron llamadas quininas, sin embargo, debido al uso anterior del nombre para un grupo de compuestos de la fisiología animal, se adaptó el término citoquinina (cito kinesis o división celular). Las citocininas, son producidas en las zonas de crecimiento, como los meristemas y en la punta de las

raíces. La zeatina es una hormona de esta clase y se encuentra en el maíz (*Zea*). Las mayores concentraciones de citocininas se encuentran en embriones y frutas jóvenes en desarrollo, ambos con una rápida división celular (García, F. J. 2003). La presencia de altos niveles de citocininas puede facilitar su habilidad de actuar como una fuente demandante de nutrientes. Las citocininas también se forman en las raíces y son translocadas a través del xilema hasta el brote. Sin embargo, cuando los compuestos se encuentran en las hojas son relativamente inmóviles. Otros efectos generales de las citocininas en plantas incluyen: estimulación de la germinación de semillas, estimulación de la formación de frutas sin semillas, ruptura del letargo de semillas, inducción de la formación de brotes, mejora de la floración, alteración en el crecimiento de frutos, ruptura de la dominancia apical, entre otros. El uso de reguladores de crecimiento en la agricultura, es una práctica común que se ha venido realizando, principalmente en frutales, ya que en hortalizas, es relativamente nuevo el uso de estos.

Rethwisch, 2004, mencionó que en los últimos 15 años no se han realizado trabajos en la zona baja del Desierto Sonorense con respecto al uso de reguladores de crecimiento en la producción de hortalizas. Menciona que en Yuma, Arizona, están empezando a realizar trabajos sobre el efecto de las citocininas en la producción de hortalizas.

La agricultura en el Estado de Sonora, se ha diversificado de tal manera que se le ha dado gran auge a las hortalizas, ya que son una fuente generadora de divisas y lo más importante generan una gran cantidad de empleos, en todos los aspectos desde la siembra hasta la cosecha y empaque. Romo, 2000, menciona que Sonora es un Estado que cuenta con una infraestructura que lo ubica en un nivel privilegiado a nivel nacional, en lo que a producción y comercialización se refiere. La ubicación geográfica sitúa a Sonora como vecino del mercado de Estados Unidos con una frontera de 588 Kilómetros. Los principales cultivos que se producen en el Estado son granos con una superficie de 465,000 Hectáreas, oleaginosas con 51,000 Ha., frutales y hortalizas con 42,700 Ha., produciendo aproximadamente 4 millones de toneladas de alimento al año y se generan 17,260 millones de jornales al año.

En los últimos años, en la Costa de Hermosillo se ha impulsado la siembra de hortalizas tanto para el ciclo Primavera-Verano como para el ciclo Otoño-Invierno,

sembrando la mayor superficie en el ciclo de Primavera-Verano, ya que para el otro ciclo se han tenido muy pocas opciones de cultivo, de ahí que el brócoli se presente como otra alternativa más de cultivo de invierno.

El brócoli *Brassica oleracea* L. var. Itálica, es una hortaliza de clima frío, pertenece a la familia de las Crucíferas (Brassicaceae) (Foster, et. al., 1998, Rhodes 1999). Esta familia contiene alrededor de 220 géneros y 1,900 especies (Higashio, et. al., 1980, Mills, H.A. 2001). Las plantas del género Brassicaceae son anuales, bianuales ó perennes (Splittstoesser, 1979). Presumiblemente, el brócoli se originó hace alrededor de 2,500 años de un repollo silvestre común en la Costa Europea. Las formas ancestrales de las variedades modernas parece que fueron seleccionadas en Italia en los tiempos de Cristo. El brócoli retoñador americano “sprouting brócoli”, tiene sus ancestros en los antiguos griegos (Maynard, et. al. 2000, Shery 1972, Oregon State University 2004).

Mills, H.A. (2001) y Camou (1986), mencionan que todos los tipos de brócoli ahora cultivados, se originaron en Italia, aunque algunas clases de brócoli fueron producidas de semillas de repollo silvestres en Cirencester en 1860.

En 1923, se plantaron las primeras pruebas de brócoli retoñador Italiano en California (Peet, 1998, Seelig, 1971). Alrededor de 1925 se conoció en Estados Unidos a través de inmigrantes Italianos, desde entonces, su cultivo se ha incrementado constantemente. (Niewof, 1969, Splittstoesser, 1979). En 1923, menciona Seelig, 1971, que se fabricó un preenfriador especialmente para brócoli.

Son plantas de ciclo anual, con hojas simples cerosas y carnosas, de color verde-azul, alternas, en algunas variedades son disceptadas con pétalos simples o estrellados, flores bisexuales, actinomorfas, cáliz de cuatro sépalos arreglados en forma de cruz, cuatro pétalos, androceo de seis estambres y un pistilo de dos carpelos, con dos lóculos y óvulos numerosos. El fruto es una vaina llamada silicua y la semilla es sin endospermo (Edmon y Seen, 1984, Rodríguez y Porras, 1985).

El brócoli se confunde fácilmente con la coliflor, sin embargo, las hojas son mas numerosas, mas cortas y mas espaciadas, con las nervaduras mas gruesas y mas blancas y la cabeza es generalmente mas pequeña (Tamaro, 1981).

La planta forma una cabeza de 15 cm. de diámetro, la cual es una agrupación de flores no desarrolladas agrupadas en racimos que crecen en brácteas formando una

cabeza verde, la cual se forma en la parte central (desarrolla primero) y está asentada en el tallo de la planta, al ser cortada, surgen inflorescencias adicionales lateralmente siendo estas más chicas e irregulares y pueden ser producidas durante varias semanas; las plantas pueden alcanzar una altura de 90 cm. a 1 metro (Edmon y Fersini, 1976, Raymond, 1982, Mills, H.A. 2001, Rubatzky y Yamaguchi, 1997, Ruiz, et. al., 1940, Splittstoesser, 1979).

Hay dos clases de brócoli: el brócoli blanco, el cual se confunde con la coliflor, tiene hojas más numerosas y estrechas, con las nervaduras más gruesas y claras, la masa floral es generalmente más grande que la de la coliflor. La otra clase de brócoli tiene una masa floral pequeña, de color verde azulado. Algunos botánicos consideran que la segunda clase de brócoli es la primera derivación de la col silvestre, luego el brócoli blanco y por último, la coliflor. Al brócoli se le considera como padre de la coliflor (Fersini, 1976).

De las crucíferas, el brócoli es uno de los más fáciles de producir. Tiene menos requerimientos en cuanto a suelo y clima que la coliflor (Niewof, 1969, Seelig, 1971).

En la Costa de Hermosillo, ya se han realizado algunos trabajos relacionados con brócoli; Guzmán, 1985, evaluó 8 cultivares de brócoli en cuatro fechas de siembra, siendo la variedad Excalibur, la que mejor rendimiento y comportamiento presentó para esta región.

Camou (1986), evaluó 10 variedades de brócoli en fecha temprana bajo condiciones de la Costa de Hermosillo, el Híbrido 79-58 de brócoli, mostró los mejores rendimientos, seguido de las variedades S&G1, Green Surf, Emperador, Mercedes, Laser y Surfer.

Por otro lado, Sánchez (1988), evaluó 8 cultivares de brócoli en cuatro fechas de siembra tempranas, donde la mejor variedad encontrada en cuanto a calidad fue Skiff y Gemm la de menor calidad.

Otros trabajos que se realizaron en la Costa de Hermosillo, fue el que realizó Moreno (1989), quien evaluó 11 cultivares de brócoli en 4 fechas de transplante, y Romero en 1994 con la evaluación de 21 cultivares de brócoli, en Magdalena, Sonora.

Como podemos ver, se han realizado muchos trabajos con brócoli en la Costa de Hermosillo, pero hasta la fecha ha sido muy pequeña la superficie de siembra en esta

área. Tal vez, los motivos por los que no se ha sembrado brócoli en extensiones grandes, sea su comercialización, problemas con el almacenamiento y conservación o con el medio ambiente (temperaturas) o con las variedades, ya que en este caso han sido pocas las que han continuado sembrándose. Existe un gran interés por encontrar nuevas variedades que se adapten a diferentes e importantes regiones productoras, muchas compañías productoras de semillas, se preocupan por mejorar o liberar nuevas variedades con características deseables para el mercado (Butler, M. D. et al 1988).

De ahí, que año tras año se han venido evaluando nuevas variedades de brócoli en la región, lo que ha hecho que tengamos pocas opciones de variedades para siembra, pero aun así, se han tenido variedades que se han conservado por alguna característica como: Captain, Liberty, Major, Packman, Pirate estas variedades son producidas por Petoseeds 2000, Ninja, Patriot, Arcadia, Sultan y Marathon, estas variedades de Sakata Seeds 2000.

Las características de las siguientes variedades son las que produce Petoseeds:

CAPTAIN: Es un brócoli híbrido de madurez temprana, para mercado en fresco, con buena tolerancia al calor, presenta un tamaño de 66 cm., sus granos en la flor son medio finos y uniformes, con buena forma del florete de un color verde oscuro. La calidad el florete es buena y es adaptable en áreas calientes.

LIBERTY: Es un híbrido que muestra una gran adaptabilidad a diferentes áreas, presenta una muy buena calidad y apariencia compacta del florete, con un grano fino y color verde oscuro. Presenta una altura de 66 cm., y es una variedad que tiene multiusos como el de mazos, coronas y congelados, y es utilizado en las exportaciones.

MAJOR: Es un híbrido de madurez temprana, con una muy buena tolerancia al calor, muy adaptable a climas cálidos, presenta granos medio finos y muy uniformes, esta variedad es óptima para mazos. Presenta también una altura promedio de 66 cm., con un florete medio largo y en forma de cúpula, su color es verde oscuro.

PACKMAN: Es una variedad híbrida de características precoces, produce floretes en forma de semi-domo, con tamaño medio de grano y crece alrededor de 69 cm., presentando como característica que al cosechar el florete central, se estimulan los brotes de las axilas produciendo nuevamente floretes para cosechar en el siguiente corte, presenta un color verde oscuro, y su tipo de corte es principalmente coronas.

PIRATE: Es una variedad tardía de 61 cm. de altura promedio, con un tipo de florete largo y apretado, presenta además, un grano fino y es de color verde. Esta variedad se caracteriza por ser altamente rendidora y su principal uso es para congelados.

GALLEON: Es una variedad de 66 cm. de altura, precoz, con un tipo de florete largo, compacto y un domo semi-curvado con un grano de medio a uniforme y de color verde oscuro. Es una variedad ampliamente adaptable a climas cálidos, tolerante al calor y se pueden tener cosechas tempranas (Maynard, 2000, Petoseed, 2000, University de Kentucky, 2000).

Este siguiente bloque son variedades híbridas producidas por Sakata Seeds:

NINJA: Es una variedad de 86 días, presenta un color de florete medio azul-verde, con una característica del florete de superficie lisa y con un domo alto y grano medio. Puede ser usado para mazos y coronas. Además, muestra una buena uniformidad y peso en condiciones ambientales cálidas.

PATRIOT: Es una variedad que alcanza su madurez a los 94 días, presenta un color azul-verde oscuro, con un florete de domo alto, pero presenta un grano pequeño, tiene como ventaja que se puede usar para mazos, coronas, floretes y congelados o procesados y además, es tolerante a la mancha café del grano, al hueco central del tallo y al Mildew Velloso.

ARCADIA: Es una variedad que alcanza su madurez a los 95 días, presenta un color del florete medio verde con una forma de domo alto, largo y denso, presentando un tamaño de grano medio pequeño y es ideal para mazos. Presenta una amplia adaptabilidad especialmente en inviernos ligeramente calientes. Es tolerante al Mildew Velloso.

SULTAN: Es una variedad de 87 días de madurez, presenta un color del florete azul-verde con forma de domo alto, largo y denso, con grano pequeño, ideal para mazos y coronas, presenta un excelente desarrollo y peso bajo condiciones de climas calientes. Es resistente al Mildew Velloso.

GREENBELT: Es una variedad que alcanza su madurez a los 93 días, presenta un color de florete medio verde, en forma de domo alargado, con un grano pequeño, es ideal para mazos, coronas, floretes y para congelados, presenta una amplia adaptación principalmente a las zonas frías. Es tolerante al Mildew Velloso.

MARATHON: Es una variedad que alcanza su madurez a los 97 días, es ideal para la industria, presenta sus floretes de color azul-verde con domos densos, grano fino, puede utilizarse en mazos, floretes, coronas, congelados y en la industria, mejora mucho su tamaño y uniformidad en los climas fríos principalmente en las producciones de invierno. Es tolerante al Mildew Velloso (Maynard, et.al. 2000, Sakata 2000, University de Kentucky 2000).

La distribución de las zonas productoras de brócoli en América, se muestra en el Mapa N° 1, donde podemos observar que para los Estados Unidos, las principales zonas productoras son los estados de California, Carolina del Norte, Nueva Jersey, Filadelfia y Maine. Para México tenemos los estados de Puebla y Guanajuato, donde aún no se considera la producción del estado de Sonora y la de Baja California Norte, y en América Central tenemos a Guatemala.

En California, que es uno de los principales Estados productores de brócoli en los Estados Unidos, de acuerdo a sus zonas de producción, se clasifican las variedades de la siguiente manera:

Para los Valles de la zona costera que corresponde a los Valles de Salinas y de Santa María, se siembran las variedades Everest, Greenbelt, Legacy, Marathon, Olympia, Pinnacle, Pirate, Republic, Shougun y Sultan, en estas regiones, la producción de brócoli es todo el año. Para los Valles del Desierto que comprenden el Valle Imperial en California y la región de Yuma en Arizona, recomiendan Arcadia, Captain, Emperor, Everest, Galaxy, Galleon, Greenbelt, Major, Marathon, Ninja, Packman, Patriot, Pirate y Sultan donde producen brócoli en las temporadas de Invierno y Primavera. Y para el Valle de San Joaquín, recomiendan Arcadia, Captain, Everest, Greenbelt, Legacy, Legend, Marathon y Republic cuya producción es durante la Primavera y el Otoño. (LeStrange, et. al. 1996, Sakata 2000).

La Universidad de Carolina del Norte, clasifica a las variedades de brócoli de acuerdo a su ciclo vegetativo, tenemos como precoces: Baccus, Early Dawn, Galleon, Packman, como intermedias: Emperor, Legend, Mariner, Premium Crop, Green Duke, y como tardías: Arcadia, Green Valiant, Green Defender y South Comet (Sanders, 2001).

En México, en la región del Bajío, se recomiendan las variedades Greenbelt, Patriot y Arcadia como tempranas, como intermedias a Decathlon y Marathon y como

tardías a Triathlon y Shogun (Sakata, 2000). Para el Estado de Sonora las variedades que mejor se han comportado en los últimos años en la Costa de Hermosillo son Arcadia, Patriot, Sultan, Liberty, Legacy, Dynasty, pero la que mas ha sobresalido es la variedad Marathon.

Existen dos métodos de siembra en brócoli, la siembra directa y la siembra por transplante, esta última es la más utilizada en la actualidad.

Las hortalizas que provienen de transplantes, pueden ser cosechadas mas temprano que las que provienen de siembras directas. Los productores que usan los transplantes, pueden salir mas temprano al mercado, así como reducir el tiempo que necesitan para terminar un ciclo de cultivo, lo cual les permite tener un segundo o tercer cultivo en ese ciclo o temporada de siembra. Las plántulas que crecen en el invernadero, están protegidas de los cambios drásticos ambientales, de enfermedades e insectos, y presentan un desarrollo uniforme, lo cual al momento del transplante obtiene plantas uniformes, del mismo tamaño así como de la misma edad fisiológica,

y al momento de ser llevadas al campo, quedan colocadas con espaciamientos óptimos, lo cual facilita su establecimiento, desarrollo vegetativo y cosecha en el campo.

También una de las principales justificaciones de usar el transplante, además del alto costo de la semilla, es el de reducir los costos de establecimiento, ya que es mucho menor el uso de semilla que se utiliza en este tipo de siembra, comparado con el de siembra directa, un mayor control de las malezas, y un menor número de riegos en el campo para su establecimiento, etc., además el uso del transplante nos hace más eficiente el uso de fertilizantes así como los riegos para el establecimiento (Schrader, 2000).

En siembras directas, las bajas poblaciones de plantas que se obtiene, se ha debido en gran parte al alto calor durante e inmediatamente después de la germinación.

Sterret, 1990, mostró que la germinación de la semilla de brócoli fue inhibida por temperaturas constantes en el suelo, que excedan los 36 °C. El promedio de temperaturas día-noche superiores a 24 °C, ha sido asociada con pérdidas de la estructura de las yemas florales, desarrollo desuniforme de botones florales y floración desuniforme.

Haciendo trasplantes de plántulas muy jóvenes, reduciríamos el shock que estas sufren al momento del trasplante, y por el contrario, trasplantando plántulas de edad muy grande en el vivero, tendríamos plantas que iniciaron su crecimiento reproductivo en vez de su desarrollo vegetativo, tendremos plántulas cuyo establecimiento es mas lento que una planta joven, también obtendríamos floraciones prematuras, plantas pequeñas y una baja producción de rendimiento y calidad en la cosecha. Aproximadamente el tiempo requerido para desarrollar plántulas en el invernadero provenientes de semilla, se muestra en el siguiente Cuadro:

Cuadro N°. 1. Tiempo requerido para el desarrollo de plántulas en el invernadero.

Hortaliza	Numero de Semanas	Hortaliza	Número de Semanas
Alcachofa	6 - 7	Lechuga	5 - 7
Brócoli	5 - 7	Melón	3 - 4
Repollo	5 - 7	Cebolla	10 - 12
Coliflor	5 - 7	Chiles	6 - 8
Apio	10 - 12	Calabaza de Verano	3 - 4
Pepino	3 - 4	Tomate	5 - 7
Berenjena	6 - 8	Sandía	3 - 4

(Lorenz y Maynard 1988)

Hay que tener en cuenta algo muy importante, con una alta densidad de plantas en las charolas, obtendríamos plantas con tallos muy elongados, lo cual nos produciría plantas de gran tamaño con tallos débiles, los cuales al momento del trasplante se quiebran por el manejo, de ahí que es muy necesario el manejo en el numero de cavidades de cada charola, para cada tipo de cultivo hortícola.

Una vez obtenida la plántula en el invernadero, para ser llevada al campo, se requieren de ciertos cuidados. En algunos casos, las plántulas son preparadas para soportar el estrés en el campo al momento del trasplante ya que se va a exponer a altas y bajas temperaturas, así como a bajos niveles de humedad en el suelo, utilizando para ello diferentes productos que nos puedan ayudar como estimuladores de enraizamiento, fungicidas preventivos, etc., todos aplicados en las charolas, antes de ser llevadas al campo. En algunos lugares utilizan productos antitranspirantes, con el fin de detener el

exceso de transpiración de las plántulas, pero estos se pueden evitar mediante una buena preparación del terreno y aplicación adecuada del agua de riego.

Un buen manejo en las prácticas de preparación del terreno es esencial para la respuesta óptima de los fertilizantes por las plantas. En estas prácticas se incluyen el uso de variedades recomendadas, un buen control de malezas, enfermedades e insectos, una buena preparación de las camas de siembra, un adecuado método de plantación de las plántulas y con esto podríamos definir una fecha aproximada de cosecha; algo que no se puede predecir, es la influencia del tipo de suelo, condiciones climáticas, las prácticas culturales, la respuesta del cultivo a los fertilizantes, de ahí la importancia de apoyarse en los análisis del suelo, las experiencias y antecedentes del propio campo, los conocimientos sobre los requerimientos específicos de los cultivos, todo esto nos ayudaría a determinar las necesidades, las épocas y las cantidades de los nutrientes a aplicar (College of Agricultural Sciences, 2001, Oregon State University 2004).

La preparación del terreno para la siembra de brócoli, es la misma que la que se realiza a cualquier hortaliza, pero hay que recordar que una buena preparación de terreno nos ayudaría a obtener un buen establecimiento de plántulas de brócoli, así como un buen desarrollo y absorción de nutrientes, lo cual se vería reflejado en una buena cosecha.

La distancia recomendada en las diferentes zonas productoras de brócoli son las siguientes:

Para California, en los Valles de San Joaquín y el Valle Imperial, utilizan aún las prácticas de siembras directas pero ya en pequeña escala, ya que los trasplantes han desplazado a estos sistemas, ellos trasplantan entre 12 y 14 pulgadas (30-35 cm.) entre plantas con doble hilera y los surcos o camas de siembra a una distancia de 38 a 42 pulgadas (95 a 105 cm.). El brócoli es ocasionalmente plantado en hilera sencilla con una distancia entre planta de 5 a 6 pulgadas y entre las hileras a 30 pulgadas (75 cm.). Una población de plantas típica en aquella región con esta densidad es de 127,000 plantas por hectárea (LeStarnge, et. al., 1996). Mientras que en Oregon, la densidad de plantas es de 40,000 a 60,000 plantas por hectárea, con una distancia de 12 a 14 pulgadas entre plantas a doble hilera y entre surcos variará de acuerdo al tipo de

maquinaria que se tenga, pero la distancia entre surcos mas común es las de 28 a 30 pulgadas (College of Agricultural Sciences, 2001). En Carolina del Norte, ellos hacen sus camas de siembra con distancias de 36 a 42 pulgadas, plantando también a doble hilera y con una distancia entre plantas de 9 a 12 pulgadas (Sanders, 2001).

En Florida, plantan alrededor de 52,000 plantas por hectárea, iniciando sus períodos de siembras en el mes de Agosto y terminando en el mes de Febrero (Maynard, et al., 2000).

En la región del Bajío, en México, la población de plantas que se utiliza es muy variado según el tipo de mercado al que se destinará la producción, las más comunes son: para mercado en Fresco la población de plantas por hectárea es de 80,000 y para Proceso (congelados e industrial) se tienen 66,000 por hectárea. La distancia entre surcos para aquella región es de 1 metro y entre plantas de 22 cm. para mercado en Fresco y de 33 cm. para Proceso, todas las colocaciones de las plántulas es en posición triangular, con el fin de obtener mejor distribución de plantas, aireación, y un mejor control sanitario y de temperatura en el cultivo (Sakata 2000).

En la región de la Costa de Hermosillo, la distancia entre surcos es de 1 m. y entre plantas es de 30 a 33 cm. a doble hilera. Aquí solo se cosecha para coronas y en raras ocasiones se cosecha para mazos. En la región de Santa María en California, ellos plantan en la época de Verano-Otoño a las mismas densidades que la Costa de Hermosillo, pero en Invierno y Primavera lo que varía es la distancia entre plantas que es de 50 cm., esto es con el fin de tener mejor aireación entre plantas así como mejor entrada de luz entre ellas.

En lo relacionado a los requerimientos nutricionales del brócoli, el Nitrógeno juega un papel muy importante en el crecimiento y producción de esta hortaliza, más que cualquier otro nutriente en la planta. En el área de Arizona, utilizan un total de 180 a 200 kg. de Nitrógeno por hectárea (Doerge, et al., 1993), Cooke 1981, menciona que la cantidad necesaria es de 250 kg. por hectárea, pero por otro lado, las dosis excesivas deben evitarse ya que reducen la calidad y cantidad de la cosecha, aumentando también la susceptibilidad a ciertas enfermedades, además el de retrasar la maduración. En otras regiones recomiendan de 85 a 120 kg. de Nitrógeno, 170 a 240 kg. de P_2O_5 y 170 a 240 kg. de K_2O_5 por hectárea (Sanders, 2001), en California aplican de 122 a 224 kg. de

Nitrógeno, aplicando 56 kg. de presiembra y los restantes 56 a 168 kg. se aplican en tres partes durante el ciclo (LeStrange, et al. 1996). En Oregon, se aplican de 150 a 200 kg. de Nitrógeno, de 100 a 200 kg. de Fósforo, 90 kg. de Potasio, de 25 a 40 kg. de Azufre, de 15 a 20 kg. de Magnesio, y como el brócoli es muy sensible a la deficiencia de Boro, recomiendan aplicar 1 kg. de Boro por 400 litros de agua al follaje en caso de ser necesario (College of Agricultural Science 2001)

En la región del Bajío, se realizan 3 aplicaciones durante el ciclo: una primera aplicación con 50 kg. de Nitrógeno, 105 kg. de Fósforo, y 50 kg. de Potasio, en la segunda aplicación son 141 kg. de Nitrógeno y 20 kg. de Potasio, y la tercera es igual a la anterior (Sakata 2000).

Mientras que para la Costa de Hermosillo, las aplicaciones de fertilizantes oscilan entre los 200 y 300 kg. de Nitrógeno por hectárea y 70 a 100 kg. de Fósforo por hectárea, aplicando del 30% a 40% del Nitrógeno en presiembra y el resto lo distribuyen durante el ciclo del cultivo, además aplican algunas veces elementos menores como Manganeso, Zinc, Cobre y Calcio.

Existen una serie de factores que son confundidos con deficiencias, o desordenes fisiológicos, los cuales son más bien producidos por daños físicos en las plantas. Así por ejemplo podemos mencionar la formación prematura de pequeñas flores en la cabeza, debido a las bajas temperaturas cuando las plantas presentan tallos de 5 cm. aproximadamente. Otras experiencias en los trasplantes como los días largos, suelos con pobre drenaje, estrés de la plántula, suplemento deficiente de agua y nutrientes, estrés por sequía, etc., provocan comportamientos en las plantas que son confundidos con desordenes fisiológicos (Peet, 1998). En algunos casos, algunas plantas en el campo no presentan la yema central, lo cual produce el disparo de numerosos tallos cerca del suelo. Este daño puede ser debido a insectos. Otro es la presencia de hojas dentro de las cabezas, lo cual es debido a altas temperaturas asociadas con un exceso de agua y Nitrógeno. Otro es el de la presencia de yemas grandes y toscas en las cabezas, éstas en forma normal, están en función de la variedad que se tenga (College of Agricultural Science 2001).

Dentro del manejo del cultivo de brócoli, son muy importantes las plagas y enfermedades que se pueden presentar durante el ciclo de desarrollo, las cuales han

causado una gran cantidad en pérdidas económicas para los productores. Entre las plagas mas importantes tenemos: varios tipos de pulgones como el pulgón verde (Mysus persicae), el pulgón del nabo (Lipaphis erysimi), el pulgón del repollo (Brevicoryne brassicae), los cuales pueden ser controlados con Diazinon, Dimetoatos, Endosulfan, Orthene, el gusano soldado (Spodoptera exigua), gusano falso medidor (Trichoplusia ni), gusanos trozadores (Agrotis ipsilon, Peridroma saucia), los que se controlan con Ambush, Capture, Confirm, Diazinon, Endosulfan, Lannate, Lorsban, Malathion, Orthene, Pounce, la Palomilla dorso de diamante (Plutella xylostella), minador de la hoja (Lyriomiza spp.) con Ambush, Capture, Diazinon, Endosulfan, Guthion, Lannate, Lorsban, Pounce y mosquita blanca (Bemisia argentifolii) con Azatin, Admire, M-Pede 49%, Provado 1.6, Pyrellin, Thiodan (Foster, 1998, Maynard, et. al., 2000, Gianessi 2002). Dentro de las principales enfermedades tenemos: Alternaria (Alternaria brassicae, A. brassicicola), mancha bacteriana de la hoja (Pseudomonas syringae), pueden aplicarse Bravo 75 y Maneb, para la pudrición de la base (Poma lingam) Rovral 50, para pudrición negra (Xanthomonas campestris) Bravo 75 y Maneb, para mildew veloso (Peronospora parasitica) Bravo 75, Maneb, Aliette y Ridomil Gold, para el amarillamiento por fusarium (Fusarium oxysporum) el uso de variedades resistentes y la rotación de cultivos es la solución, y para el damping off causado por Pythium ó Rhizoctonia solani, se aplica Ridomil Gold o Terraclor, estos se presentan en dos etapas al inicio de las plántulas (conocido como damping off), y en la etapa adulta de las plantas (pudrición de la base), y por último la marchitez causada por Verticilium dahliae (Koike, 1992, Mills, H.A. 2001, CALEPA 1999, Gianessi 2002).

En lo que respecta al uso de herbicidas para el control de malezas en el cultivo de brócoli, tenemos los siguientes:

PRESIEMBRA:

Pre-emergente a la maleza:

TREFLAN 5CE: Para el control principalmente de malezas de hoja ancha de verano y algunas de hoja angosta. La dosis recomendada es de 700 a 1200 ml. por hectárea, incorporándolo al suelo.

PREFAR 4CE: Para control de malezas de verano de hoja ancha y angosta, la dosis recomendada es de 5 a 6 litros por hectárea, incorporándolo al suelo a una profundidad

aproximada de 3 a 6 cm. antes de la siembra, pudiéndose ayudar la incorporación con el riego, ya sea rodado, de aspersión o por goteo.

PRE-TRANSPLANTE:

TREFLAN 5CE: Para el control de malezas de verano principalmente de hoja ancha y algunos pastos, se aplica sobre la cama de siembra incorporándolo dentro del suelo a una profundidad de 5 a 10 cm., y posteriormente se puede hacer el transplante.

DEVRIKOL 50: Es mejor utilizado en transplante, ya que este herbicida tiene un estrecho margen de tolerancia por las crucíferas en siembras directas. Es utilizado solo en brócoli, col de bruselas y coliflor. Es mejor utilizarlo solo en transplante, las dosis de aplicación son de 500 a 1000 gramos por hectárea.

POSTTRANSPLANTE:

Pre-emergentes a la maleza:

PREFAR 4CE: Después de aplicarlo en la superficie y sobre la planta, inmediatamente aplicar riego de aspersión para su incorporación. La dosis recomendada es de 5 a 6 litros por hectárea.

DEVRIKOL 50: Utilizado solo en brócoli, coliflor y col de bruselas, puede ser aplicado de post-transplante o con el transplante establecido, seguido inmediatamente por un riego de aspersión. Aplicar en dosis de 500 a 1000 gramos por hectárea.

Post-emergente a la maleza:

POAST 1.5 CE: Aplicar en dosis de 200 a 750 mililitros por hectárea, no aplicarlo mas de 3 veces por ciclo, es efectivo para el control de pastos a excepción de Poa annua. Aplicarlo cuando la maleza esté chica y en pleno crecimiento, no cultivar el suelo 5 días antes de la aplicación ni 7 días después de ésta. Y una recomendación importante, no se aplique 30 días antes de la cosecha (Foster, 1998, Maynard, et al., 2000, University de Kentucky, 2000).

MATERIAL Y METODOS

El presente experimento se llevó a cabo en el Campo El Eléctrico, ubicado en la Costa de Hermosillo, sobre la Calle Trece en el Kilómetro 5.

En dicho experimento se evaluaron 4 dosis de citocininas, cuyo producto comercial se conoce como Burst (0.01%), siendo las dosis: 0, 250, 500 y 1000 ml. por hectárea. Las distancias entre plantas fueron de 15, 20 y 25 cm. y a doble hilera, dando un total de 65,000, 50,000 y 40,000 plantas por hectárea. Las aplicaciones de citocininas fueron hechas inyectándolas en el sistema de riego por goteo, con un equipo impulsado por bióxido de carbono, haciéndolo en forma individual para cada surco y dosis.

Los objetivos que se plantearon en este experimento fueron:

- 1.- Evaluar las diferentes dosis de citocininas.
- 2.- Evaluar las diferentes densidades de siembra.
- 3.- Evaluar la interacción entre las diferentes dosis y densidades de siembra.
- 4.- Obtener el mayor rendimiento de brócoli.

Se utilizó un diseño en Bloques Completamente al Azar con un arreglo factorial, las variables a medir fueron la calidad y producción en los distintos tratamientos.

La plantación fue establecida por transplante en el mes de Febrero, el área del experimento abarcó una superficie de 630 metros cuadrados, cada parcela experimental, tenía una longitud de 10 metros con tres surcos cada una, tomando solo 8 metros del surco central como parcela útil. El transplante se realizó en suelo húmedo y en forma manual, colocando las plántulas a las distancias establecidas.

Las aplicaciones de citocininas fueron hechas de la siguiente manera: la Primera aplicación se hizo cuando la planta tenía de 5 a 6 hojas verdaderas, esto con el fin de estimular el desarrollo radicular y para el desarrollo precoz de la planta. La Segunda a los 10 días de la Primera. La Tercera a los 10 días de la Segunda, para mantener el vigor, promover la precocidad, el crecimiento temprano y para la estimulación de la inflorescencia. La Cuarta fue a los 10 días de la Tercera y la Quinta a los 15 días de la Cuarta, con el fin de desarrollar y elevar la calidad de la inflorescencia, para retrasar la senescencia y conservar el color verde intenso en cosecha y poscosecha.

El experimento se realizó en un terreno franco-arenoso, se efectuaron todas las labores de preparación del terreno. Se aplicaron 200 Kilogramos de Nitrógeno por hectárea, distribuyendo 80 Kg. de presiembra y el resto distribuido en el ciclo de desarrollo del cultivo, además, se aplicaron 100 Kg. de Fósforo aplicando 40 de presiembra y el resto durante el ciclo del cultivo, y en el caso del Potasio 40 Kg. en presiembra, además se realizaron dos aplicaciones de micronutrientes como Magnesio, Cobre, Zinc, Calcio.

Se realizaron un total de 4 deshierbes manuales, así como 2 aplicaciones de insecticidas contra pulgón, falso medidor, palomilla dorso de diamante, mosquita blanca y trips, utilizando para ello Tamarón en dosis de 1.5 l. por hectárea, así como Lannate en dosis de 1.5 Kg. por hectárea.

Se realizaron dos cortes de cosecha en las parcelas útiles, siendo estas fechas el 30 de Abril y el 6 de Mayo, lo cuál se considera tardío para el brócoli en nuestra región, y normalmente no se logra buena calidad, pero sí altos precios en el mercado.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en este experimento fueron los siguientes:

De acuerdo al Análisis de Varianza (Cuadro 4), en lo referente a la densidad de planta por hectárea y dosis, no hubo diferencia significativa entre estas, lo cual nos indica que se pueden tener un menor número de plantas por hectárea, sin verse afectado el rendimiento, como lo muestran los siguientes resultados:

Cuadro N° 2. Cuadro comparativo entre plantas por hectárea de brócoli y dosis de citocininas.

Densidad de Plantas	Dosis de Citocinina	N° de Cajas por Hectárea
65,000	0	1,363
	250	1,278
	500	1,224
	1000	1,442
50,000	0	1,236
	250	1,347
	500	1,345
	1000	1,390
40,000	0	1,295
	250	1,440
	500	1,327
	1000	1,326

Al analizar los resultados del Primero y Segundo corte de brócoli (Gráfica 1 y 2) sin aplicación de citocininas en las 3 densidades de siembra, vemos en la Gráfica 3 que la mayor densidad de plantas (65,000 plantas), resultó ser el de mejor rendimiento (1363 cajas/ha.) que las otras densidades.

En lo que respecta a los resultados del Primero y Segundo corte de brócoli (Gráfica 4 y 5) aplicando 250 ml. de citocininas, y en las 3 densidades de siembra, vemos en la Gráfica 6 que la menor densidad, nos dio el mejor rendimiento (1440 cajas/ha.) que las otras densidades.

Al comparar los resultados del Primero y Segundo corte de brócoli (Gráfica 7 y 8) aplicando 500 ml. de citocininas, y en las 3 densidades de siembra, se observa en la

Gráfica 9, que la densidad de 50,000 plantas/ha., resultó ser el de mejor rendimiento (1345 cajas/ha.) que las otras densidades.

Por otro lado, al comparar los resultados del Primero y Segundo corte de brócoli (Gráfica 10 y 11) aplicando 1000 ml. de citocininas, y en las 3 densidades de siembra, se observa en la Gráfica 12 que la densidad de 65,000 plantas/ha., resultando ser el mejor rendimiento (1442 cajas/ha.) que las otras densidades.

Resumiendo: en los resultados de la Gráfica N° 22, vemos que en cuanto a producción, los tratamientos de mayor número de cajas por hectárea fueron los de 65,000 plantas con 1000 ml. de citocininas, seguido por el de 40,000 plantas con 250 ml. de citocininas y el de 50,000 plantas con 1000 ml. de citocininas.

En lo referente a las dosis de citocinina, y las densidad de planta por hectárea también de acuerdo al cuadro de análisis de varianza (Cuadro N° 3), no hubo diferencia significativa entre estas, lo cual nos indica que se puede usar cualquier dosis en cualquier número de plantas por hectárea, sin verse afectado el rendimiento, como lo muestran los siguientes resultados:

Cuadro N° 3. Cuadro comparativo entre plantas por hectárea de brócoli y dosis de citocininas.

Dosis de de Citocininas	Densidad de de Plantas	N°. de Cajas por Hectárea
Testigo	65,000	1,363
	50,000	1,236
	40,000	1,295
250 ml.	65,000	1,278
	50,000	1,347
	40,000	1,440
500 ml.	65,000	1,224
	50,000	1,345
	40,000	1,327
1000 ml.	65,000	1,442
	50,000	1,390
	40,000	1,326

Ahora, si comparamos las dosis de citocininas en cada una de las densidades encontramos lo siguiente:

En las Gráficas 13 y 14, vemos como fue la producción en los dos cortes de brócoli y en la Gráfica 15, vemos que con 1000 ml. de citocinina en la densidad de 65,000 plantas/ha. obtuvimos el mayor rendimiento (1442 cajas/ha.)

Si observamos en las Gráficas 16, 17 y 18, notamos que la dosis de 1000 ml. en la densidad de 50,000 plantas por hectárea es la que mayor número de cajas nos produjo por hectárea.

Y en el caso de la densidad de 40,000 plantas por hectárea, en la Gráfica 21, la dosis de 250 ml. nos dio el más alto rendimiento comparado con las demás dosis de citocininas. Entonces podremos concluir con la Gráfica 23, donde los mas altos rendimientos los tuvimos en la dosis de 1000 ml. con 65,000 plantas/ha., seguida de la dosis de 250 ml. con 40,000 plantas/ha., y la de 1000 ml. con 50,000 plantas/ha.

DISCUSION

Considerando la importancia que en la actualidad tiene el cultivo de brócoli por su gran demanda tanto en el mercado nacional como el de exportación, hay que seguir llevando a cabo más trabajos de investigación sobre el uso de variedades y aplicación de reguladores de crecimiento, con el fin de mejorar la producción y calidad de brócoli para mercado nacional así como para la exportación, ya que Estados Unidos presenta una gran demanda en su consumo como lo muestran los cuadros N° 4 y 5, en el cual según datos proporcionados por el Economics and Statistics System, U.S.D.A., en 1996, importaba alrededor de 25,000 toneladas de brócoli en fresco y 200,000 toneladas en congelados, entre los principales importadores está México, y un dato muy importante, se muestra en el Cuadro N° 7, donde vemos que la época en que mayor precio alcanza la caja de brócoli en los Estados Unidos es entre los meses de Noviembre, Diciembre y Enero, épocas en las cuales el Invierno para sus principales Estados productores es crítico por el daño que ocasiona a este cultivo, y para esta región es la época en que lo podemos producir con muy buena calidad, de ahí que hay que seguir haciendo trabajos de investigación con las Citocininas para obtener las producciones en estas épocas principalmente, ya que con el uso de Citocininas mejoramos la calidad, peso y rendimiento del brócoli en el campo.

Se han realizado una serie de trabajos relacionados con el brócoli en las regiones de la Costa de Hermosillo y Magdalena. Uno de ellos el que realizó Camou 1986, en la Costa de Hermosillo donde evaluó 10 variedades en una fecha temprana (12 de Septiembre), encontró que las mejores variedades de brócoli fueron el Híbrido 79-58 con 1,302 cajas por hectárea, S&G-1 con 1,154, Green Surf con 1,212 y Emperor 1,123, utilizando una densidad de 40,000 plantas por hectárea, comparándolo con este trabajo, en la densidad de 40,000 plantas por hectárea se obtuvo un rendimiento promedio entre los tratamientos en la variedad Marathon de 1,348 cajas por hectárea.

En otro trabajo realizado por Moreno 1989, donde evaluó 11 cultivares de brócoli en 4 fechas de siembra, encontró que las mejores variedades en 3 de las 4 fechas de siembra (14 de Septiembre, 2 y 30 de Octubre), fueron Laser con 1,348 cajas por hectárea, Surfer con 1,293, Crusier con 1,287, Packman con 1,091 y Premiun Crop con

1,049, esto en una densidad de siembra de 66,000 plantas por hectárea, en la variedad Marathon, que es la que se utilizó en este experimento se obtuvo un rendimiento en la densidad de 65,000 plantas por hectárea de 1,363 cajas por hectárea de brócoli.

Romero 1994, evaluó 21 cultivares de brócoli en la región de Magdalena Sonora en una fecha tardía (13 de Marzo), las mejores variedades para esa región fueron NVS-521 con 909 cajas por hectárea, seguida por Pirate con 710 cajas, Legend con 597 Green Belt con 569 cajas y Marathon con 532 cajas, esto con una densidad de 30,000 plantas por hectárea, en nuestra densidad más baja (40,000 plantas por hectárea), nosotros obtuvimos un rendimiento promedio de 1,295 cajas.

Comparando nuestros resultados con los tres trabajos anteriores podemos concluir lo siguiente: En el caso de Camou 1986, vimos que sus rendimientos en la misma densidad de 40,000 plantas estuvieron un poco bajos solo el de la variedad S&G-1 se acercó al rendimiento que obtuvimos en la variedad Marathon, (1,302 cajas contra las 1,363), lo cual nos indica que podríamos hacer pruebas con Citocininas para ver si es un factor determinante en la cantidad y calidad de la producción en fechas tempranas o tardías, ya que son buenas variedades las que evaluó.

En el caso del trabajo realizado por Moreno 1989, en las tres fechas de siembra que nos interesaron ya que en ellas encontramos las mismas variedades evaluadas, vimos que en la densidad de 66,000 plantas por hectárea, la mejor variedad fue Laser con 1,348 cajas comparada con la variedad Marathon que en esa densidad produjo 1,366 cajas, esto es un indicativo que al usar las citocininas en estas densidades y con estas variedades podríamos aumentar los rendimientos.

Y el tercer trabajo, en el cual Romero 1994, evaluó 21 variedades de brócoli en Magdalena, Sonora, estuvo interesante ya que fue una siembra tardía y en esa región para esas fechas el clima aún puede ser benigno para el brócoli, se obtuvieron en una densidad de siembra de 30,000 plantas por hectárea, unos rendimientos muy bajos comparándolos con los obtenidos en la densidad de 40,000 plantas sobre todo la variedad Maratón, pues él obtuvo un rendimiento de 532 cajas por hectárea mientras que nosotros obtuvimos 1,363 cajas.

En base a estas comparaciones podemos observar lo siguiente: El uso de las Citocininas parece ser un factor importante tanto para las fechas tempranas como para

las tardías, ya que los resultados que obtuvimos fueron buenos comparándolos con la calidad de los testigos y además como las Citocininas son promotoras de las yemas laterales, no se nos presentaron esos problemas, desconociendo si en las fechas adecuadas de desarrollo (invierno) pudieran presentarse.

Es recomendable repetir este trabajo pero evaluando mas variedades en diferentes fechas de siembra iniciando con tempranas, intermedias y tardías. Pero una cosa importante si se piensa en el mercado de exportación, sería realizar más trabajos con los reguladores de crecimiento para obtener las mejores cosechas en los meses donde el precio es mayor en los Estados Unidos.

También debemos de tomar en cuenta no solo las producciones y exportaciones en fresco, sino también la posibilidad de darle un valor agregado a la producción, como sería la industria de los congelados.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo podemos concluir lo siguiente:

1.- En cuanto a la producción en el análisis de varianza, no se encontraron diferencias significativas entre las densidades de siembra, ni entre las dosis de citocininas ni en la interacción entre ellas.

2.- En lo referente a las densidades de siembra que se evaluaron, no se encontraron diferencias significativas, lo cual nos indica que con menor número de plantas podemos obtener los mismos rendimientos.

3.- En lo referente a las diferentes dosis de Citocininas aplicadas, no encontramos diferencias significativas en cuanto a algún efecto en la producción pero si se encontraron plantas con muy buen color verde, uniformidad en el domo y con mejor consistencia, comparándolas con el testigo.

4.- Una observación muy importante fue la del comportamiento de los testigos con respecto a los diferentes tratamientos de las Citocininas, los que mostraron plantas con muy buena consistencia y color, así como domos de un buen color verde uniforme, buena consistencia y también uniformidad en el desarrollo de los domos, comparándolos con los testigos los cuales mostraron irregularidades en los domos como amarillamientos, coloraciones rojizas y hundimientos, y un desarrollo normal pero poco frondoso comparado con las plantas tratadas con Citocininas así como también coloraciones rojizas.

5.- Utilizamos una fecha de siembra tardía, porque sabíamos que el brócoli es susceptible a las altas temperaturas y queríamos ver el efecto y comportamiento de este con las Citocininas, podemos concluir que para siembras tardías es recomendable el uso de Citocininas ya que retrasan la senescencia o envejecimiento de las plantas.

6.- Otra cosa muy importante que se debe hacer, es evaluar estas mismas dosis en fechas de siembra tempranas, intermedias y tardías con la finalidad de conocer el comportamiento de este cultivo así como el de evaluar también el efecto en otras variedades, ya que como sabemos, las citocininas son promotoras de la activación de yemas laterales lo cual sería perjudicial ya que promoveríamos las yemas laterales y reduciría el tamaño y peso de la yema central que es la principal.

LITERATURA CITADA

- 1.- Butler, M. D., N. F. Oebker and J. A. Davis. 1988. BROCCOLI VARIETY TRIALS. Vegetables Report. College of Agricultural Series P-78. University of Arizona, Tucson Arizona. 16 p.
- 2.- California Environmental Protection Agency (CALEPA).1999. Summary of Pesticide Use Report Data 1999: Index by Chemical. University of California. Sacramento, California. <http://www.calepa.ca.gov/>
- 3.- Camou, W.F. 1986. EVALUACION DE 10 VARIEDADES DE BROCOLI (Brassica oleracea Var. Itálica), EN UNA FECHA DE SIEMBRA TEMPRANA DE ESTABLECIMIENTO BAJO LAS CONDICIONES DE LA COSTA DE HERMOSILLO. Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora. Tesis de Licenciatura. 54 p.
- 4.- Checa, J.L. 2006. BiOne. Biología-en-Internet.com. Mollet del Valle. Barcelona, España
- 5.- College of Agricultural Science. 2001. BRASSICAS-COLE CROPS. In : COMMERCIAL VEGETABLE PRODUCTION GUIDES. Last review April 3, 2001. Oregon State University.
- 6.- Cooke, W. G. 1981. FERTILIZANTES Y SUS USOS. Editorial CECSA. México D.F. 155 p.
- 7.- Doerge, T. A., B. R. Gardner and R.L. Roth. S/F. FERTILIZING BROCCOLI IN ARIZONA. Cooperative Extension, College of Agriculture. Bulletin 8473. University of Arizona. Tucson, Arizona. 2 p.
- 8.- Edmon, J.B. y T. L. Seen, 1984. PRINCIPIOS DE HORTICULTURA. Editorial Continental. 348 p.
- 9.- Economics and Statistics System. U.S.D.A. 1996. U.S. Broccoli Production Statistics
- 10.- García, B. F. 2004. Fitorreguladores. Universidad Politécnica de Valencia. España. 28 p.
- 11.- Gianessi, L., C. S. Silvers, S. Sankula, J. E. Carpenter. 2002. Insect Resistant Broccoli. In: Plan Biotechnology-Current and Potential Impact for Improving Pest Management in U. S. Agriculture, an Analysis of 40 Cases

Studies. National Center for Food and Agricultural Policy. Washington, D.C.

- 12.- Fersini, A.. 1976. HORTICULTURA PRACTICA. México. Segunda Edición. Editorial Diana. 280 p.
- 13.- Foster, R., Latin, R. L. Maynard., R. Weinzierl, H. Taber, B. Barrett and B. Hetchison. 1998. MIDWEST VEGETABLE PRODUCTION GUIDE FOR COMMERCIAL GROWERS 1998. ID-56. Cole Crops. University of Purdue. 136 p.
- 14.- García, J. L. 2003. El Funcionamiento de Las Plantas. In: Biología y Botánica. Capítulo III. Universidad Politécnica de Valencia. España
- 15.- Guzmán, O. C. 1985. EVALUACIÓN DE 8 CULTIVARES DE BRÓCOLI (Brassica oleracea L. Var. Itálica), EN CUATRO FECHAS DE SIEMBRA EN LA COSTA DE HERMOSILLO, SONORA. Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora. Tesis de Licenciatura. 48 p.
- 16.- Higashio, H. , T. Minamide y K. Ogata. 1980. The effect of short term carbon dioxide treatment on the freshness of fruit and vegetables. Journal of Japanese Society of Food Science and Technology. (1980) 27(4):192-198. In: Hort. Abst. 50(12):758.
- 17.- Koike, S.T. 1992. INTEGRATED PEST MANAGEMENT FOR COLE CROPS AND LETTUCE. University of California. Publication 3307.
- 18.- LeStrange, M., K. S. Mayberry, S.T. Koike and J. Valencia. 1996. BROCOLI PRODUCTION IN CALIFORNIA. Division of Agriculture and Natural Resources. University of California. Publication 7211.
- 19.- Lorenz, O. A. and D.N. Maynard. 1988. KNOTT'S HANDBOOK FOR VEGETABLE GROWERS. New York: John Wiley & Sons.
- 20.- Maynard, D.N., G. J. Hochmuth, C. S. Vavrina, W. M. Stall, T. A. Kucharek, T. G. Taylor, S. A. Smith, A. G. Smajstrla, S. E. Webb and G. J. Leibee. 2000. COLE CROPS PRODUCTION IN FLORIDA. Institute of Food and Agricultural Science. University of Florida. HS-784. December 2000.

- 21.- Mills, H.A.. 2001. Broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). In: Vegetable Crops. College of Agricultural and Environmental Sciences. Department of Horticulture. Universidad de Georgia. Revised 2001.
- 22.- Moreno, C. G. 1989. EVALUACIÓN DE 11 CULTIVARES DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*), EN CUATRO FECHAS DE TRANSPLANTE EN LA COSTA DE HERMOSILLO. Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora. Tesis de Licenciatura. 44 p.
- 23.- Niewof, M. 1969. COLE CROPS. Leonard Hill Books. London, Great Britain. 90 p.
- 24.- Oregon State University. 2004. Broccoli-*Brassica oleracea* (*Italica* Group). Comercial Vegetable Production Guides. North Willamette Research and Extension Center. Corvallis, OR. Last revised August, 2004.
- 25.- Parra, R. 2005. Las Hormonas Vegetales. Apuntes de clase de Biología. Wikilearning.com/las_hormonas_vegetales.wkc.htm
- 26.- Peet, M. 1998. CABBAGE, BROCCOLI AND OTHER COLE CROPS. In: SUSTAINABLE PRACTICES FOR VEGETABLE PRODUCTION IN THE SOUTH. North Carolina State University.
- 27.- Petoseed 2000. PETOSEED 2000 CATALOG SERVING NORTH AMERICA, CENTRAL AMERICA AND CARIBBEAN. Seminis Vegetable Seeds. Printed in Hong Kong.
- 28.- Raymond, D. 1982. CULTIVO PRACTICO DE LAS HORTALIZAS. México, D.F. Editorial CECSA. 555 p.
- 29.- Rethwisch, M. 2004. Las Citocininas en la Producción de Hortalizas. In: Western Vegetable Newsletter. Vol.2 (3). The University of Arizona-Cooperative Extension
- 30.- Rhodes, D. 1999. Brócoli-General Intrduction. In: Cole Crops. University of Purdue. West Lafayett, Indiana. HORT-410
- 31.- Rodríguez, B. y M. Porras. 1985. BOTANICA SISTEMATICA. México, D. F. Universidad Autónoma de CHapingo. 256 p.

- 32.- Romero, M. E. 1994. EVALUACION DE 21 CULTIVARES DE BROCOLI Brassica oleracea Var. Itálica EN UNA FECHA DE TRANSPLANTE BAJO CONDICIONES CLIMÁTICAS DE MAGDALENA, SONORA. Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora. Tesis de Licenciatura. 38 p.
- 33.- Romo, T. R. 2000. LA AGRICULTURA EN EL NUEVO MILENIO. V Seminario de Horticultura. Universidad de Sonora. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Hermosillo, Sonora.
- 34.- Rubatzky, V. and M. Yamaguchi. 1997. WORLD VEGETABLES: PRINCIPLES, PRODUCTION AND NUTRITIVE VALUES. International Thompson Publishing. Second Edition.
- 35.- Ruiz, O. M., D. N. Roaro e I. L. Rodríguez. 1940. TRATADO ELEMENTAL DE BOTÁNICA. México, D. F.. Editorial Porrúa, S. A. 633 p.
- 36.- Sakata Seed America, Inc. 2000. BRÓCOLI, CATEGORY MANAGEMENT REPORT. Morgan Hill, California.
- 37.- Sakata México. 2000. PAQUETE TECNOLÓGICO DEL BROCOLI. México
- 38.- Sánchez, R. O. 1988. EVALUACION DE 8 CULTIVARES DE BROCOLI Brassica oleracea Var. Itálica), EN CUATRO FECHAS DE SIEMBRA TEMPRANA. Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora. Seminarios.
- 39.- Sanders, D. 2001. BROCCOLI PRODUCTION. Cooperative Extension Service. Horticultural Information Leaflet N° 5. North Carolina State University. Raleigh, North Carolina.
- 40.- Schrader, W. 2000. USING TRANSPLANTS IN VEGETABLE PRODUCTION. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 8013.
- 41.- Seelig, R. A. 1971. BROCCOLI. Fruit and Vegetables Fact and Pointers. United Fresh Fruit and Vegetable Association. U. S.A.. 16 p.
- 42.- Shery, R. W. 1972. PLANT FOR MAN. 2nd. Edition. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliff, New Jersey, U. S. A.. 509 p.

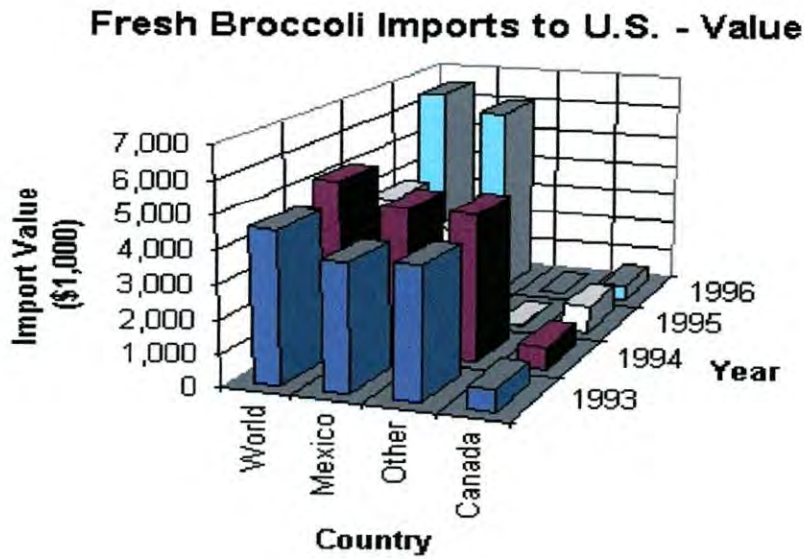
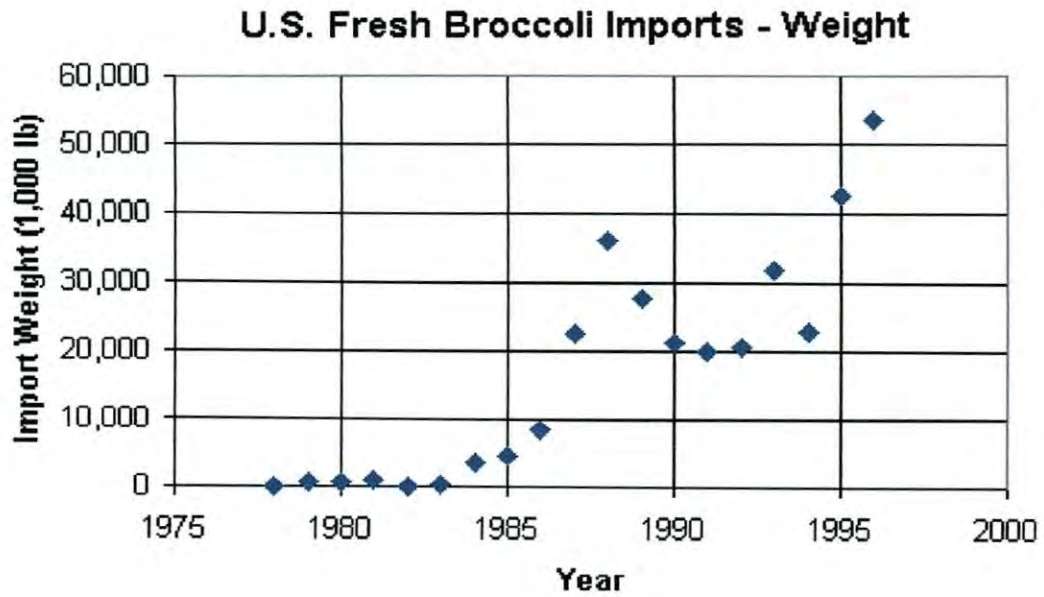
- 43.- Splittstoesser, W. E. 1979. VEGETABLE GROWING HANDBOOK. AVI. Publishing Company Inc. Westport, Connecticut. 168 p.
- 44.- Sterret, S. B., J. W. Mapp and C. W. Coale. 1990. Feasibility of broccoli as a new enterprise a systems approach. Hort Science 25(6):638-641.
- 45.- Tamaro, D. 1981. MANUAL DE HORTICULTURA Y FRUTICULTURA. México, D. F. Segunda Edición. Ediciones G. Gill. 171 p.
- 46.- Universidad de Chile. 2004. Regulación Hormonal del Crecimiento. In. Apuntes de Biología. Capítulo 7. Biblioteca Digital de la Universidad de Chile. Sistema de Servicios y Bibliotecas SISIB. Santiago de Chile.
- 47.- University of Kentucky. 2000. COMMERCIAL VEGETABLE CROPS RECOMENDATIONS 2000-01. COLE CROPS. Cooperative Extension Service. Department of Horticulture. University of Kentucky. 46 p.
- 48.- Wikipedia. 2003. Brócoli (*Brassica oleracea italica*). In: Wikipedia Encyclopedia. Wikimedia Foundation, Inc. St. Petesburgo, Florida. Founded June, 2003. <http://wikimediafoundation.org/>.

APENDICE

Cuadro 4. Análisis de Varianza

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	f cal.	0.05	0.01	
Bloques	3	23.295	7.7651	3.0646	2.9	4.46	*
Dosis	3	6.771	2.2571	0.8908	2.9	4.46	NS
Densidades	2	0.2804	0.1402	0.0553	3.3	5.34	NS
Interacción	6	11.998	1.9997	0.7892	2.42	3.42	NS
Error	33	125.96	2.5338				
Total	47						

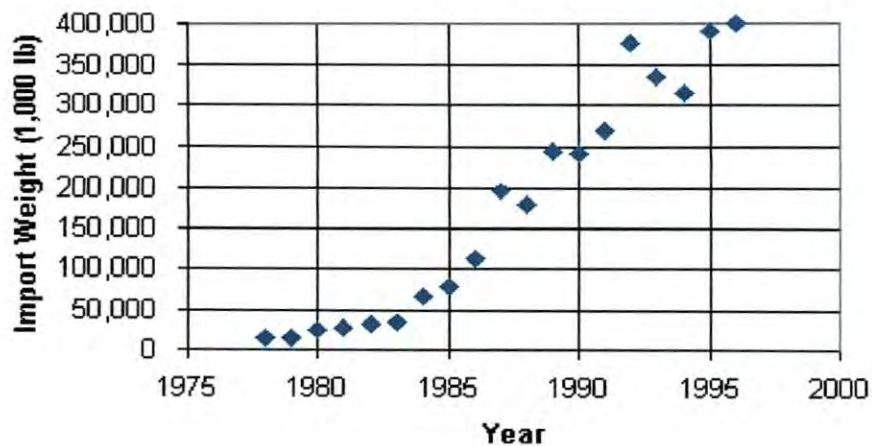
Cuadro N° 5. Importaciones de Brócoli en Fresco por los Estados Unidos y Valor de las Importaciones.



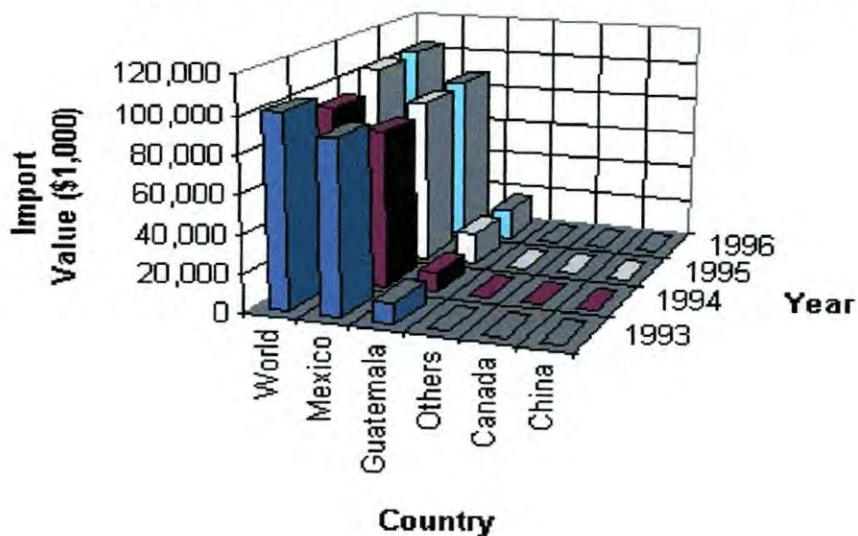
Fuente: U.S. Broccoli Production Statistics (1993-1996). U. S. D. A. Economics and Statistics System.

Cuadro N° 6. Importaciones de Brócoli Congelado por los Estados Unidos y Valor de las Importaciones.

U.S. Frozen Broccoli Imports - Weight

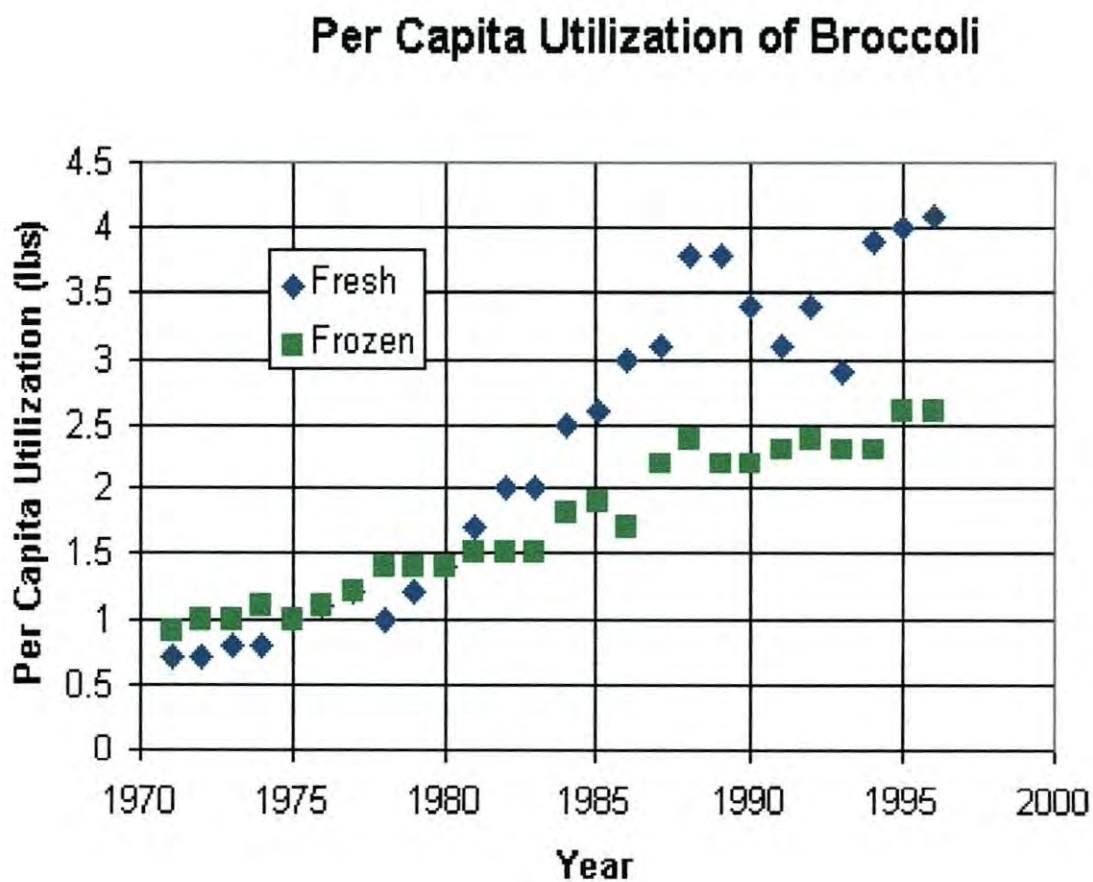


Frozen Broccoli Imports to U.S. - Value



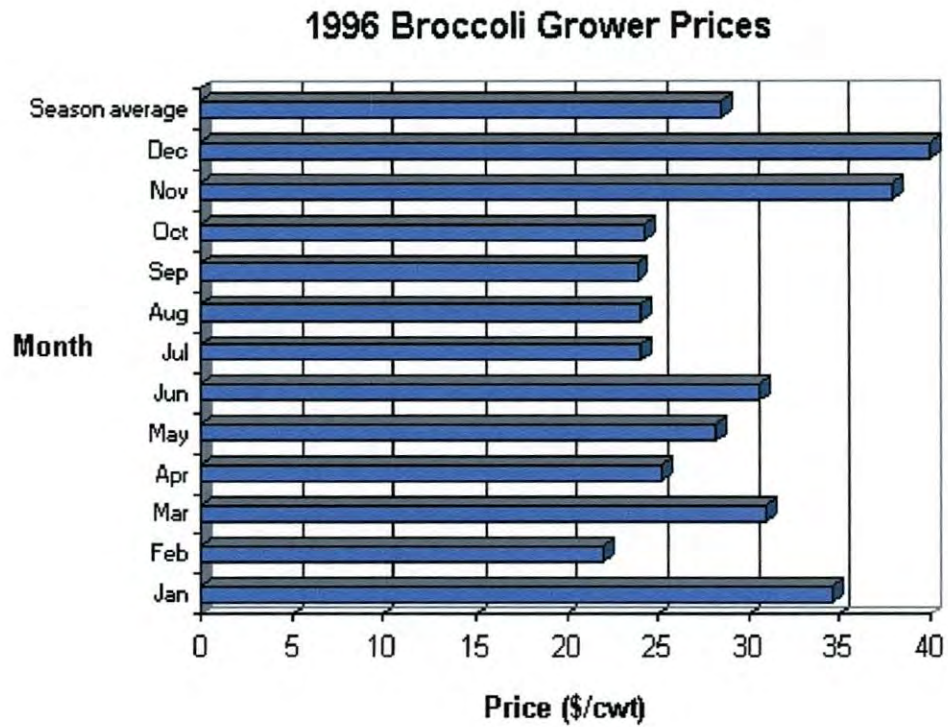
Fuente: U.S. Broccoli Production Statistics (1993-1996). U. S. D. A. Economics and Statistics System.

Cuadro N° 7. Tendencias de Consumo de Brócoli en Fresco y Congelados
Per capita en los Estados Unidos.

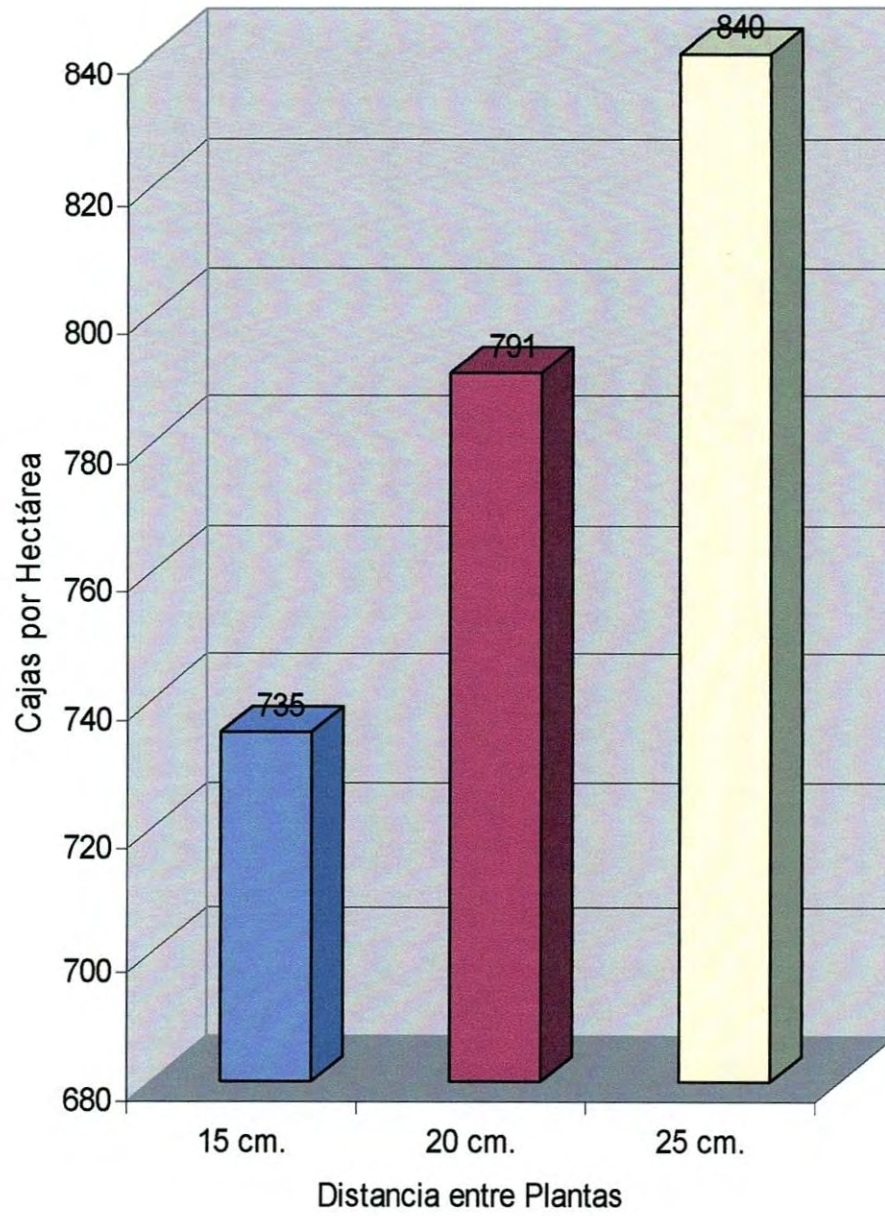


Fuente: U.S. Broccoli Production Statistics (1993-1996). U. S. D. A. Economics and Statistics System.

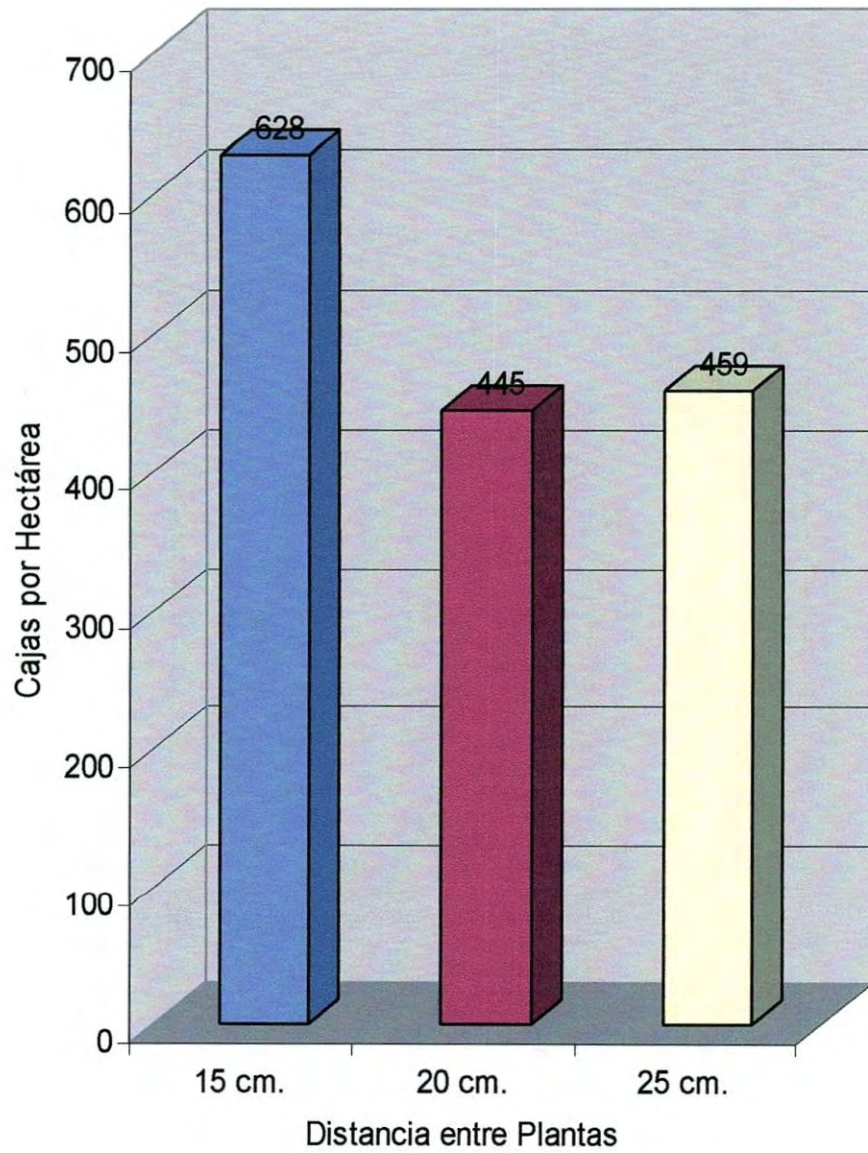
Cuadro N° 8. Comportamiento del Precio por Caja de Brócoli para Mercado en Fresco en los Estados Unidos.



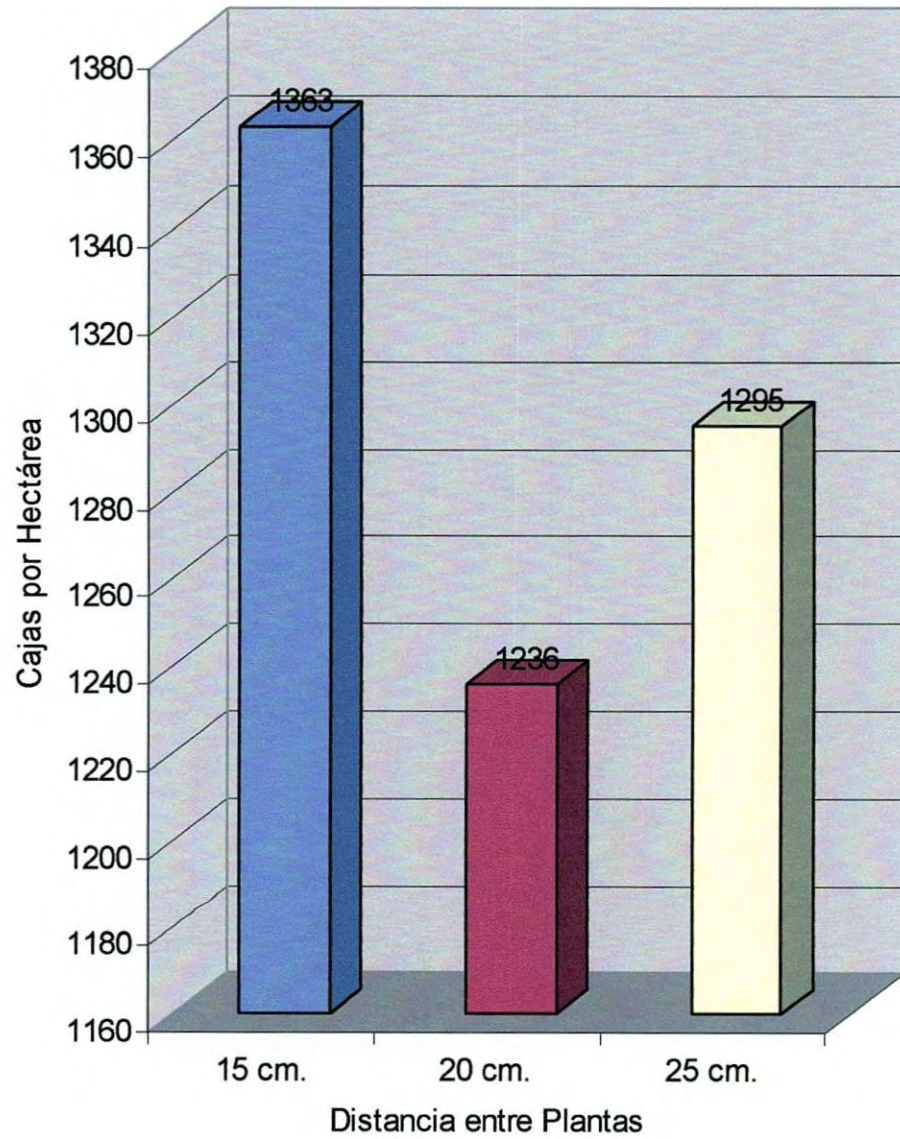
Fuente: U.S. Broccoli Production Statistics (1993-1996). U. S. D. A. Economics and Statistics System.



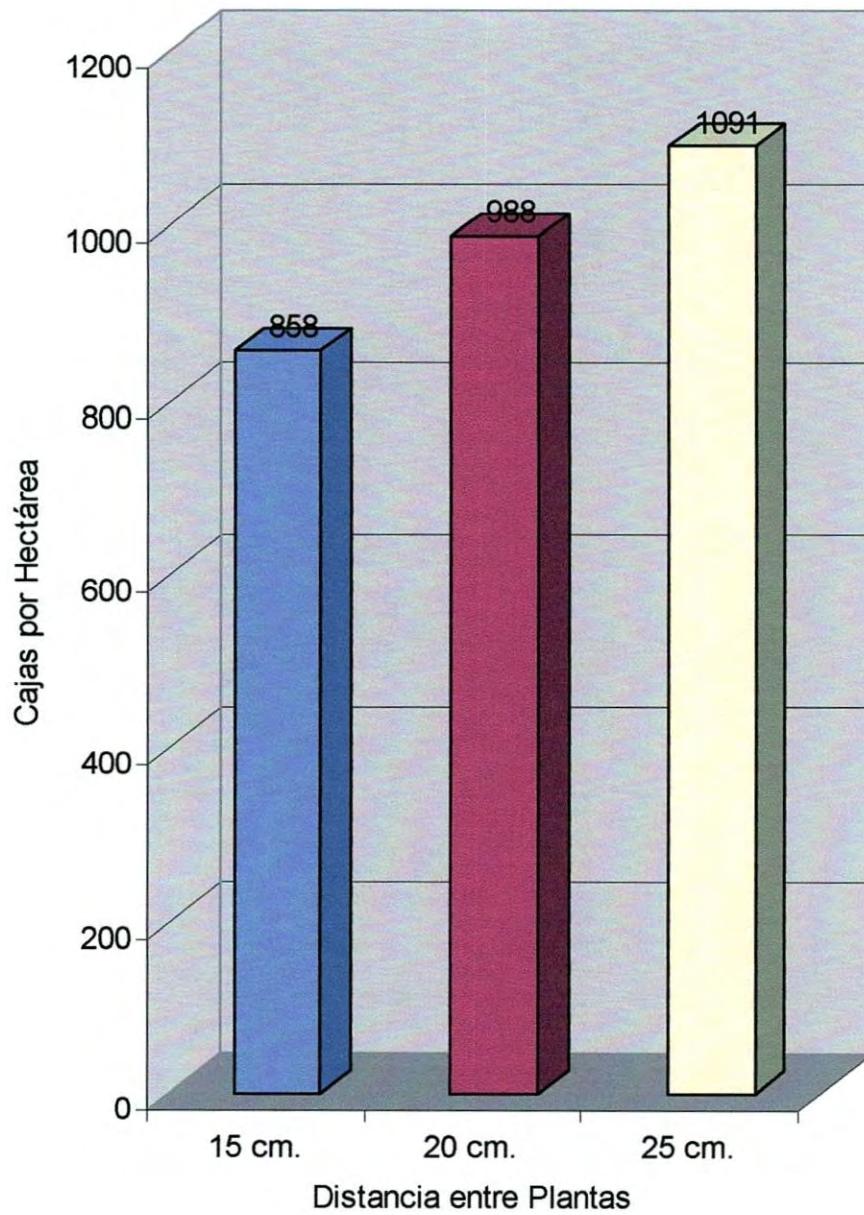
Gráfica 1. Cosecha de Brócoli (Primer Corte) Testigos



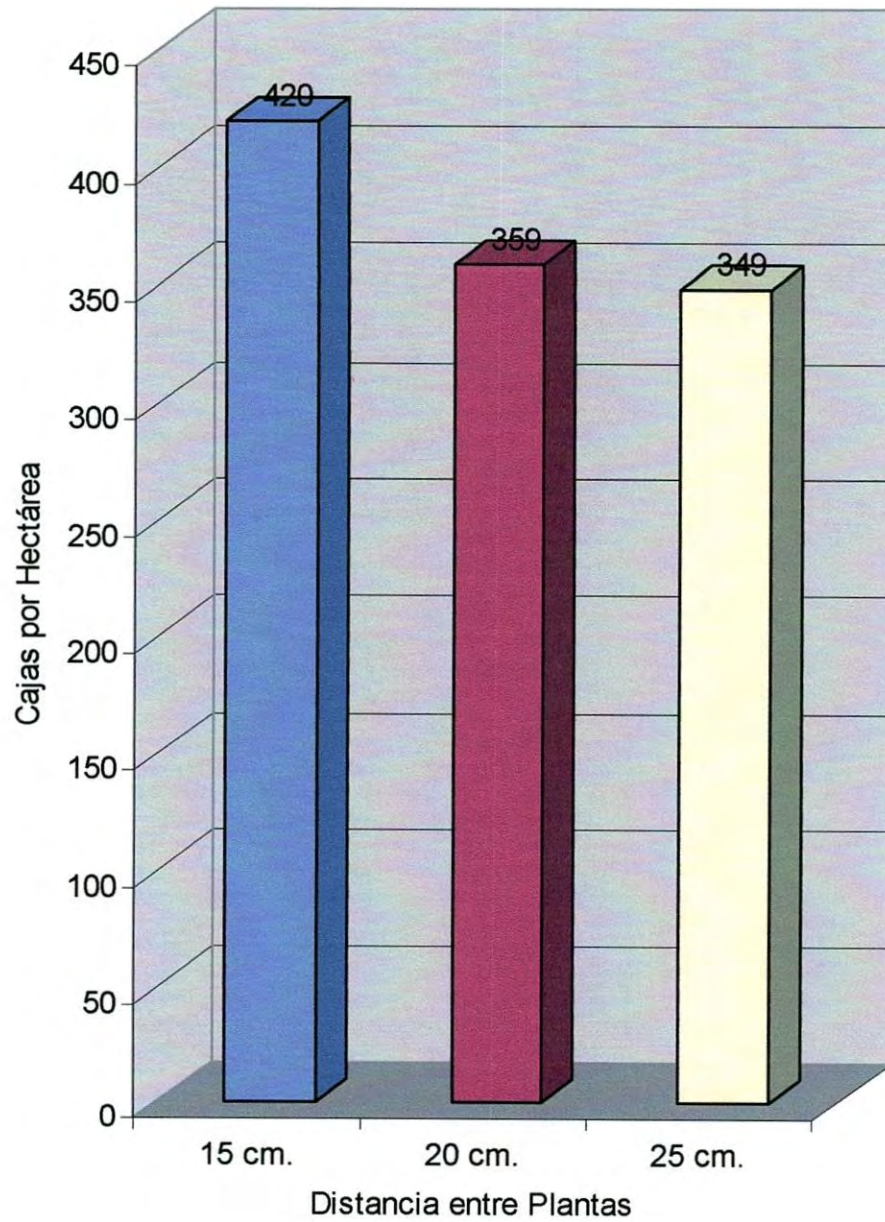
Gráfica 2. Cosecha de Brócoli (Segundo Corte)
Testigos



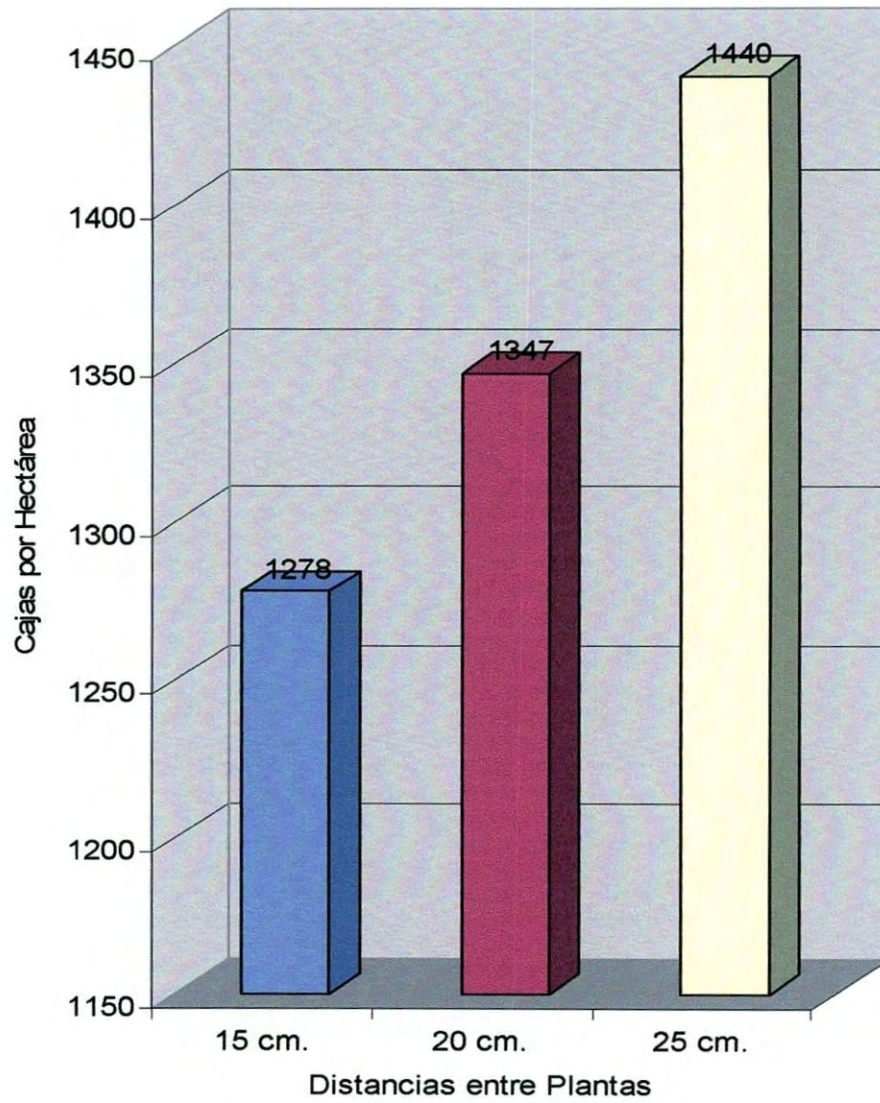
Gráfica 3. Cosecha Total de Brócoli (Testigos)



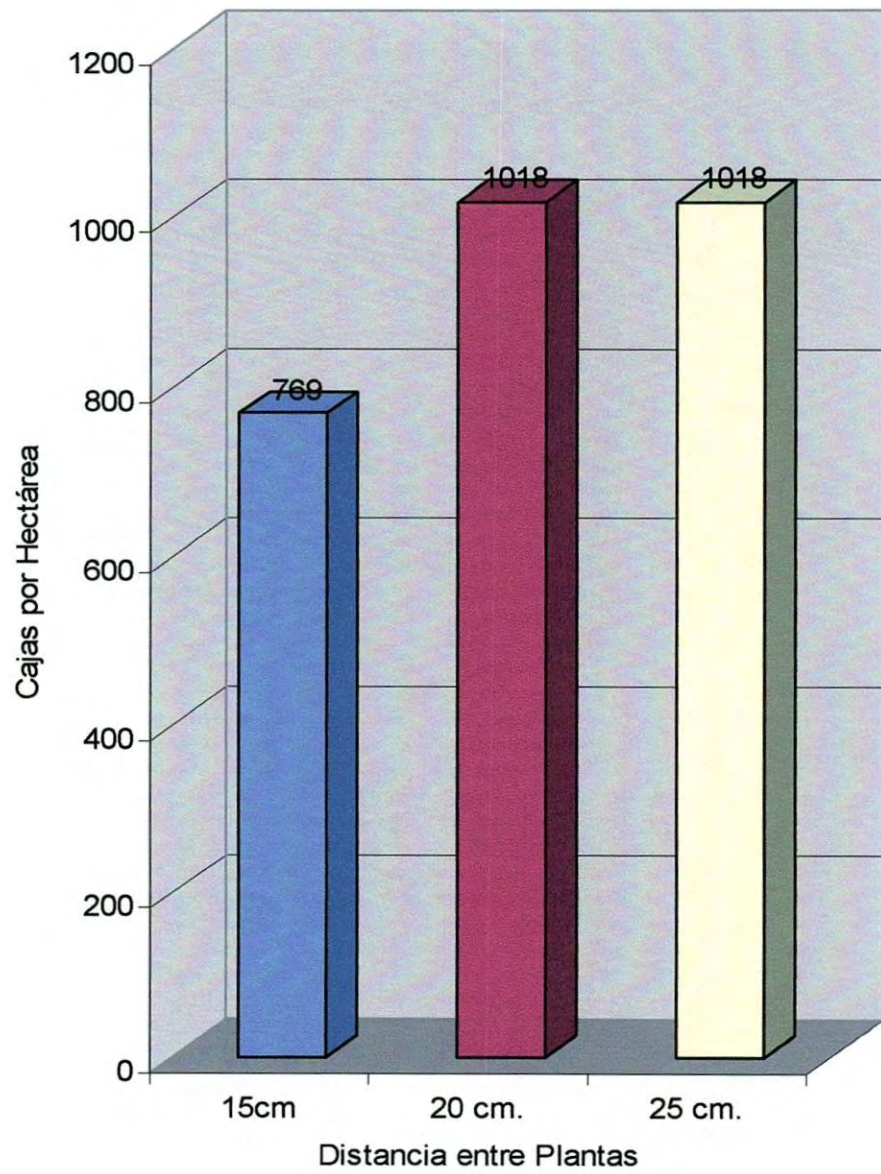
Gáfica 4. Cosecha de Brócoli (Primer Corte)250 ml.



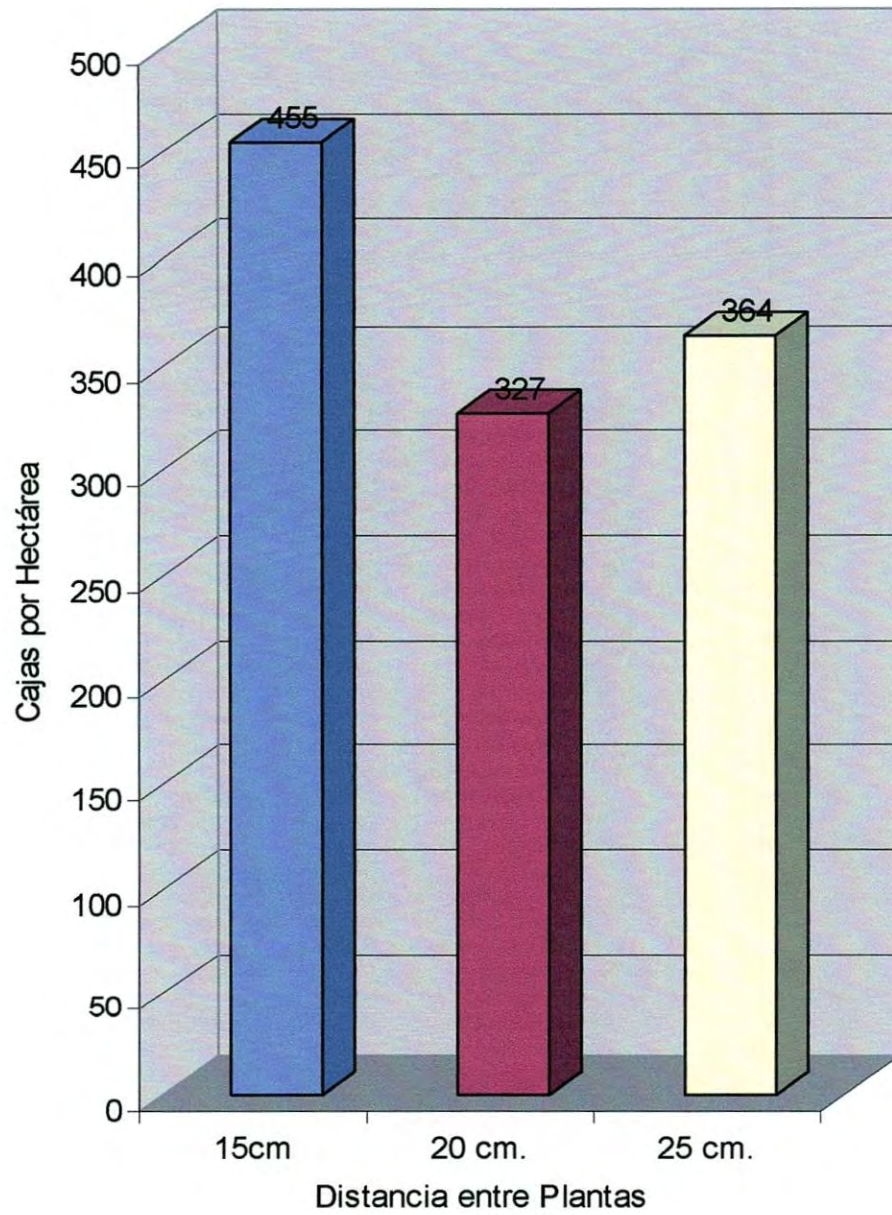
Gráfica 5. Cosecha de Brócoli (Segundo Corte)
250ml.



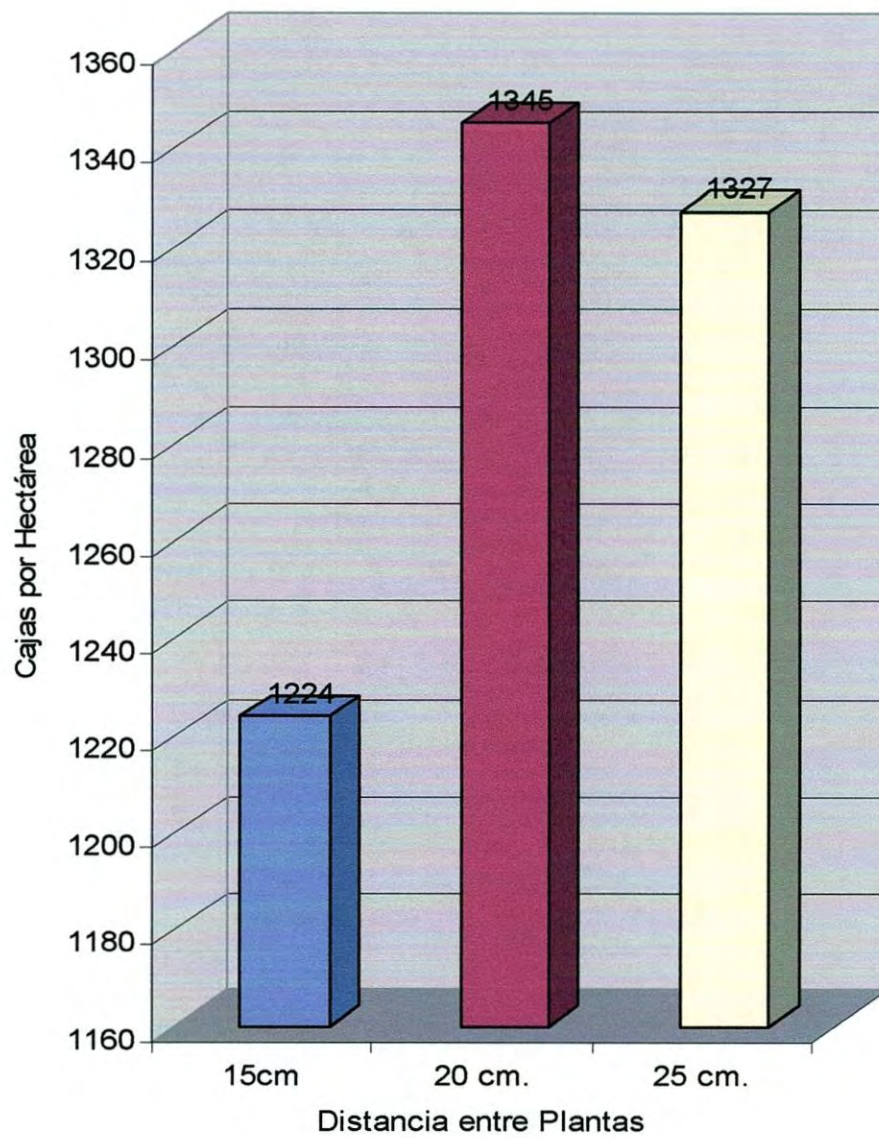
Gráfica 6. Cosecha Total de Brócoli (250 ml.)



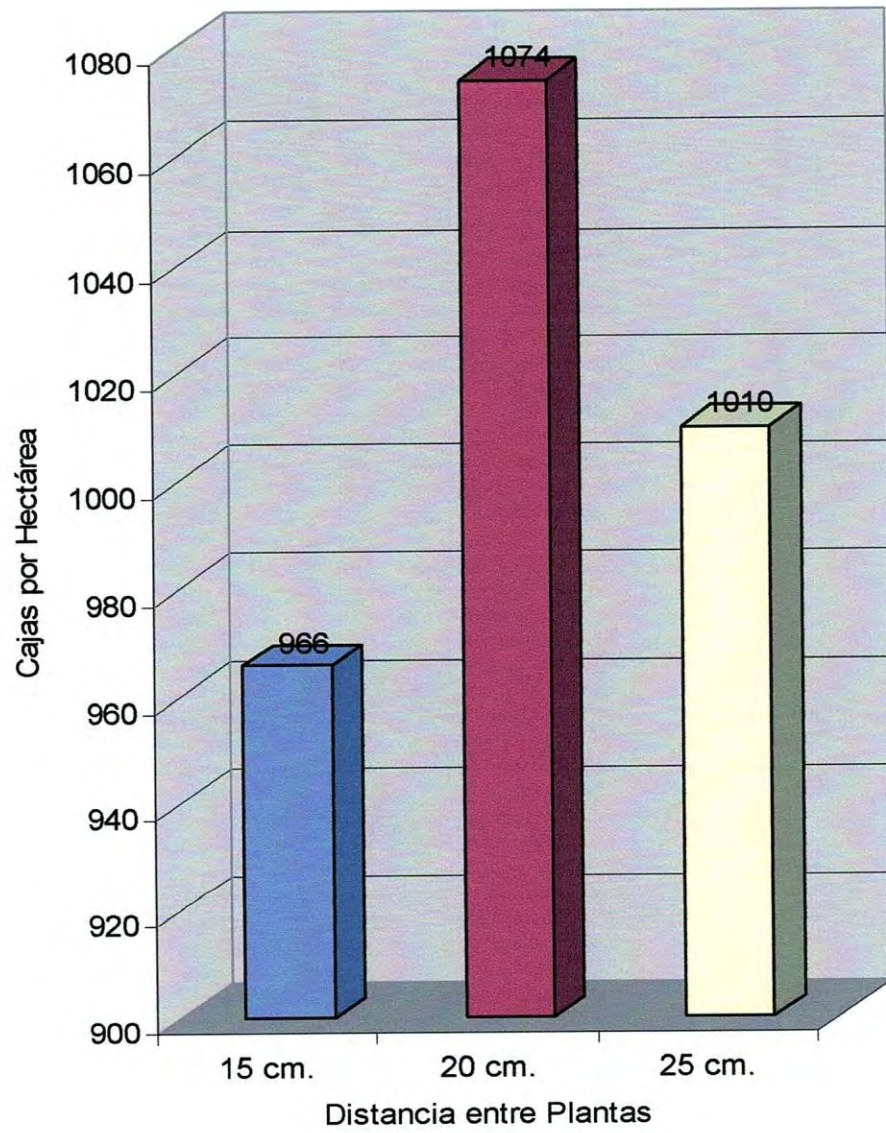
Gráfica 7. Cosecha de Brócoli (Primer Corte) 500 ml.



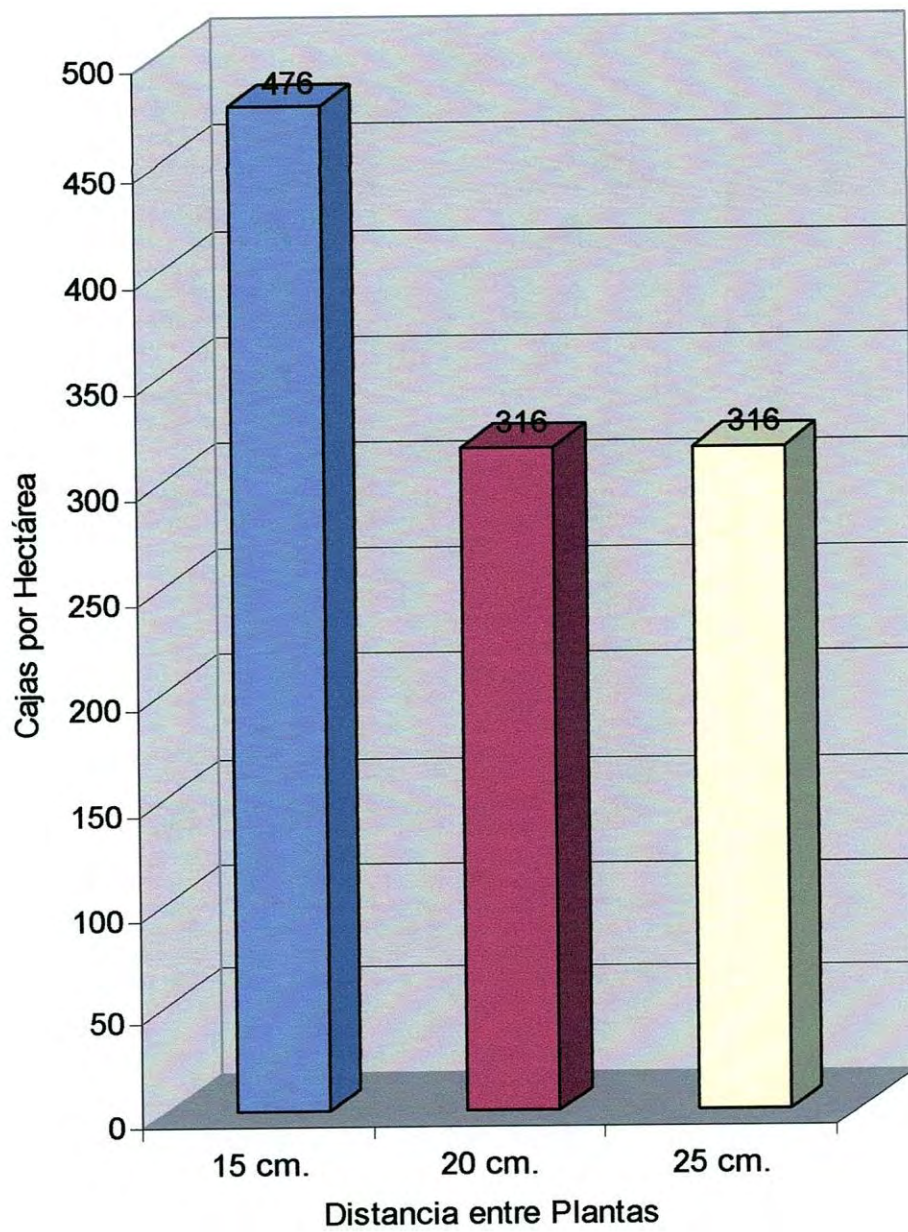
Gráfica 8. Cosecha de Brócoli (Segundo Corte)500 ml.



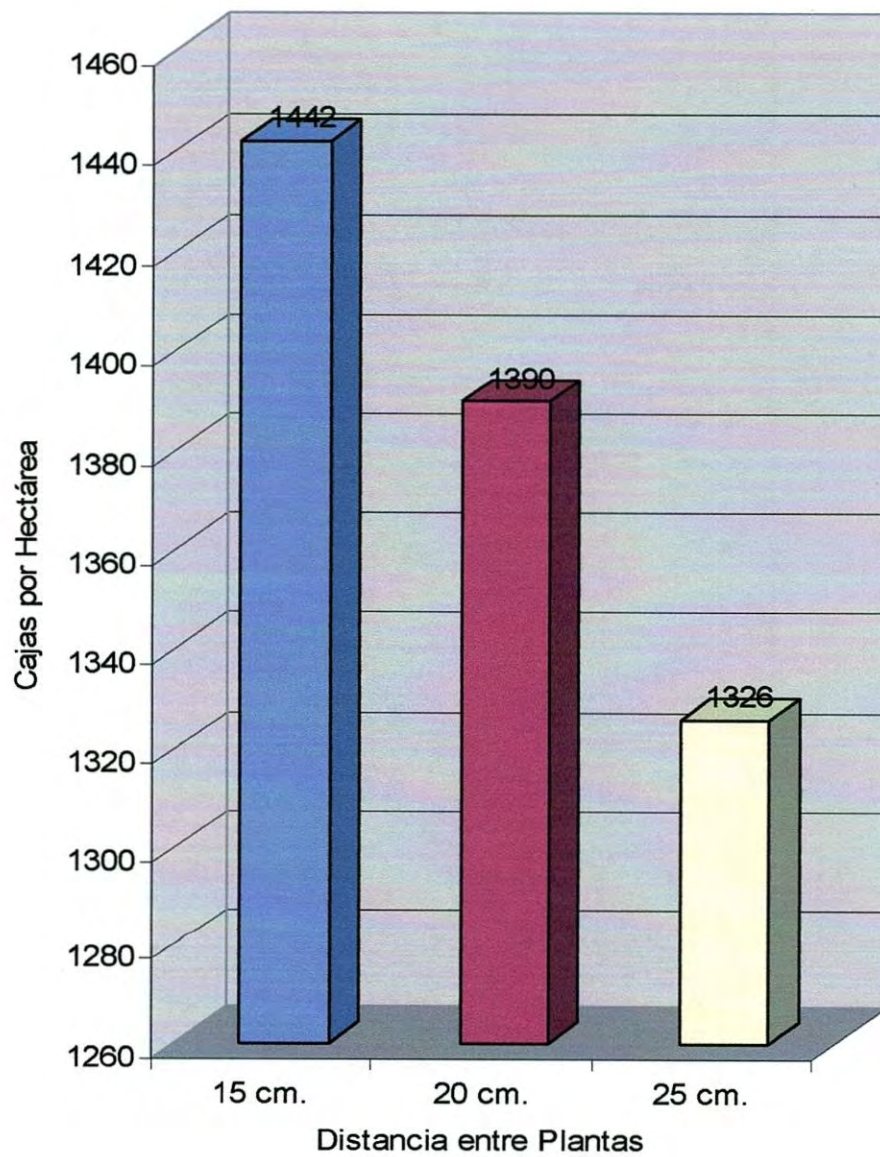
Gráfica 9. Cosecha Total de Brócoli (500 ml.)



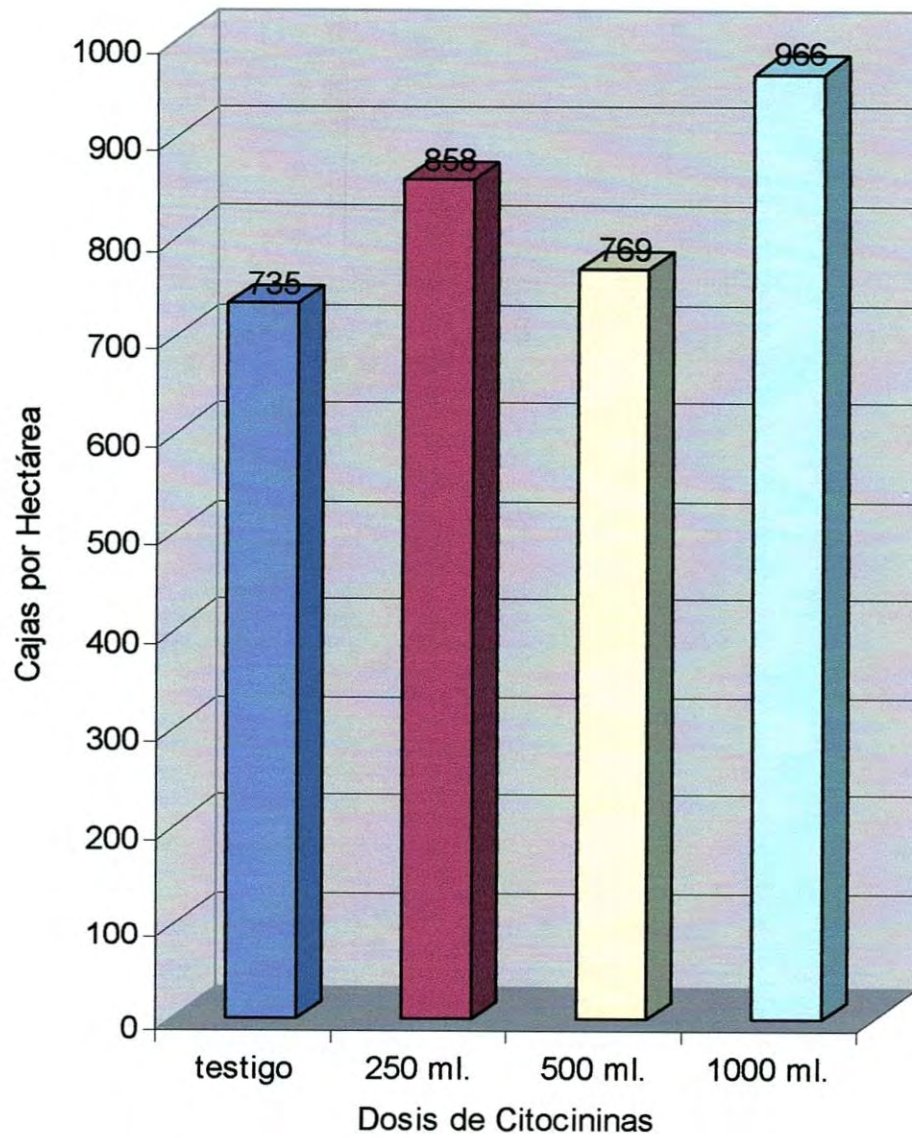
Gráfica 10. Cosecha de Brócoli (Primer Corte) 1000 ml.



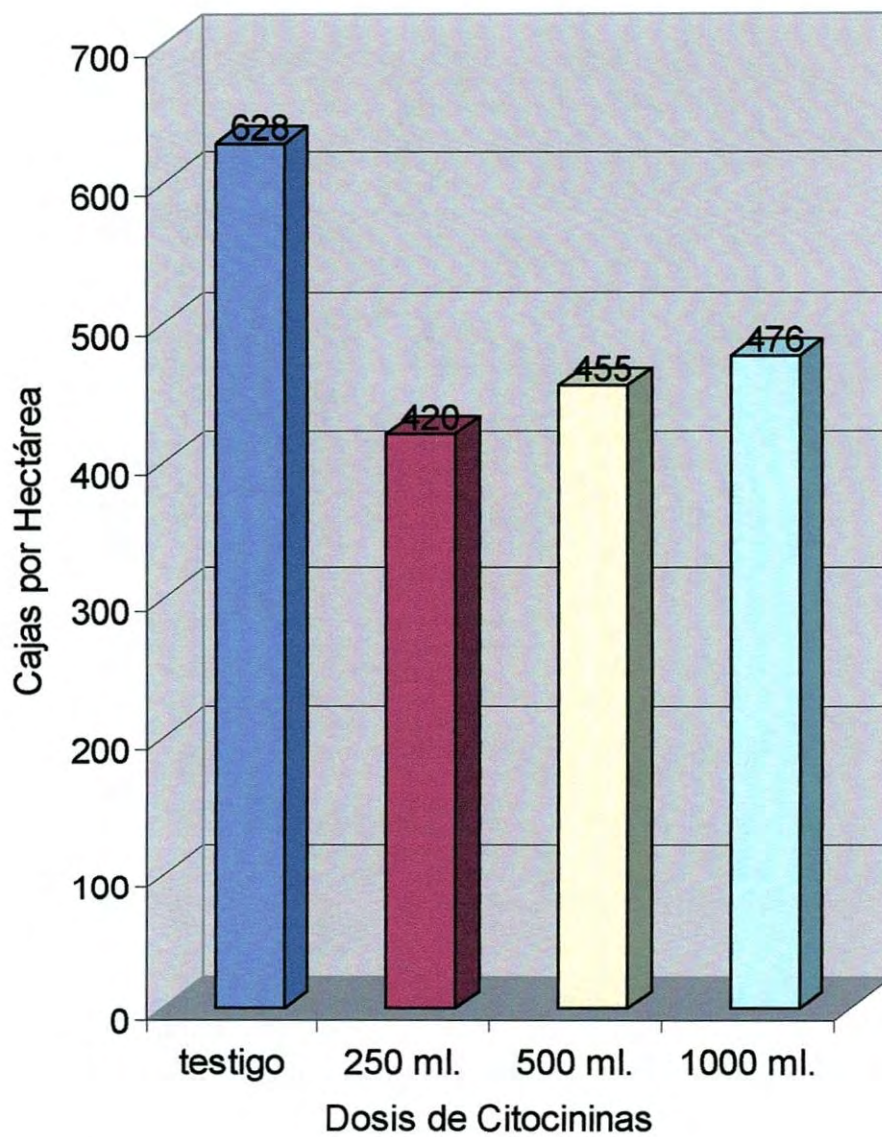
Gráfica 11. Cosecha de Brócoli (Segundo Corte)
1000 ml.



Gráfica 12. Cosecha Total de Brócoli (1000 ml.)

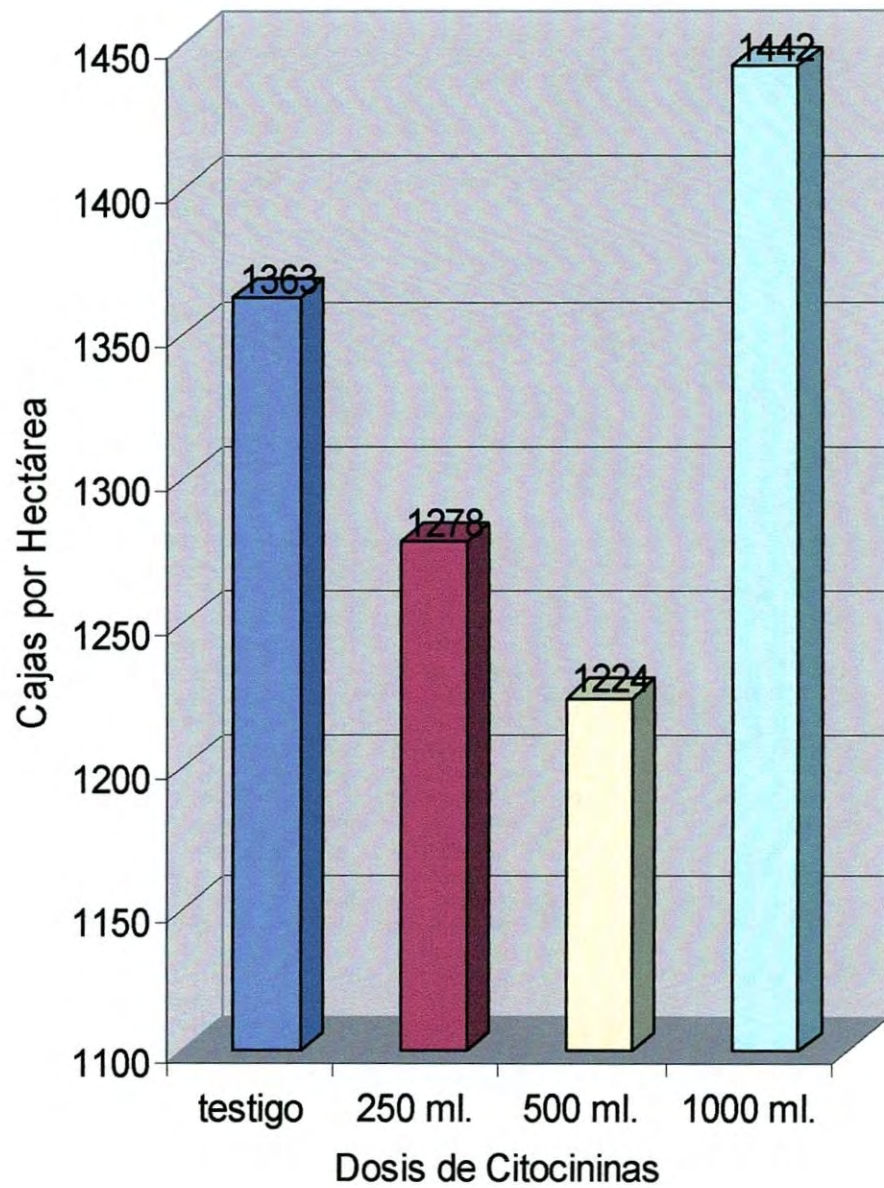


Gráfica 13. Rendimiento de Brócoli con 65,000 plantas/Ha. (Primer Corte)

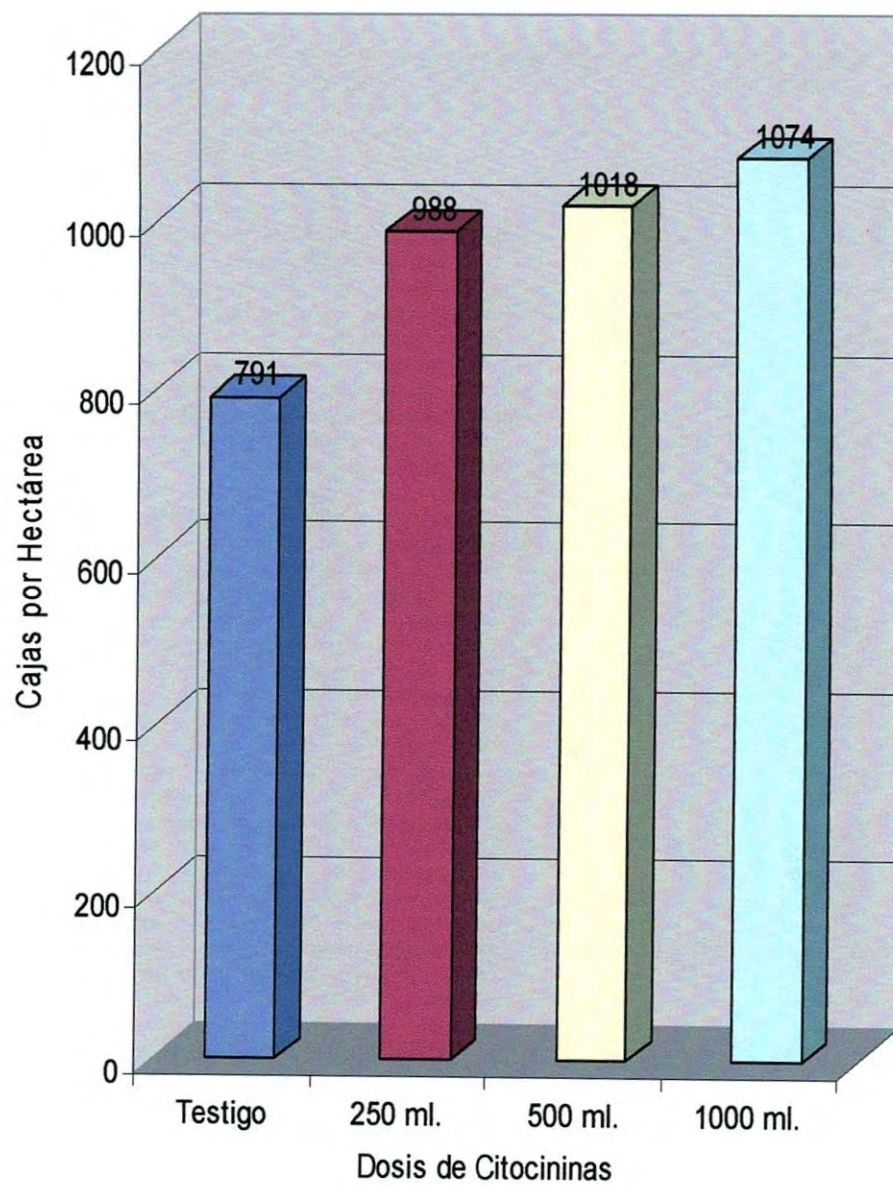


Gráfica 14. Rendimiento de Brócoli con 65,000 plantas/Ha. (Segundo Corte)

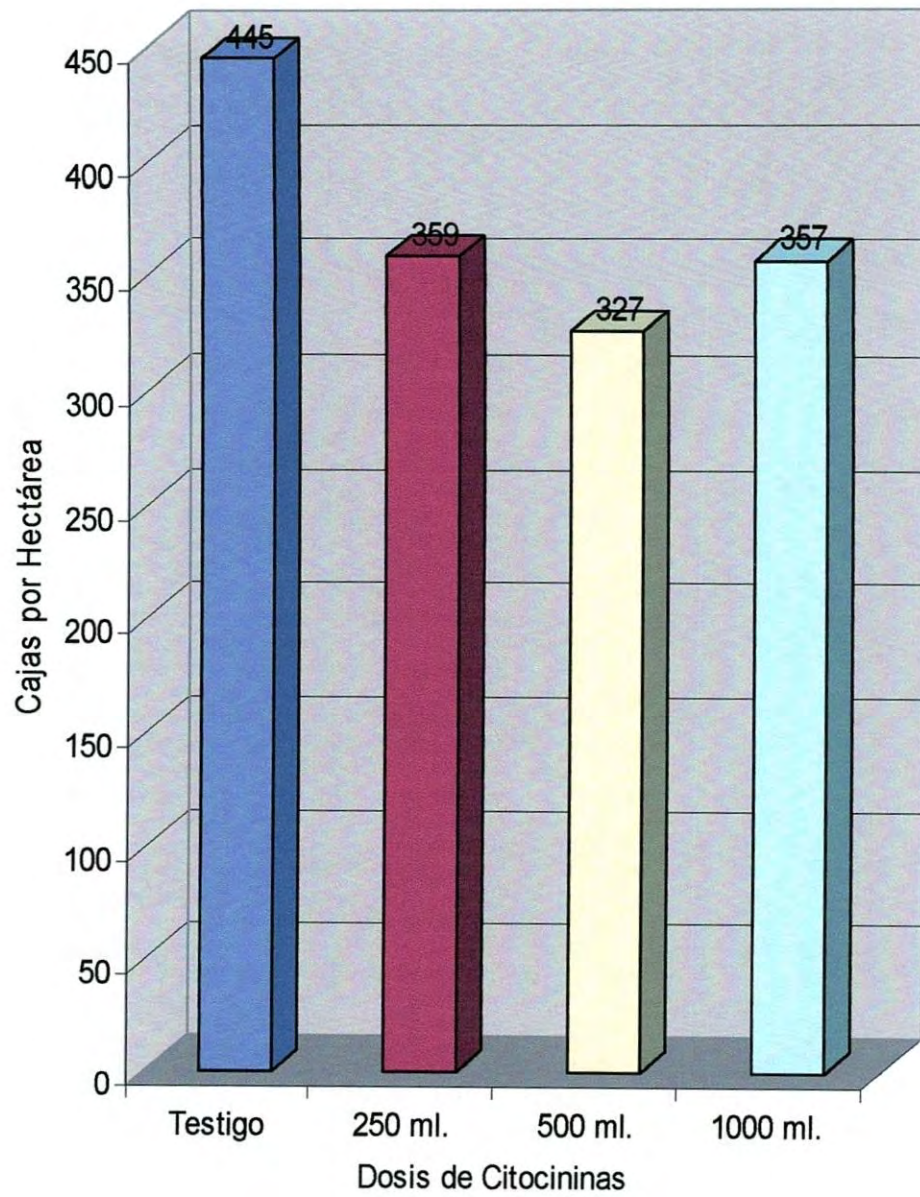
Ris. T. 3,071



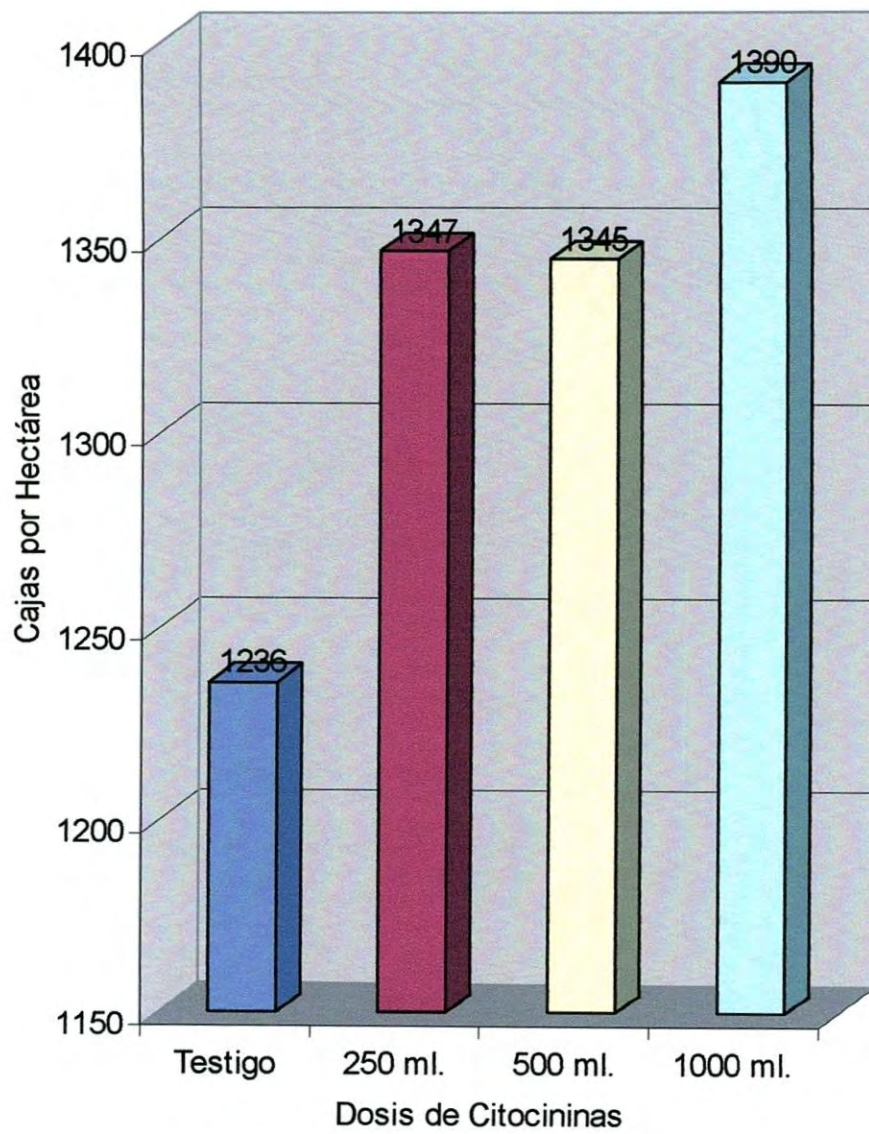
Gráfica 15. Rendimiento de Brócoli con 65,000 plantas/Ha.



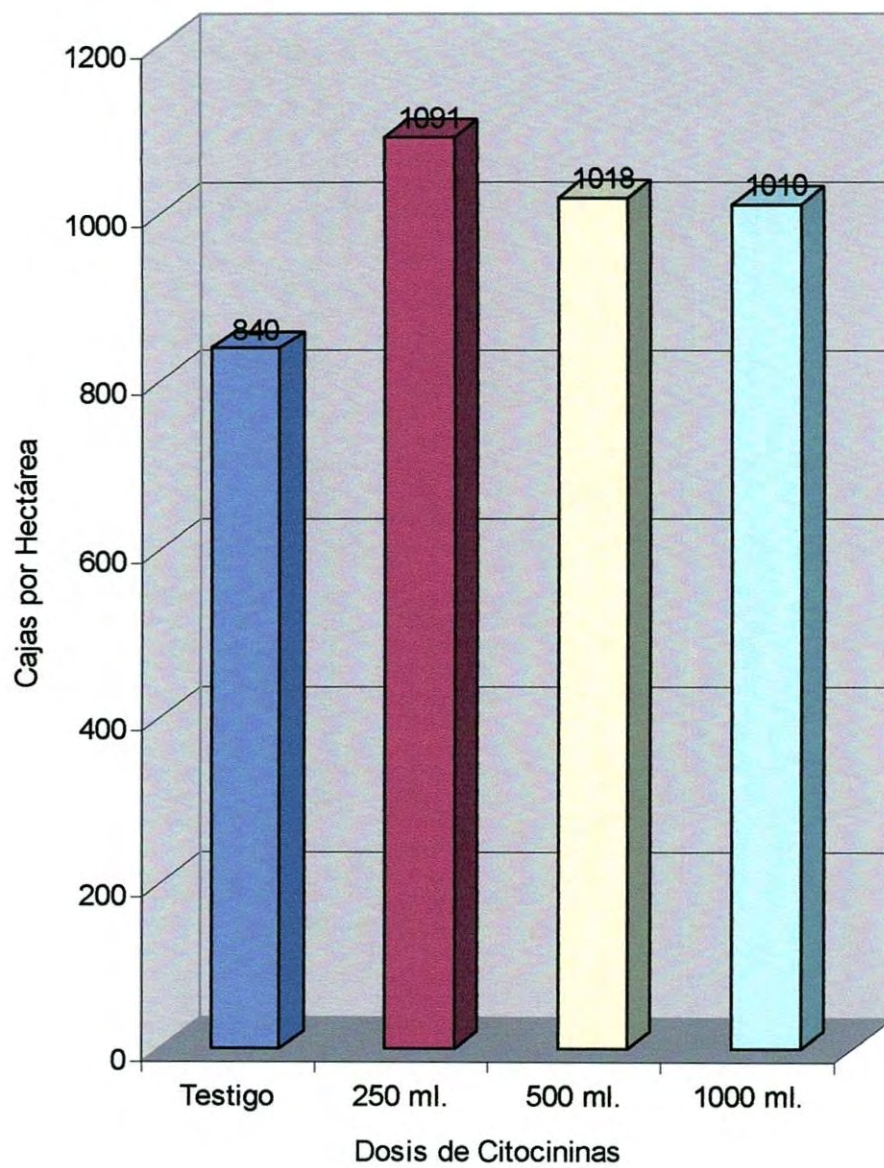
Gráfica 16. Rendimiento de Brócoli con 50,000 plantas/Ha.
(Primer Corte)



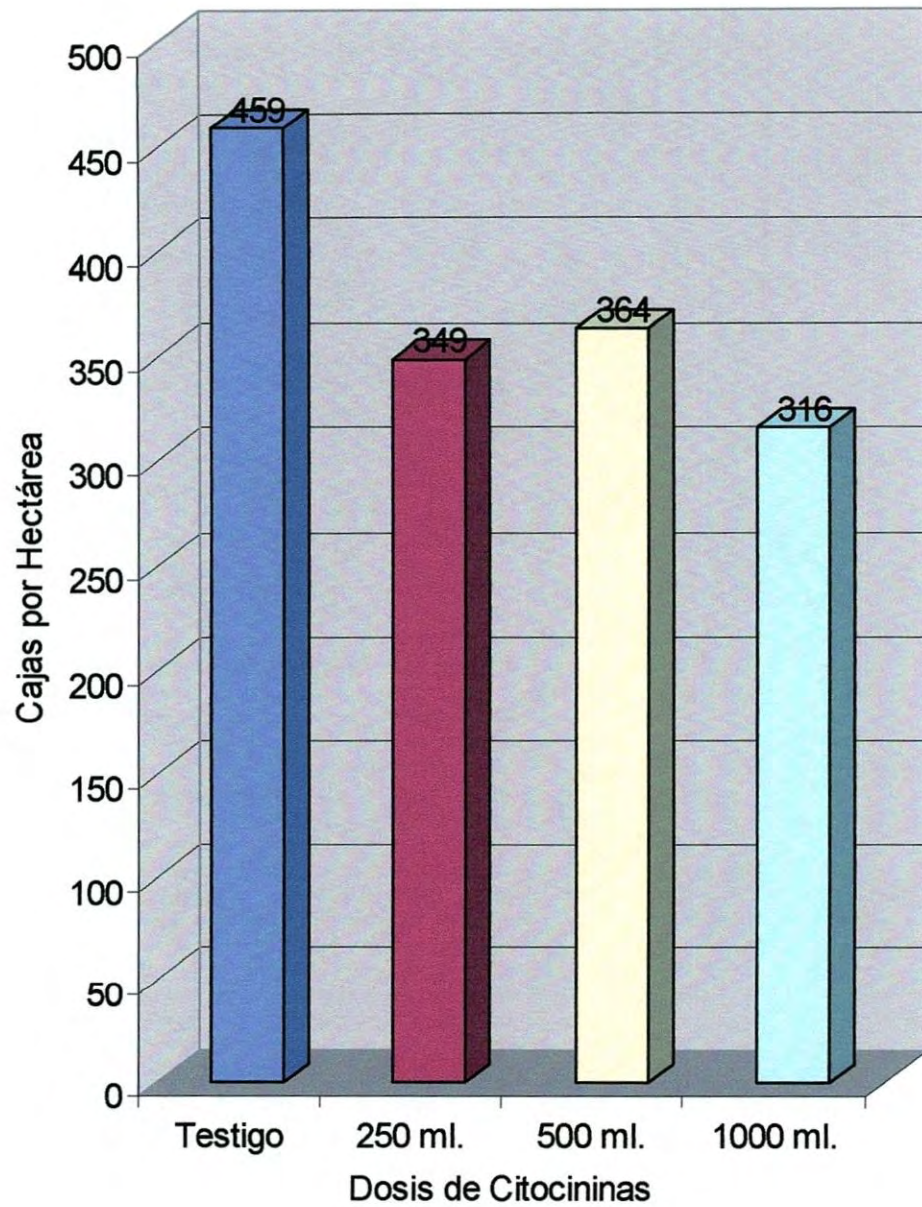
Gráfica 17. Rendimiento de Brócoli con 50,000 plantas/Ha.
(Segundo Corte)



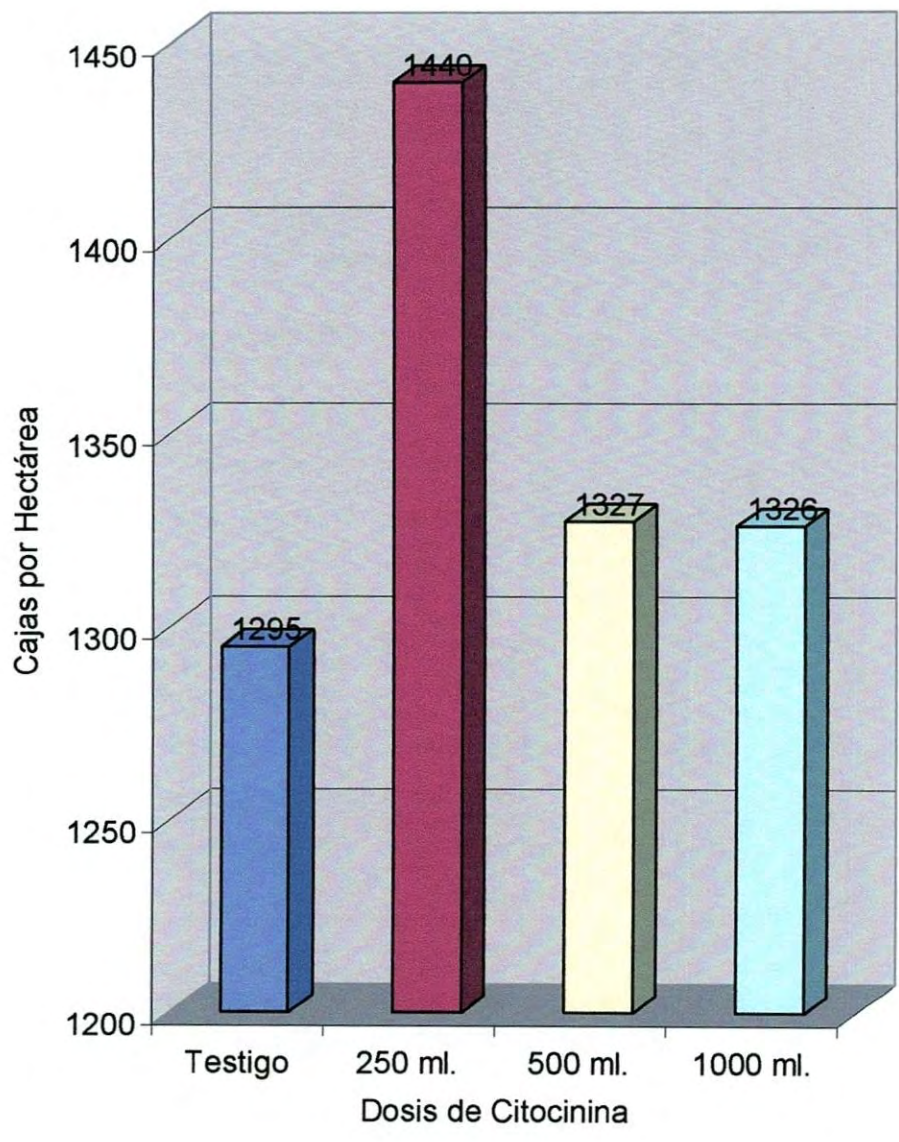
Gráfica 18. Rendimiento de Brócoli con 50,000 plantas/Ha.



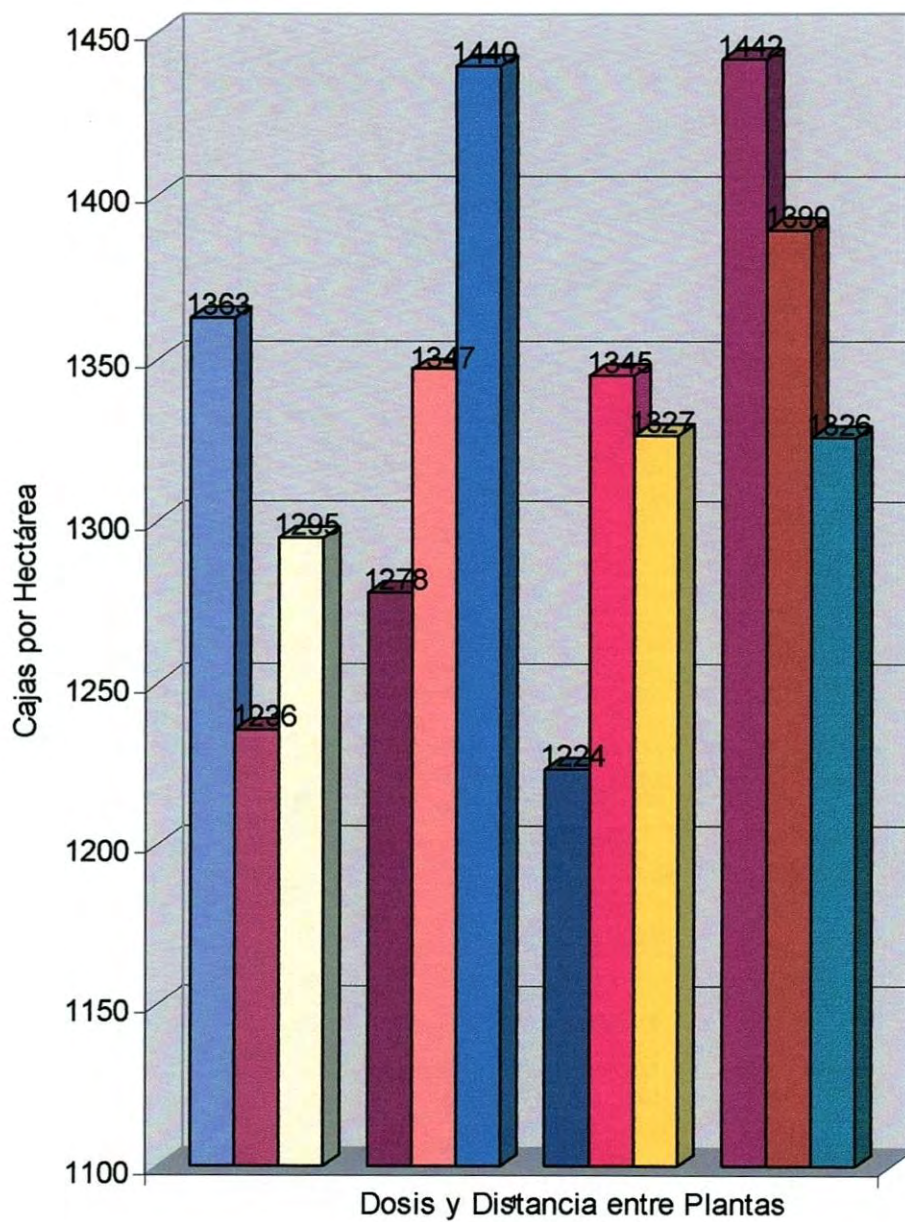
Gráfica 19. Rendimiento de Brócoli con 40,000 Plantas/Ha.



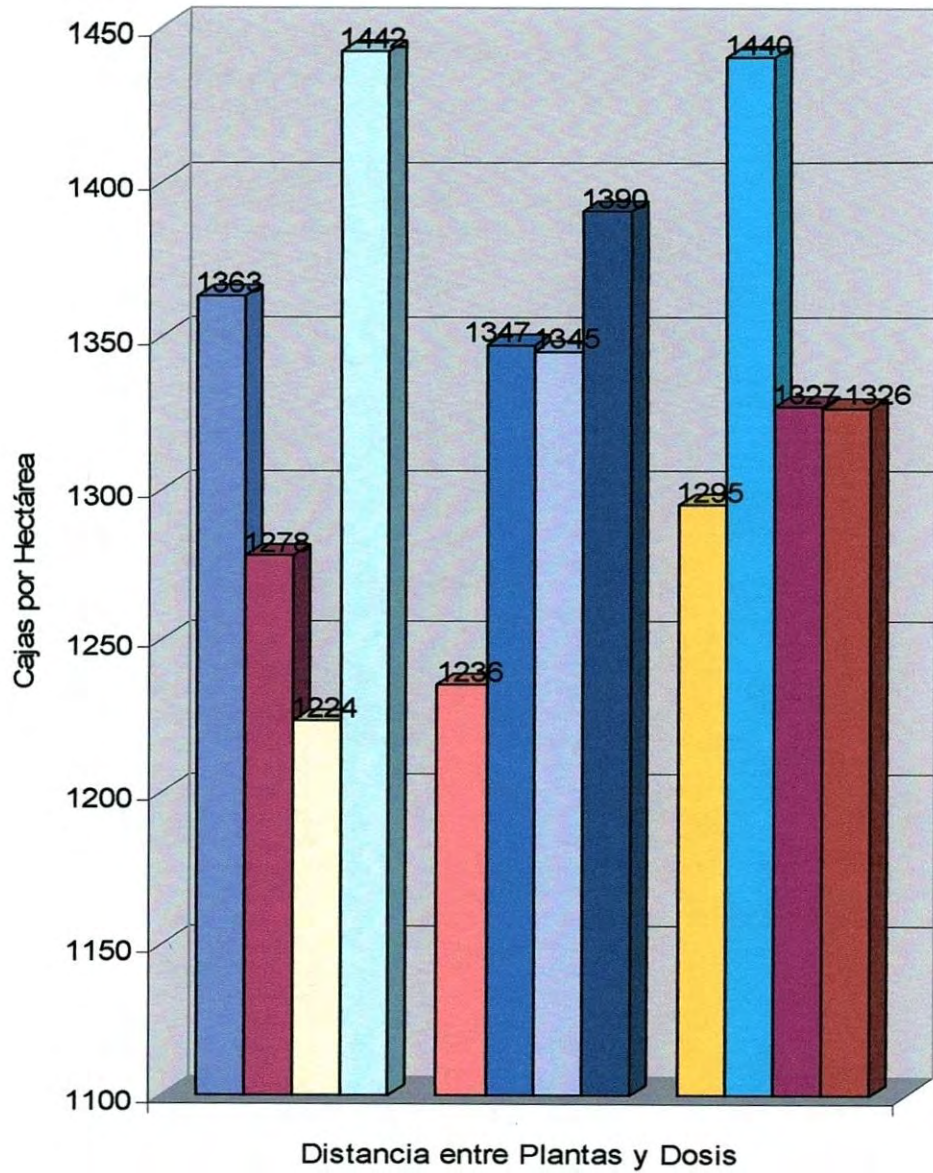
Gráfica 20. Rendimiento de Brócoli con 40,000 plantas/Ha.



Gráfica 21. Rendimiento de Brócoli con 40,000 plantas/Ha.



Grafica 22. Producción de Brócoli (Comparación entre Dosis y Plantas por Hectárea)



Gráfica 23. Producción de Brócoli (Comparación entre Plantas/Ha. y Dosis)

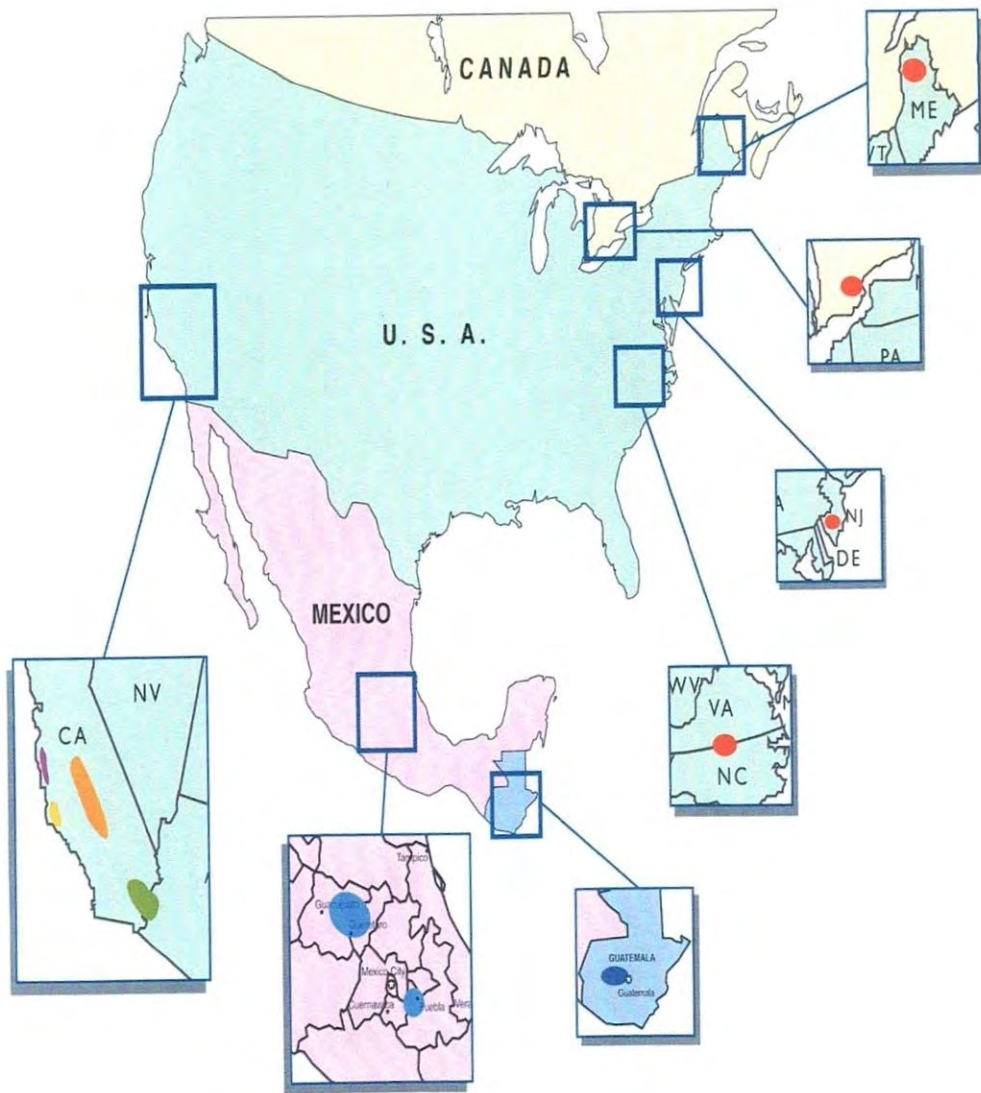


Figura 1. Principales Zonas Productoras de Brócoli en América Latina