

EFECTO DE LAS DISTANCIAS DE SIEMBRA, LOS FERTILIZANTES Y  
LA INTERACCION DE ESTOS FACTORES SOBRE LOS RENDIMIENTOS -  
DEL CULTIVO DEL AJO (Allium sativum L.)

Por

PEDRO LUIS GARCIA SUAREZ

Tesis de Grado presentada como requisito  
parcial para optar al título de

INGENIERO AGRONOMO

Presidente de Tesis

Dr. Enrique Rodríguez Z.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA - PALMIRA

1.965.

## II

" El Presidente de Tesis, el Consejo de Tesis y el Consejo examinador de grado no serán responsables de las ideas emitidas por el candidato".

(Artículo 217 de los Estatutos de la Universidad Nacional)

III

A LA MEMORIA DE MI PADRE  
A TODOS LOS MIOS

DEDICO.

IV

El autor expresa sus agradecimientos:

Al Dr. Enrique Rodríguez Z., Presidente de Tesis,  
por su acertada dirección.

A la Corporación Autónoma Regional de la Sabana de  
Bogotá y de los Valles de Ubaté y Chiquinquirá. -  
CAR.

Al Instituto Colombiano Agropecuario . ICA.

Al Sr. Mario Arango H.

V  
CONTENIDO

	Pag.
I.- INTRODUCCION	1
II.-REVISION DE LITERATURA.	11
III.-MATERIALES Y METODOS	24
a) Ensayos en Chocontá	24
b) Ensayo en Tibaitatá	35
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	43
V CONCLUSIONES	55
VI RESUMEN	57
VII SUMMARY	59
VIII BIPLIOGRAFIA.	61
IX APENDICE	

AGENCIAS AGRICOLAS  
C. R. P. 1950

## ILUSTRACIONES

	Pag.
FIGURA 1.- Comparación de las densidades experimentales con la densidad empleada por un agricultor de la región de Chocontá.	9
FIGURA 2.- Procedimiento usado para el trazado de los surcos en los ensayos de Chocontá.	31
FIGURA 3.- Aspecto de la siembra de los ensayos en Chocontá, antes de cubrir la "semilla".	33
TABLA I.- Rendimientos comparativos, en toneladas por hectárea, obtenidos con dos densidades de siembra y tres niveles de fertilizantes. Ensayo No. 1 Chocontá- Cundinamarca.	45
TABLA II.- Rendimientos comparativos, en toneladas por hectárea, obtenidos con dos densidades de siembra y tres niveles de fertilizantes. Ensayo No. 2 Chocontá- Cundinamarca.	47
TABLA III.- Rendimientos comparativos, en toneladas por hectárea, obtenidas con dos -	

densidades de siembra y tres niveles de fertilizante. Ensayo No. 3- Chocontá -- Cundinamarca.

49

TABLA IV.- Rendimientos comparativos, en toneladas por hectárea, obtenidos con tres densidades de siembra y seis niveles de fertilizante. Ensayo de Tibaitatá.

54

SECRETARIA AGRICULTURA Y FERIA  
DE COLOMBIA

EFFECTO DE LAS DISTANCIAS DE SIEMBRA, LOS FERTILIZANTES  
LA INTERACCION DE ESTOS FACTORES SOBRE LOS RENDIMIENTOS  
DEL CULTIVO DEL AJO (Allium sativum L.)<sup>\*</sup>

POR: PEDRO LUIS GARCIA SUAREZ

I. INTRODUCCION

El ajo, Allium sativum L., es un cultivo hortícola del cual se aprovecha el bulbo directamente como condimento, constituyendo, en esta forma, su mayor demanda; también lo utiliza la industria para preparar polvo de ajo, el cual entra en la composición de diversas salsas, preparados de cocina y diversos enlatados. En medicina tiene varias aplicaciones especialmente por los derivados de alilo que contiene en grandes cantidades.

El ajo para su buen desarrollo necesita climas suaves y templados, no demasiado húmedos ya que en estos se presenta la pudrición de los bulbos, García (11).

---

\* Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar al Título de Ingeniero Agrónomo; bajo la presidencia del Doctor Enrique Rodríguez I. A. M. S. a quien el autor expresa su gratitud.

De las hortalizas cultivadas en el norte de Cundinamarca, el ajo ha surgido como un cultivo de mucha importancia, presentándose una concentración de esta especie en los alrededores del Municipio de Chocontá, Cundinamarca, donde se siembra en pequeñas áreas por casi todos los agricultores, constituyéndose así en una importante actividad económica. En muchos casos esta actividad hortícola es la principal de un crecido número de campesinos.

Espinal y Montenegro (8) en su estudio de las formaciones vegetales de Colombia sitúan el municipio de Chocontá y el Centro de Investigaciones Agropecuarias - Tibaitatá en la formación Bosque Seco Montano Bajo y las condiciones climáticas generales para esta formación son: límites de temperatura 12 y 18°C. un promedio anual de lluvia entre 500 y 1000 mm. Es posible encontrar esta formación entre los 2.000 y 3.000 metros de altitud. A pesar de las pocas lluvias el clima es subhúmedo debido a las bajas temperaturas, un poco cálidas en el día y más frías en la noche; estos cambios de temperatura producen heladas y escarchas, factores limitantes para el desarrollo de algunos cultivos.

En la región de Chocontá se sembraron durante el año de 1.964, 300 hectáreas repartidas en dos cosechas, las cuales dieron un rendimiento promedio de 3.900 kilo - gramos por hectárea y con un costo promedio de producción de \$10.108.00 pesos por hectárea ( 21).

Frecuentemente el cultivo del ajo en esa y en otras zonas del país deja mucho que desear en cuanto a - rendimiento por unidad de superficie y calidad de la cose - cha si se compara con datos de otros países en los que - este cultivo ha tenido mayor desarrollo, mejor asistencia técnica y ha sido objeto de estudios de investigación, - de trabajos de extensión y de comercialización.

Estas afirmaciones las comprueban los datos - que mencionan Vélez y Aristizábal (21) con respecto a los rendimientos en otros países, así:

<u>País</u>	<u>Mg./Hect.</u>
Estados Unidos	11.294
España	10.000
Francia	7.000
Méjico	4.360

Los bajos rendimientos en Colombia se atribuyen a las técnicas inadecuadas de producción como las siembras de variedades mezcladas de bajos rendimientos, baja calidad y de baja características agronómicas inadaptadas a la región, y al uso de métodos culturales poco eficientes. La selección y desinfección de semilla es desconocida, las densidades de siembra son arbitrarias, el uso de fertilizantes es raro y el empleo de herbicidas es ignorado.

Debido a la falta de informaciones sobre los aspectos culturales antes mencionados, se planearon experimentos para obtener información preliminar que pueda servir como guía para otros experimentos de la misma naturaleza y para poder sugerir prácticas que beneficien el cultivo.

Se consideró que debía dársele prioridad al estudio de las densidades de siembra y de la fertilización, porque son prácticas que pueden ser asimiladas más rápidamente por los agricultores y que toman menos tiempo para obtener resultados preliminares. Quedan por resolver problemas tan fundamentales como la selección de variedades que garanticen buenos rendimientos por unidad de superficie, el empleo de herbicidas adecuados que eliminen la costosa labor de deshierba manual, que es muy costosa, por ser un cultivo de cortas distancias de siembra, el almacenamiento del producto, su industrialización y comercialización.

El presente trabajo surgió de la necesidad de dar una respuesta a los problemas culturales más urgentes, como los mencionados anteriormente.

El Departamento de Desarrollo Rural de la Corporación Autónoma Regional de la Sabana de Bogotá, y de los Valles de Ubaté y Chiquinquirá CAR y el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, han sido consultados muchas veces al respecto, pero por falta de datos experimentales, no ha sido posible sino sugerir, sobre lo que se ha obtenido experimental o empíricamente en otros países; estas consultas nacieron de la inquietud existente por aumentar la producción y calidad con miras a la exportación.

En Colombia no se ha hecho ninguna investigación en este renglón hortícola, quizás por ser un cultivo de poca divulgación y hasta el presente su importancia económica se ha limitado a la principal zona productora que es Chocontá y sus alrededores; sin embargo están surgiendo las posibilidades de exportarlo, lo que traería como consecuencia un aumento del área dedicada al cultivo y un aumento considerable de una ocupación independiente y remunerativa.

Con el presente trabajo se trató de determinar la influencia de las distancias de siembra y los fertilizantes sobre los rendimientos, para lo cual, se realizaron ensayos en fincas de agricultores progresistas de la región de Chocontá y en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias - Tibaitatá.

#### SISTEMAS DE CULTIVO EMPLEADOS ACTUALMENTE

Las técnicas empleadas actualmente por los agricultores de Chocontá se pueden resumir en la siguiente forma:

La preparación del terreno se hace en la mayoría de los casos con arado de shuzo, tirado por bueyes, o sim-

plemente con azadón. Son muy pocos los agricultores que preparan el suelo con arado y rastrillo tirados por tractor. (No se usa el rastrillo mecánico para pulverizar el suelo) Posteriormente la formación de las eras se efectúa de un ancho que varía entre 1,00 y 1,80 metros. La longitud de estas depende de la extensión del cultivo o de la necesidad de hacer zanjas para drenaje; la separación entre eras es de 60 a 80 centímetros con el fin de facilitar los riegos y drenajes y para poder efectuar las desyerbas más cómodamente. La altura de las eras es de 30 a 50 centímetros.

Las épocas de siembra en la zona de Chocontá se distribuyen a lo largo del año, exceptuando los meses de Noviembre, Diciembre, Enero y Febrero.

La siembra se hace surcando con azadón o con un cabo de madera a lo largo de la parcela; a continuación un obrero distribuye la "semilla" a una profundidad que varía entre 3 y 10 centímetros una tras otra sin tener en cuenta las distancias de siembra. Posteriormente otro obrero aplica abono orgánico, fertilizantes químicos o una mezcla de los dos directamente sobre la "semilla" y por último cubren la "semilla" simultáneamente con la apertura del otro surco. El fertilizante químico

empleado generalmente es el remanente del utilizado para los cultivos de papa, trigo o cebada.

La "semilla" usada no es seleccionada ni por tamaño ni por sanidad. De acuerdo con observaciones realizadas en el lugar, al momento de la siembra, se contaron entre 200 y 250 "semillas" por metro cuadrado, en tanto que recuentos hechos cuando la plantación tenía 20 días de sembrada dieron un promedio de 120 plantas por metro cuadrado, lo cual indica, una población teórica de 1'200.000 plantas por hectárea; esto indica también las altas densidades practicadas por los agricultores, si se compara con densidades de otros países, y la mala calidad de la semilla empleada. Generalmente la semilla presenta germinación de cerca del 50 por ciento, la cual en concepto del autor es muy baja.

Aproximadamente al mes de la siembra se hace una escarda, que los agricultores llaman "picada", con el fin de remover un poco el suelo y eliminar las malezas que hayan aparecido; posteriormente se hacen las desyerbas que son dos o tres, labor que se hace íntegramente a mano.



FIGURA 1.- Comparación de las densidades experimentales, primer plano, con la densidad empleada por un agricultor de la región de Chocontá, segundo plano.

(Foto: el autor)

La recolección se hace cuando las hojas amarillean; se remueve el suelo con azadón y un obrero sacude las plantas con el fin de eliminar la tierra que haya quedado adherida a los bulbos; estos se dejan sobre el terreno, si el tiempo es seco, o se guardan para protegerlo de las posibles lluvias por unos cinco días, al cabo de los cuales, se los cortan las hojas y la raíz, quedando así listo para llevarlo al mercado.

El producto que no es vendido se almacena en manojos al aire libre o en piezas cerradas durante siete meses, aproximadamente, con el fin de utilizarlo como semilla en la próxima siembra. Los agricultores de la región sostienen que existen ciclos definidos para la semilla, por ejemplo de la que se siembra en Marzo y se cosecha en Agosto, solo vuelve a emplearse para las siembras de Marzo del año siguiente; esto se debe al período de reposo necesario de la semilla para obtener buena germinación.

## II REVISION DE LITERATURA

La literatura sobre el ajo es escasa, pareciendo que en la mayoría de los países existe el mismo criterio que en Colombia con respecto a su poca importancia. Una especie afín, la cebolla, Allium cepa L., ha sido más ampliamente estudiada.

El ajo pertenece a la familia lilliaceae, sus hojas son alargadas y replegadas y solo florece en regiones de clima cálido (Rocha,17)- Sin embargo, otros autores clasifican el género Allium es dentro de la familia Amaryllidaceae incluyéndose dentro del género las especies Allium cepa L., A. porrum L., A. fistulosum L., A. ascalonium L. y A. schenoprasum L. (20).

Lerena (14), coincide con la descripción anterior en lo referente al tallo, pero difiere en cuanto a la descripción del bulbo, del cual dice, que es periforme y que está constituido por 3 a 30 bulbillos ovoides, arqueados y cubiertos por una membrana de color blanco rojizo. Las hojas, se forman en el centro de la parte superior de cada diente siendo largas, estrechas, comprimidas, lisas y de color verde oscuro. Las flores son --

pequeñas con perigonó formado de seis piezas de color blanco. El fruto es una cápsula membranosa con estilo persistente y semillas numerosas y pequeñas de color negro azulado. Algunas veces las flores son reemplazadas por bulbillos aéreos que están en capacidad de poder originar nuevas plantas.

Un autor anónimo (1) lo describe como una planta bulbosa, presentando todos sus órganos, especialmente el bulbo, un sabor característico fuerte y picante; la raíz bulbosa, compuesta de 6 a 12 bulbillos, comúnmente reciben el nombre de "dientes" y el conjunto forma la "cabeza de ajo". El diente está envuelto por una túnica blanca a veces algo rojiza; de la base de la "cabeza" nacen las raíces fibrosas. En el centro de las hojas se destaca el tallo que alcanza unos 50 centímetros de altura coronado por una inflorescencia en umbela de color verde o rojizo"

Thompson y Kelly (20) se refieren al ajo como originario de la parte sur de la Europa, conocido por los antiguos moradores romanos quienes lo aborrecían debido a su olor tan fuerte. En Inglaterra comenzó a usarse con los alimentos durante la primera parte del

siglo 16. Rocha (17) dice que es originaria del Asia y de la parte oriental del Mediterráneo, un autor anónimo (1) sostiene que fué introducido a América directamente de Europa; García (11) establece la inseguridad de su origen, situándolo sin embargo como originario del mediodía de Europa o del Asia Occidental, agregando que su cultivo se extiende por toda la zona templada del mundo.

En la literatura se encuentran opiniones muy--variadas, con respecto a las distancias de siembra, recomendándose distancias con una oscilación amplia.

Rocha (17) y un autor anónimo (2) estimaron la conveniencia de remojar la semilla por 24 horas antes de la siembra. Sin embargo, difieren en la forma de efectuar la siembra, pues mientras el primero establece que el cultivo debe sembrarse en caballones separados de 55 a 65 centímetros con una distancia entre surcos de 25 a 30 centímetros y entre mata de 7 a 10 centímetros, coincidiendo así con un autor anónimo (3), el segundo autor sostiene que se debe sembrar entre 7 y 10 centímetros entre plantas y 60 centímetros entre los surcos dobles, quizás tratando de obtener una mayor eficiencia en el uso del terreno.

Respecto al método de las eras Lerena (14) lo recomienda para grandes cultivos, y donde existen dificultades de riego, estas tienen generalmente de 2 a 3 metros de ancho y van separadas de 70 centímetros a un metro; la siembra se realiza con un plantador común dejando 30 centímetros entre surcos y 20 a 25 centímetros entre matas. El mismo autor recomienda el sistema de caballones para sitios donde no existe problemas de riego, indicando que el ancho de las calles debe ser de 50 centímetros, la distancia entre plantas de 20 centímetros y entre surcos de 20 a 25 centímetros.

Según el autor anónimo (1), la siembra del ajo se hace colocando la base hacia abajo, con una distancia de 15 centímetros entre hileras y 10 centímetros entre matas, haciendo surcos profundos para evitar que en el momento del riego se moje directamente la planta; la profundidad de siembra debe ser de trescentímetros.

García (11) y Támara (19) dan las siguientes indicaciones para la siembra del ajo: hacer surcos con una profundidad de 12 a 15 centímetros separados entre sí unos 30 centímetros, en el fondo de estos surcos se deposita el abono químico que se cubre con tierra fina,

sobre esta capa se colocan los "dientes " a 15 centímetros de distancia y a una profundidad de 3 centímetros.

Choudhury ( 7 ) en un trabajo sobre el contenido de sulfuro de alilo y su dependencia de los fertilizantes y las distancias de siembra, obtuvo los mejores resultados cuando se sembraron las plantas a distancias de 4 -- pulgadas (10 cms) y en surcos separados 5 pulgadas (12,5 - cms).

Purewall y Dargan (15) en un trabajo similar al presente, obtuvieron plantas más grandes, con mayor número de hojas y pesos superiores por bulbo en plantas que recibieron 100 libras de nitrógeno por acre y las cuales estaban sembradas en cuadro a 6 x 6 pulgadas. Sin embargo, el espaciamiento de 6 x 3 pulgadas produjo los mejores rendimientos económicos.

Checa (6), en observaciones hechas en el Valle de Tenza, Departamento de Boyacá, anota que las distancias entre surcos varían de 10 a 15 centímetros teniendo una distancia entre plantas de 5 centímetros y concluye que los mejores resultados se obtienen con distancias entre surcos de 15 centímetros y 8 centímetros entre plantas.

Para tierras susceptibles de riego la siembra debe hacerse en surcos, distantes entre sí 25 centímetros con una distancia entre plantas de 10 centímetros (10).

Ramos (16), recomienda siembras a distancias de 35 por 10 centímetros.

Con respecto al empleo de fertilizantes y la respuesta del cultivo a su empleo también están muy divididas las opiniones.

El cultivo es relativamente exigente en abonos, especialmente de estiércol, el cual debe aplicarse bien descompuesto. Una cosecha de 10 toneladas de ajo por hectárea consume como término medio 45 a 50 kilogramos de nitrógeno, 15 kilogramos de  $P_2O_5$ , 25 a 30 kilogramos de potasa y 10 kilogramos de cal. Si el cultivo sigue a una cosecha de papas el fertilizante puede limitarse a nitrógeno y fósforo. Una fórmula de abonado completo por hectárea puede ser 20 a 25 toneladas de materia orgánica, superfosfato de 300 a 400 kilogramos; abono potásico, 100 a 150 kilogramos; sulfato amónico, 200 kilogramos; y nitrato sódico, 100 a 150 kilogramos. Si el ajo se va a utilizar en conserva es necesario aumentar en 30 a 40% el superfosfato y la materia orgánica debe ser disminuida (1).

Otro autor anónimo (2) coincide en afirmar que el cultivo es exigente en nutrientes y hace hincapié en su abundante fertilización recomendando una mezcla compuesta: arena menuda sucia, 5% de carbonato de cal y 10% de fertilizante químico rico en nitrógeno y fósforo.

Lerena (14) hace las siguientes distinciones: para abonamiento en suelos poco fértiles se deben aplicar de 30 a 40 toneladas de abono orgánico bien descompuesto por hectárea, con el siguiente complemento de abonos químicos: superfosfato de calcio (45%  $P_2O_5$ ) 350 Kg./ Hect., sulfato de potasio 200 Kg./Hect., nitrato de potasio 300 kg./Hect. En terrenos donde no sea necesario el empleo de estiércol puede aplicarse una de las dos fórmulas siguientes: guano de aves marinas 700 kg./ Hect. Sulfato de potasio 180 kg./ Hect. o bien guano de carne 350 Kg./Hect. huesos molidos 500 kg./ Hect. sulfato de potasio 150 Kg./ Hect.

Galiano y Rodríguez (12) en su trabajo con cebolla encontraron que el uso de compost y fórmulas compuestas de fertilizantes da los mejores resultados en la Sabana de Bogotá y en los suelos de la serie Tibaitatá.

García (11) anota que no conviene la adición de estiércol fresco ya que esto contribuye a que los bulbos se pudran. En cuanto a abonos químicos recomienda los siguientes niveles: sulfato potásico de 100 a 150 Kg./ Hect. superfosfato de 200 a 250 Kg./Hect. sulfato amónico 150 Kg./ Hect. nitrato sódico 100 Kg./ Hect.

El nitrato sódico se debe aplicar cuando las plantas estén un poco crecidas.

Singh et al (18), en un estudio sobre la nutrición del ajo concluyen que el nitrógeno, el fósforo y el potasio tuvieron efecto significativo sobre la altura de la planta y el peso fresco. El nitrógeno también tuvo efectos sobre el número de hojas y dientes, el tamaño de los bulbos y los rendimientos. Los mejores resultados los produjo una mezcla de 80 libras de nitrógeno y 80 libras de fósforo por acre. Las plantas que recibieron 40 libras de nitrógeno, 80 libras de fósforo y 40 libras de potasio tuvieron un mayor crecimiento que las plantas que recibieron dosis más altas de fertilizantes, presentando rendimiento inferiores.

Cheudhary (7) encontró el mayor contenido de sulfuro de alilo cuando el cultivo recibió una fertilización de 75 libras de una mezcla 18-2-3 y cinco libras por-

acre de una mezcla de boro, zinc y molibdeno.

Couto (5), llevó a cabo ensayos para observar los efectos del nitrógeno, fósforo y potasio sobre los rendimientos y el peso de la planta. Las fuentes de elementos fueron: sulfato amónico, superfosfato y cloruro de potasio. Los tratamientos de fertilizantes no demostraron efecto definido sobre los rendimientos o sobre el peso promedio de la planta; la falta de respuesta la atribuyó a la deficiencia de boro - observada. El nivel de nitrógeno estuvo correlacionado con el brotamiento de los dientes antes de la madurez de la planta y cosecha. El porcentaje de brotamiento aumento paralelamente con un aumento de nitrógeno de 50 a 100 kilogramos por hectárea.

Ensayos realizados por Couto (4) para describir - los síntomas de deficiencias minerales en el ajo presentaron los siguientes resultados:

DEFICIENCIA DE NITROGENO.- Enanismo marcado cuando las plantas tenían un mes. Amarillamiento en la punta de las hojas, el cual progresa gradualmente hacia la base, empezando en - las hojas viejas; posteriormente se presentó también la muerte de las hojas jóvenes las cuales se hacían más pequeñas - con la edad de la planta; al final del período vegetativo la

planta presentaba un aspecto de achaparramiento.

DEFICIENCIA DE FOSFORO.- Su sintomatología no fué definida; a los 56 días se presentó un amarillamiento en la punta de las hojas más viejas y se observó un tamaño más pequeño; a los dos meses se desarrolló un color púrpura en las nervaduras de la porción basal de la hoja y las hojas jóvenes empezaron a morir cuando las plantas tenían 100 días de edad.

DEFICIENCIA DE POTASIO.- Las plantas mostraron un marcado estancamiento treinta días después de sembradas, hubo una ligera clorosis general en las márgenes de las hojas y en las puntas. El crecimiento posterior a estos síntomas fué muy lento. No hubo división de dientes en los bulbos de estas plantas.

DEFICIENCIA DE CALCIO.- Se presentaron manchas necróticas en el margen de las hojas; las márgenes se doblaron hacia abajo, las plantas murieron rápidamente. Tampoco hay formación de dientes.

DEFICIENCIA DE MAGNESIO.- Se caracterizó por clorosis en la base de las hojas viejas y que avanza hacia la punta de las hojas. Posteriormente las hojas mueren. Su crecimiento posterior es lento. No hubo división de dientes en los bulbos de estas plantas.

DEFICIENCIA DE BORO.- El primer síntoma que se presentó fué el enanismo a los 39 días; luego se presentó un doblamiento hacia afuera de las hojas viejas. Las hojas nuevas siguieron apareciendo tratando de permanecer juntas y dando una apariencia -- de "brocha". A los 56 días empezó una coloración púrpura en -- las nervaduras de la punta de las hojas. Esta coloración avanza hacia la punta de las hojas dando una apariencia púrpura a las plantas. Los "dientes" eran húmedos y suaves. Algunos dientes al ser partidos mostraban secciones de tejidos blanco y seco.

DEFICIENCIA DE ZINC.- Las plantas que crecieron sin zinc, se desarrollaron bien y no mostraron anomalías, aunque maduraron un poco antes que el testigo.

Respecto a la composición química, Lerena (14), menciona los siguientes datos de análisis: del bulbo.

Agua	: 64,6%
Hidratos de Carbono	: 26,3%
Proteínas	: 6,8%
Grasas	: 0,1%
Cenizas	: 1,4%
Fibras	: 0,8%

El contenido de vitaminas B y C es bueno, el de vitamina A es algo menor: su valor energético es de 1,3 calorías por gramo.

Rocha (17), presenta el siguiente análisis para 100 gramos de ajos, libres de piel:

Agua	: 62,5 gr.	Fósforo	: 118 mgr.
Proteínas	: 4	Hierro	: 0,9 "
Grasa	: 0,2 "	Tiamina	: 0,19"
Hidratos de Carbono	: 20 "	Riboflavina	: 0,19"
Celulosa	: 1,2 "	Niacina	: 0,04"
Cenizas	: 1,1 "	Acido ascórbico	: 13mgr.
Calcio	: 37 mgr.		

Vélez y Aristizabal (21), dan la siguiente composición para 100 gramos de porción fresca de pulpa del diente:

Parte comestible	: 95%	Vitamina A:	: 20 U-I.
Calorías	: 128	Tiamina	: 0,12 mgr.
Agua	: 64,6 gr.	Riboflavina	: 0,07 "
Proteínas	: 4,7 "	Niacina	: 0,7 "
Grasa	: 0,1 "	Calcio	: 40 "
Fibra	: 0,7 "	Hierro	: 1,3 "
Cenizas	: 1,5 "	Acido ascórbico	: 9 "
Carbohidratos	: 28,2 "	Fósforo	: 135

El ajo se utiliza como condimento, presenta un sabor picante y sus cualidades como medicina para las enfermedades del corazón y la presión arterial le han dado justa fama (Fals 9).

Gajón (10), le atribuye además de las propiedades terapéuticas, cualidades de excelente digestivo, excitante de la secreción gástrica y de los intestinos; lo recomienda como vermífugo, diurético, expectorante, antiescorbútico y febrífugo.

Por su parte Rocha (17), también se refiere a su uso en la medicina, en la industria que elabora polvo de ajo para emplear como condimento, y a su contenido en porcentaje de 0.05 a 0.09 de una esencia que luego de la destilación da sulfuro de alilo y de propilo, disulfuro y tetrasulfuro de alilo, un cuerpo enzimático "elisina" y un glucósido sulfurado "aliina" que produce ese olor tan penetrante.

### III MATERIALES Y METODOS

#### A.- ENSAYOS EN CHOCONTÁ.-

En Chocontá se llevaron a cabo tres ensayos en los que se compararon tres niveles de fertilizantes y dos densidades de siembra y se realizaron de Marzo a Septiembre de 1965.

En la región de Chocontá se presentan los siguientes tipos y series de suelos.

1.- Tierras coluvio-aluviales, onduladas casi planas, es un tipo de tierra miscelánea que se encuentra siempre al pié de las pendientes fuertes y lomas que forman las series Bojacá y Cogua; la erosión de estas series forma lo que constituye el material de estas tierras. Una característica especial de estos suelos es el endurecimiento y compactación muy fuertes del horizonte superficial, el cual es impermeable al aire y al agua. En la primera capa las texturas son variables, lo mismo que en el subsuelo. Desde-

el punto de vista químico se les considera como pobres en nutrientes y muy ácidos. Su valor agrícola es bajo. (13)

2.- Serie Bogotá: tipo arcilloso plano; son suelos hidromórficos desarrollados de materiales arcillosos de la formación Sabana. Son suelos pesados, de permeabilidad muy baja y drenaje pobre; las condiciones de hidromorfismo se reflejan en los colores y manchas de herrumbre y en la gleización. Han sido clasificados como Wiesenboden o gley húmicos. (13)

3.- Serie Cogua: tipo ondulado; esta serie está distribuida en las faldas de los cerros a alturas de 2600 a 2900 m.s.n.m. La permeabilidad es lenta. Se han clasificado como pardo podsólicos. (13)

Morfología del perfil: (Cogua franco arcilloso)

1.- 0-045 m. Horizonte franco arcilloso granular color pardo rojizo oscuro ( 5 YR 3/3 ) a rojo amarillento ( 5 YR 4/6 ) consistencia moderadamente dura, permeabilidad media a rápida, abundante penetración de raicillas, pH 5 muy fuertemente ácido.

2.- 0.45-0.65 m. Arcilloso, más del 60% de arcillas color rojo (2.5 YR 5/8) a pardo rojizo oscuro (5YR 3/3) estructura blocosa angular y sub-angular, consistencia muy dura en seco y plástica y pegajosa en húmedo, permeabilidad muy lenta, hay raicilla, pH muy fuertemente ácido.

3.- 0.65-X m. Arcilloso; estructura blocosa angular a prismática, impermeable, consistencia muy dura. El color de las arcillas es un pardo fuerte ( 7.5YR 5/8) y rojo claro (2.5 YR 6/6 )reacción fuertemente ácida (13).

En ensayo No. 1 se realizó en el primer tipo de tierras descrito o sea en las tierras coluvio aluviales. A continuación se dan los resultados del análisis físico-químico: hecho por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

Textura	: Franco arcilloso arenoso
pH	: 5.25
Nitrógeno Total, %	: 0.20
Fósforo disponible, $P_2O_5$ Kg./Hect.	: 510
Potasio, K.m.e/100 gr.	: 6.25
Carbono orgánico, (%)	: 1.43
Relación C/N.	: 7.15
Capacidad catiónica de cambio m.e./100 gr.	: 6.25

Los otros ensayos, No. 2 y No. 3, se localizaron en suelo de la serie Cogua, tipo franco arcilloso, sus análisis físico químicos fueron los siguientes:

Ensayo No. 2

Textura	: Franco Arcilloso
pH	: 5.00
Calcio Kg./Hect.	: 12000
Potasio K.Kg./Hect.	: 320.0
Carbono orgánico, (%)	: 1,35
Nitrógeno disponible, (N) Kg./Hect.	: 5.0
Fósforo disponible, $P_2O_5$ Kg./Hect.	: 347,0
Amonio, N Kg./Hect.	: 35,0

Ensayo No. 3

Textura	: Franco arcilloso
pH	: 4,45
Calcio, Ca Kg./Hect.	: 600
Potasio K Kg./Hect.	: 180
Carbono orgánico, C%	: 1,64
Nitrógeno disponible, N Kg./Hect.	: 5.0
Fósforo disponible, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Kg./Hect.:	255,0
Amonio, N- Kg./Hect.	: 35.0

Fecha de siembras y de cosecha de los ensayos de Chocontá.

<u>No. del Ensayo</u>	<u>Fecha de siembra</u>	<u>Fecha de cosecha</u>
1	Marzo 18	Septiembre 3
2	Abril 7	Septiembre 22
3	Abril 9	Septiembre 27

Estas fechas se escogieron teniendo en cuenta que es en estos meses cuando se inicia el período de lluvia del primer semestre.

Datos de precipitación en la Zona de Chocontá, durante los ensayos.

<u>Mes</u>	<u>Precipitación</u>	<u>Días lluviosos</u>
Marzo	24.7 mm.	6
Abril	169.7 "	23

Mayo	143.4 mm.	30
Junio	101,1 "	28
Julio	161.1 "	30
Agosto	118.6 "	30
Septiembre	52.9 "	18

Los ensayos que se realizaron en Chocontá se planearon para ejecutar todas las labores de cultivos exclusivamente con mano de obra ya que el tamaño predominante de las explotaciones no permite pensar en una pronta mecanización.

La preparación del terreno en el ensayo No. 1 consistió en una arada con arado de chuzo el cual removía una capa de aproximadamente 15 centímetros; luego se terminó de preparar con azadón. En los ensayos Nos. 2 y 3 la preparación fue con azadón solamente ya que el cultivo anterior había sido papa y el suelo se prepara mas o menos bien en esta forma. Después de preparado el terreno se hicieron eras de acuerdo con el tamaño de las parcelas.

La mezcla de fertilizantes, previamente pesada, se colocó en el extremo del surco para distribuirlo-

a lo largo y en el fondo de éste; posteriormente el fertilizante se cubrió con un poco de suelo para evitar que la "semilla" quedara en contacto con este; hecho esto la profundidad del surco quedó reducida a 3 o 4 centímetros.

En cuanto a la parte vegetativa usada como material de propagación y que en el presente trabajo se refiere como "semilla" se trata de un "diente" o sea semilla agronómica o botánicamente llamada bulbillo."

La "variedad" usada fué de la misma empleada por los agricultores y que en la región recibe el nombre de "común" la cual se puede considerar como una mezcla de variedades que no presenta uniformidad ni de tamaño ni en cuanto a la membrana que envuelve el diente, puesto que ésta se presenta unas veces de color rojo intenso, otras rosado y hasta color blanco; sin embargo la parte aérea de la planta no presenta variaciones morfológicas notorias. Las "semillas" se seleccionaron por tamaño, obteniéndose "semillas" cuyo peso mínimo era de un gramo, por color usando los que presentaban color rojo intenso y con estado sanitario satisfactorio.

La semilla se trató con una solución al 5% de -

BIBLIOTECA AGRUPAMENTO  
DE COLABORADORES



FIGURA 2.- Procedimiento usado para el trazado de los surcos en los ensayos de Chocontá.

(Foto: el autor)

sulfato de cobre.

La siembra a distancia de 10 y 15 centímetros entre plantas se hizo con uñas previamente marcadas y colocando una semilla por sitio.

Durante el ensayo las labores culturales se limitaron a desyerbas oportunas y un aporque que se hizo alrededor de 60 días después de la siembra.

En estos ensayos se compararon tres niveles de fertilizantes y dos densidades de siembra; los niveles de fertilizantes fueron escogidos en base a los reportados en la literatura así:

- 1.- 0-0-0
- 2.- 30-100-70
- 3.- 80-200-200

Las cantidades corresponden en su orden a kilogramos de nitrógeno (N), fósforo ( $P_2O_5$ ) y potasio ( $K_2O$ ) por hectárea; las fuentes de nutrientes empleados fueron: sulfato de amonio como fuente de nitrógeno y también como fuente de azufre, para suministrar en el tratamiento número 2, 30 kilogramos de azufre por hectárea y 92 kilogramos en el tra



FIGURA 3.- Aspecto de la siembra de los ensayos en Chocontá, antes de cubrir la "semilla".

(Foto: el autor)

tamiento número 3, ya que en la revisión de literatura (1,5,10 y 13) figura este cultivo como exigente en tal oligoelemento y en las fertilizaciones recomendadas casi siempre figura una fuente de macroelementos conteniendo apreciable cantidad de azufre; se usó el superfosfato triple como fuente de fósforo y la fuente de potasio fué el cloruro de potasio.

Las densidades de siembra que se compararon fueron:

1.- 500.000 plantas por hectárea, densidad que se obtuvo sembrando las plantas en surcos separados 20 centímetros y con una distancia de 10 centímetros entre plantas.

2.- 266.666 plantas por hectárea la cual se obtuvo dejando una distancia entre plantas de 15 centímetros y entre surcos 25 centímetros.

El diseño experimental empleado fué el de parcelas divididas con 4 repeticiones.

El tamaño de la parcela fué de 27 metros cuadrados ( 9 x 3 metros ) estas parcelas tuvieron una den

sidad de siembra y cada parcela constó de tres subparcelas cada una de las cuales contenía un nivel de fertilizante; consecuentemente, cada subparcela era de 9 metros cuadrados ( 3 x 3 ). El tamaño efectivo de las subparcelas fué de 7,20 metros cuadrados.

La cosecha se hizo cuando un 75% o más de las hojas estaban amarillas y se observaba madurez en el bulbo, el cual presenta un color rosado característico. La recolección se hizo cuando el suelo estaba seco, en la misma forma que lo hacen los agricultores. Luego se procedió a cortar las ramas y las raíces y a tomar los rendimientos con base en el peso del bulbo.

#### B. ENSAYO EN TIBAITATÁ.-

El suelo de Tibaitatá donde se localizó el experimento pertenece a la serie Tibaitatá, tipo franco - limoso.

Los suelos de esta serie ocurren en la terraza baja de la Sabana de Bogotá a una altura de 2600 m.s.n.m. Se ha desarrollado a partir de materiales de la formación Sabana de Bogotá, con suelos hidromórficos como Wiesenboden o gley húmicos. Es la serie más importante-

por su localización y utilización ( 12 ).

Morfología del perfil Tibaitatá franco limoso.

- 1.- 0-0.60 m. Franco limoso, negro ( 10YR 2/2. ) en húmedo y gris muy oscuro ( 5 YR 3/1 ) en seco; granular con tendencia a migones, consistencia blanda y friable, abundante penetración de raicillas, muy rico en materia orgánica; pH 5.2 fuertemente ácido.
- 2.- 0.60-0.90 m. Franco a franco limoso, pardo rojizo oscuro ( 5 YR 3/3 ) en seco y pardo en húmedo, estructura granular, consistencia friable y blanda; buena permeabilidad; abundantes raicillas, buen contenido de materias orgánicas, reacción fuertemente ácida.
- 3.- 0.90-1.00 m. Un horizonte de transición que puede faltar en muchos casos, donde existe se caracteriza por un franco arcilloso entre pardo rojizo oscuro ( 5 YR 3/3 ) y pardo amarillento ( 10YR 5/8 ) estructura prismática, consistencia moderada.

mente dura, permeabilidad media; pH fuertemente ácido, regular contenido de raicillas.

Siguen horizontes franco arcillosos y arcillosos con estructura prismática, bajo contenido de materia orgánica y reacción fuertemente ácida (13).

El análisis de este suelo dió los siguientes -- resultados:

Textura	:	Franco Arenoso- <u>orgánico</u>
pH	:	5.00
Calcio, Ca.Kg./Hect.	:	5.000
Potasio, K Kg./Hect.	:	220
Carbono orgánico, C%	:	3.71
Fósforo disponible, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Kg./Hect.	:	70,4
Nitratos, N Kg./Hect.	:	20,0

Los datos de la precipitación en Tibaitatá du -

rante el ensayo:

<u>Mes</u>	<u>Precipitación</u>	<u>Días lluviosos</u>
Marzo	16 mm.	3
Abril	176 "	12
Mayo	104 "	8
Junio	17 "	3
Julio	24 "	5
Agosto	37 "	8
Septiembre	17 "	4

El ensayo de Tibaitatá se planeó pensando en una mecanización parcial del cultivo recomendable para áreas de considerable extensión en el caso de tener incremento en el área que se dedique a esta explotación.

La preparación del terreno fué hecha en su totalidad mecánicamente hasta obtener un suelo bastante -suelto; posteriormente se trazaron los surcos separados 30 centímetros y una vez surcado el terreno se procedió a la delimitación de parcelas y sub-parcelas.

El ensayo se estableció el 10 de abril y su -

germinación fué a los nueve días. En los tratamientos que incluyen compost se procedió a aplicar la tercera parte - el mismo día de la siembra, las dos terceras partes restantes se aplicaron el 23 de abril; en las dos oportunidades se incorporó el compost con azadón.

La aplicación de los fertilizantes se hizo por el sistema de banda sencilla aproximadamente a siete centímetros del surco, a los 8 días de la germinación.

La semilla se seleccionó en igual forma que para los ensayos en Chocontá y la variedad usada fué la "común".

Las labores durante el desarrollo del cultivo se limitaron a desyerbas oportunas y a un aporque.

Los niveles de fertilizante comparados fueron:

- 1.) 0-0-0
- 2.) 30-100-70
- 3.) 50-150-130
- 4.) 80-200-200
- 5.) 30-100-70 más 10 toneladas de compost.
- 6.) 25 toneladas de compost.

En su orden las cantidades corresponden a kilogramos de nitrógeno (N), fósforo ( $P_2O_5$ ) potasio ( $K_2O$ ) por hectárea.

Las fuentes de nutrientes empleados fueron iguales a las de los ensayos de Chocontá para suministrar las siguientes cantidades de azufre:

<u>Nivel de fertilizante</u>	<u>Azufre Kg./ Hect.</u>
1	0
2	34
3	57
4	92
5	34
6	0

El compost utilizado fué preparado a base de residuos vegetales y excrementos de equinos y vacunos, adicionado con cal, se dejó descomponer por seis meses, se regaba frecuentemente y presentó el siguiente análisis químico:

Nitrógeno orgánico, N%	: 1,34
N nítrico N amoniacal, SO <sub>4</sub> %	: 0,00
Fósforo Total, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	: 0,69
Fósforo soluble en citrato, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	: 0,46
Potasio soluble, K <sub>2</sub> O%	: 0,47
Calcio, CaO %	: 3,24
Carbón orgánico	: 14,34

adicionándose así 134 kilogramos de nitrógeno orgánico, 46 kilogramos de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 47 kilogramos de K<sub>2</sub>O, además de 324 kilogramos de CaO al tratamiento No. 5.

En el tratamiento No. 6 se adicionaron 335 Kg. de nitrógeno orgánico, 115 Kg. de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 117 Kg. de K<sub>2</sub>O, además de 810 Kg. de CaO por hectárea.

Las densidades de siembra comparadas fueron:

- 1.- 476.194 plantas por hectárea
- 2.- 333.333 " " "
- 3.- 222.222 " " "

Como se anunció anteriormente el terreno se surcó uniformemente a 30 centímetros; para obtener las densidades anotadas las semillas se sembraron a distancias entre sí de 7, 10 y 15 centímetros respectivamente.

El diseño experimental empleado fué el de parcelas divididas, con 4 repeticiones, correspondiendo las parcelas principales las densidades de siembra y las sub parcelas a los niveles de fertilizantes por comparar.

El tamaño de las parcelas fué de 21,60 metros de largo por cuatro de ancho, obteniéndose en esta forma sub-parcelas de 3.60 metros por 4 de ancho, dando un tamaño efectivo por sub-parcelas de 10,80 metros cuadrados si se tiene en cuenta que los dos surcos bordes no se tomaron en cuenta para los rendimientos.

La cosecha se hizo el 7 de octubre, el periodo vegetativo fué de 180 días; se procedió a eliminar las hojas y raíces para determinar los rendimientos con base en el peso del bulbo solamente.

#### IV RESULTADOS Y DISCUSION

Como se mencionó anteriormente, para determinar los rendimientos solo se tuvo en cuenta el peso del bulbo por ser esta la forma en que se comercializa un gran porcentaje de este producto, siendo muy reducido el mercado para la planta completa.

#### ENSAYOS EN CHOCONTA

Ensayo No. 1.- El resumen de los datos de este ensayo se anotan en la tabla I. El análisis estadístico muestra diferencias significativas al nivel de 5%, mostrándose superior la densidad de 500.000 plantas por hectárea ( 20 cm. entre surcos, 10 entre matas ) teniendo un amplio margen sobre la diferencia mínima significativa.

Respecto a los resultados obtenidos con la aplicación de fertilizante se puede anotar que no hubo respuesta a éstos ya que el nivel 0-0-0 resultó superior a los dos niveles restantes, siendo el inferior el nivel 30-100-70; sin embargo, estadísticamente estas diferencias no son significativas.

Tampoco hubo diferencias significativas para la intersección de las densidades de siembra con los fertilizantes.

TABLA I.- Rendimientos comparativos, en toneladas por hectárea, obtenidos con dos densidades de siembra y tres niveles de fertilizantes. Ensayo No. 1 Chocontá - Cundinamarca.

Densidades	Fertilizantes			Promedio para densidades.
	N <sub>1</sub> 0-0-0	N <sub>2</sub> 30-100-70	N <sub>3</sub> 80-200-200	
D <sub>1</sub> 500.000 pl/Hect.	8,80	8,81	9,15	8,92
D <sub>2</sub> 266.666 pl/Hect.	6,86	6,86	6,54	6,71
Promedio para niveles	7,83	7,77	7,84	7,81

D.M.S. para densidades : 1,1 Ton/Hect.

D.M.S. para fertilizantes : 1,5 " "

D.M.S. para interacción D x F : 0,86 " "

Ensayo No. 2.- En la tabla II se presentan en síntesis los resultados obtenidos en este ensayo, aunque la diferencia entre densidades no es estadísticamente significativa, se aprecia una diferencia en rendimientos, la cual debe ser considerada como superior para obtener mejores rendimientos, resultando mejor la densidad de 500.000 plantas por hectárea.

Respecto al empleo de fertilizantes, la cuestión aparece incierta, ya que ni estadística ni aritméticamente hay diferencias que sugieran superioridad de un nivel en comparación con los demás. La interacción de niveles por densidades tampoco resultó estadísticamente significativa.

TABLA II Rendimientos comparativos, en toneladas por hectárea, obtenidos con dos densidades de siembra y tres niveles de fertilizante. Ensayo No. 2 - Chocontá- Cundinamarca.

Densidades	Fertilizantes			Promedio para densidades.
	N <sub>1</sub> 0-0-0	N <sub>2</sub> 30-100-70	N <sub>3</sub> 80-200-200	
D <sub>1</sub> 500.000 pl/Hect.	3,35	3,75	3,10	3,40
D <sub>2</sub> 266.666 pl/Hect.	2,92	3,17	2,81	2,96
Promedio para fertilizantes.	3,13	3,46	2,95	3,18

D.M.S. para densidades : 1,50 Ton/Hect.  
 D.M.S. para fertilizantes : 1,51 " "  
 D.M.S. para interacción D x F : 0,87 " "

Ensayo No. 3.- La Tabla III presenta en síntesis los resultados obtenidos en este ensayo. La prueba de  $F$  para comparar el cuadrado medio de las densidades con el del error (a) no arroja resultados significativos aunque su valor calculado ( 8,24) es aproximado a su valor teórico (10,13) lo que conduce a la misma conclusión del ensayo número 2, o sea que la densidad de 500.000 plantas por hectárea puede ser superior.

En este ensayo se obtuvo diferencia significativa al nivel de 5% para los niveles fertilizantes, resultando el nivel 0-0-0 superior al 80-200-200; la interacción de niveles de fertilizante por densidades no fué significativa.

TABLA III.- Rendimientos comparativos, en toneladas por hectárea, obtenidos con dos densidades de niveles y tres niveles de fertilizantes. Ensayo No. 3 - Chocontá - Cundinamarca.

Densidades	Fertilizantes			Promedio para densidades.
	N <sub>1</sub> 0-0-0	N <sub>2</sub> 30-100-70	N <sub>3</sub> 80-200-200	
D <sub>1</sub> 500.000 pl/Hect.	2,79	2,89	1,91	2,53
D <sub>2</sub> 256.666	2,45	1,93	1,48	1,95
Promedio para niveles	2,62	2,41	1,69	2,24

D.M.S. para densidades : 1.00 Ton/Hect.

D.M.S. para fertilizantes : 1,6 " "

D.M.S. para interacción D x F : 0,94 " "

Los datos más fidedignos en estos ensayos son los obtenidos en los números 1 y 2 ya que sus coeficientes de variabilidad es de 15% y 20% respectivamente, en tanto que para el número 3 es de 29%. Rodríguez <sup>x</sup> estima que en olericultura un coeficiente de variabilidad de 25% es el límite máximo para considerar como aceptable en ensayo.

Si se observa los promedios de cada ensayo se concluye que el No. 1 dió resultados superiores en más de 100% sobre el ensayo No. 2 y en más de 200% sobre el ensayo No. 3. Esto se atribuye a que el ensayo No. 1 se localizó en un suelo cuya textura y localización en una ligera pendiente facilitaron un poco el drenaje del exceso de humedad resultante de la abundante precipitación; por otra parte los ensayos nos. 2 y 3 se localizaron en suelos más pesados y de topografía plana lo que produjo un desarrollo mucho menor de las plantas.

---

<sup>x</sup> E. Rodríguez <sup>z</sup>. Información personal.

Por consiguiente en lo relativo a distancias de siembra se puede concluir que resultó superior la densidad de 500.000 plantas por hectárea.

Considerando el nivel de fertilidad que presenta el análisis del suelo donde se localizó el ensayo No. 1 se puede esperar que su fertilidad es suficiente para el desarrollo del cultivo; en los ensayos Nos. 2 y 3, se observa en primer lugar, una fertilidad más baja y un pH menos favorable; sin embargo, no se puede asegurar que su fertilidad satisfaga las necesidades del cultivo ya que el exceso de humedad permanentemente no permitió a los fertilizantes ejercer su influencia. Es de anotar que la precipitación en este año fué excepcionalmente abundante comparada técnicamente con otros años.

## ENSAYO EN TIBAITATA

En este ensayo se obtuvieron diferencias altamente significativas para las densidades de siembra.- Los rendimientos aumentaron paralelamente con las densidades.

Aunque las diferencias para los tratamientos de fertilizantes no son significativos cabe destacar su influencia.

Los rendimientos más bajos se obtuvieron con el testigo: se aprecian importantes aumentos con el nivel número 2 (30-100-70) siendo superior el nivel 3 (50-150-13); con este nivel se obtuvieron los más altos rendimientos; el nivel número 4 (80-200-200) presenta rendimientos similares al nivel número dos. Los niveles 5 y 6 que incluyen materia orgánica presentan rendimientos superiores a los niveles 1, 2 y 4 y los rendimientos similares al nivel 3.

Los rendimientos dependen de las densidades de siembra y los fertilizantes ya que por interacción resultó estadísticamente significativa.

La tabla IV presenta el resumen de este ensayo. El coeficiente de variación obtenido fué de 8% solamente, si se tiene en cuenta lo mencionado anteriormente respecto al coeficiente de variación, los datos suministrados por este ensayo son ampliamente confiables.

TABLA IV.- Rendimientos comparativos, en toneladas por hectáreas, obtenidos con tres densidades de siembra y seis niveles de fertilizante. Ensayo de Tibaitatá.

Densidades	Fertilizantes						Promedio densidades
	N <sub>1</sub> 0-0-0	N <sub>2</sub> 30-100-70	N <sub>3</sub> 50-150-130	N <sub>4</sub> 80-200-200	N <sub>5</sub> 30-100-70 + 10 ton. compost.	N <sub>6</sub> 25 ton de compost.	
D <sub>1</sub> 476.190 pl/Hect.	11,08	12,57	13,51	12,33	13,67	12,47	12,60
D <sub>2</sub> 333.333 pl/Hect.	11,42	11,53	11,48	11,82	11,26	11,21	11,45
D <sub>3</sub> 222.222 pl/Hect.	9,42	8,51	8,14	8,25	7,99	9,24	8,59
Prome- dio fer- tilizan- tes.	10,64	10,87	11,04	10,80	10,97	10,97	10,88

D.M.S. para densidades : 1,0 Tonelada por hectárea

D.M.S. para fertilizantes : 3,8 " " "

D.M.S. para interacción D x F : 1,6 " " "

## V CONCLUSIONES

Los datos obtenidos bajo las limitaciones de los ensayos permiten indicar las siguientes conclusiones preliminares:

1) Los mayores rendimientos se obtienen con altas densidades de siembra; en estos ensayos la más alta densidad empleada fué la de 500.000 plantas por hectárea, sugiriéndose investigar con densidades mayores.

2) Los rendimientos dependen de las densidades de siembra y del empleo de fertilizantes químicos o de materia orgánica bien descompuesta; debiéndose emplear altas densidades de siembra y dosis medias de fertilizantes químicos, altas cantidades de materia orgánica o ambas en proporciones equilibradas.

3) Puesto que los rendimientos obtenidos en tratamientos que incluyen compost son bastante aproximados a los rendimientos obtenidos con dosis medias de fertilizante, se puede concluir que la aplicación de materia orgánica puede reemplazar total o parcialmente a los fertilizantes

químicos que se aplican al ajo dependiendo de la cantidad que se uso por unidad de superficie. Debe tenerse en cuenta la importancia que como agente mejorador de las condiciones físicas del suelo tiene el compost lo mismo que el interés económico de este producto facilmente obtenible en las explotaciones de los agricultores de la región ya que casi todos poseen vacunos u ovinos.

4) El ajo se presenta como un cultivo muy susceptible al exceso de humedad, sugiriéndose por consiguiente, sembrarlo en zonas no muy húmedas y que poseen un buen drenaje. Los riegos por consiguiente, deben ser ligeros.

5) Los bajos rendimientos de dos de los ensayos que aquí se presentan se pueden atribuir al exceso de humedad prevalente en la época, consecuentemente se puede deducir que se obtienen mejores bulbos en suelos con texturas livianas que en suelos pesados.

## VI RESUMEN

Con el fin de estudiar la influencia de los fertilizantes y las densidades de siembra sobre los rendimientos en el cultivo del ajo (Allium sativum L.) se llevaron a cabo tres ensayos en la región de Chocontá y uno en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias - Tibaitatá. Se destaca la importancia económica actual de este cultivo en la zona de Chocontá. Se hace una descripción de los métodos culturales empleados por los agricultores.

Se incluye la descripción del sistema de siembra empleado para cada tipo de ensayo y las prácticas culturales empleadas en el ensayo. El diseño experimental empleado en todos los ensayos fué el de parcelas divididas.

Los análisis estadísticos solo presentaron diferencias significativas para las densidades de siembra, en un ensayo en Chocontá y en el de Tibaitatá. La falta de respuesta de los otros ensayos se atribuye a los altos coeficientes de variación y al exceso de humedad.

La respuesta a los fertilizantes en los ensayos de Chocontá resultó incierta; en el ensayo de Tibaitatá, - aunque los análisis estadísticos no muestran diferencias significativas, se lograron interesantes conclusiones respecto a su influencia, dado que la interacción de niveles de fertilizantes por densidades resultó ser estadísticamente significativa.

Se recomienda el empleo de altas densidades de siembra y niveles medios de fertilizantes químicos o altas dosis de materia orgánica.

## VII S U M M A R Y

The effect of spacings, fertilizing and the interaction of these factors on garlic (Allium sativum L. ) yields.

By: Pedro Luis García Suárez

To study the influence of fertilizing and spacing on garlic yields three trials were conducted in the Chocontá area and one in the Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Tibaitatá, both at the Sabana of Bogotá. A brief description of the economic importance of garlic in the region of Chocontá is outlined.

Also a description of the planting and cultural practices for each trial is included. The experimental design employed was a split-plot with four replications.

The statistical analysis shows significant differences of spacings in one trial in Chocontá and in the Tibaitatá trial.

The response to fertilizers in Chocontá is uncertain, as well as in Tibaitatá; the statistical analysis did not show significant differences; preliminary conclusions were made on the interaction spacing by fertilizers.

The use of short spacings and medium levels of chemical fertilizers or high applications of organic matter is suggested as a convenient cultural practice.

## VIII BIBLIOGRAFIA

- 1.- (Anónimo ) 1.957. Cultivo del ajo. Inst. Nal de Colonización - Montevideo. Bols. Nos. 83 + 84 : 28 a 33.
- 2.- (Anónimo ) 1.957. Siembra del Ajo. Sociedad Antioqueña de Agricultores-Medellín. Colombia. Bol. - Agric No. 449.
- 3.- (Anónimo ) 1.959. El Ajo. Rev. Nal. de Agricultores - Bogotá - Colombia. No. 652 - 31 P.
- 4.- Couto F, A.A. 1956. Symptoms of mineral deficiency in Garlic. Proc Amer. Soc. Hort. Sci. 68: 358-361.
- 5.- ----- 1961 Observacoes sobre o efeito de Asoto, - Fósforo e Potassio na fertilizacao de Alho. Olericultura I : 26-37 Brasil.
- 6.- Checa E.J. 1959. Algunos apuntes sobre el ajo. - Agricultura tropical Bogotá - 15 : 176-78

- 7.- Choudhary S, K. 1960. Allyl sulphide content of garlic  
Curr. Si. 29 : 351-52.
- 8.- Espinal T.L.S. y E. Montenegro M. 1963 Formaciones ve-  
getales de Colombia. Inst. Geog. Agus-  
tín Codazzi - Bogotá - Colombia 14 a 46
- 9.- Fals B,O. 1956 Costos de producción agrícola en un mi-  
nifundio - El Ajo - Agric. Trop. Trop.  
Bogotá 12: 603.
- 10- Gajon, S.C. 1956. Horticultura Moderna. 3a. Ed. Edito-  
rial Bartolomé Truco - México - 67-76 p.
- 11- García B.A. 1952 Horticultura 1a. Ed. Editorial Salvat  
Barcelona - 191 - 194 p.
- 12.-Galiano S.F. y S. Rodríguez Z. 1964. Efecto del abono-  
orgánico de basuras urbanas en la pro-  
ducción de hortalizas. Ensayo de campo  
con cebolla. Tecnología. Rev. Inst. -  
Investigaciones Tecnológicas, Bogotá.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA  
7 8 61 10 12

- 13.- Instituto Geográfico Agustín Codazzi 1962. Levantamiento Agrológico de la Cuenca Alta del Río Bogotá. Segunda parte.
- 14.- Lerena C.A. 1954. Cultivos de Huerta. El cultivo del ajo. Rev. Nal. de Agric. Soc. de Agric. de Col. No. 592 28-30 p.
- 15.- Purewal S.A. and K.S. Dargan. 1961. Effects of fertilizers and spacing on the development and yields of garlic (Allium sativum). Ind Jour Agron. 5 : 262 268.
- 16.- Ramos N.G. 1960. Horticultura (Conferencias) Fac. Agronomía Palmira. (mimeografiadas).
- 17.- Rocha, G.G. de la la. 1955. El cultivo del ajo. Alcachofa, Vainitas y Ajo. Est. Exp. Agr. La Molina. Lima Perú. Circular No. 69.18 p.
- 18.- Singh, J.R.R.P. Srivastava en V.G. Gawai. 1961. Studies in the nutrition of garlic (Allium sativum L.) with special reference to mayor elements. - Part. I. Idem Part. II Effect of N.P.K. and ..

ther combination on growth rate, growth efficiency, plant ratios, leaf area and moisture content at different stages of life cycle J. Secc. Res. Banaras Hinder Univ. 12: 16-25 and 73-86.

- 19.- Támara D. Manuel de 1951. Horticultura, 4a.Ed. Edit. Gustavo Gili-Barcelona, 213 p.
- 20.- Thompson. H.C. y Kelly W.C. 1957. Vegetable crops. 5 th. Edition Mc Graw-Hill Book Co. Inc. New York 611.
- 21.- Vélez, C.A. Aristizábal 1965. Estudio Económico sobre la producción de ajo en la zona de Chocontá y posibilidades de industrialización y exportación. Informe del Instituto de Investigaciones Tecnológica-Bogotá 85 p.

I X A P P E N D I C E

ENSAYO No. 1 CHOCONTA

ANALISIS DE VARIANCA

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					5%	1%
Total parcelas mayores	7	15'131.687				
Replicaciones	3	1'404.983	468.327			
Densidades	1	12'028.920	12'028.920	21.25	10.13	34.12
Error (a)	3	1'697.784	565.928			
Niveles de fertilizantes	2	646.852	323.426	0,43	3,88	6,93
Densidades por niveles	2	947.056	473.528	0,634	3,88	6,93
Total	23	25'685.378				

C.V. = 15%

ENSAYO No. 2 EN CHOCONTA

ANALISIS DE VARIANCIA

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal	F. Teórica	
					5%	1%
Total parcelas mayores	7	3'194.557				
Replicaciones	3	2'386.953				
Densidades	1	578.151	578.151	7,56	10,13	34,12
Error (a)	3	229.453	76.484			
Niveles de fertilización	2	558.958	279.479	1,45	3,88	6,93
Densidades por niveles	2	45.208	22.604	0,12	3.88	6.93
Error (b)	12	2'298.751	191.562			
Total	23					

ENSAYO No. 3 CHOCONTA

ANALISIS DE VARIANCIA

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal	F. Teórica	
					5%	1%
Total de parcelas mayores	7	3.516.849				
Replicaciones	3	2.210.286				
Densidades	1	10.031.276	1.031.276	8,24	10,13	34,12
Error (a)	3	375.287	125.095			
Niveles de Fertilizantes.	2	1.944.427	972.213	4,36	3,88	6,93
Densidades por niveles	2	228.177	114.088	0,512	3,88	6,93
Error (b)	12	2.671.146	222.595			
Total	23					

C.V. = 29%

ENSAYO DE TIBAITATA

ANALISIS DE VARIANCIA

Fuente de Variación	G.L.	S.O.	C.M.	V.Cal	F. Teórica	
					5%	1%
Total parcelas mayores	11	255.940.903				
Replicaciones	3	1.769.653				
Densidades	2	239.911.276	119.558.133	47,64	5,14	10,92
Error (a)	6	15'054.983	2'509.163			
Niveles de Fertilización	5	1'525.903	305.180	0,298	2,43	3,45
Densidades por niveles	10	28'391.962	2'839.196	2,78	2,04	2,74
Error (b)	45	45'931.927	1'020.709			
Total	71					

C.V. = 8%