

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



CONSISTENCIA DEL NUMERO DE DIENTES DE AJO
(Allium sativum L.) EN LA VARIEDAD
CRIOLLO DE CADEREYTA.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

GLORIA MARGARITA ESTRELLA SALAZAR

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1988

T

SB351

.A4

E8

C.1



1080062575

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



CONSISTENCIA DEL NUMERO DE DIENTES DE AJO
(Allium sativum L.) EN LA VARIEDAD
CRIOLLO DE CADEREYTA.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
PRESENTA

GLORIA MARGARITA ESTRELLA SALAZAR

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1988

09510

T
SB 3 51
A 4
L 8



Biblioteca Central
Maestra Solidaridad

F. Tesi JESIS LICENCIATURA



UANL
FONDO

040.635

FA 12

1988

C.5

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

T E S I S

Consistencia del número de dientes de
ajo (Allium sativum L.) en la variedad
Criollo de Cadereyta.

Elaborada por:

GLORIA MARGARITA ESTRELLA SALAZAR

Aceptada y aprobada como requisito parcial
para optar por el título de:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

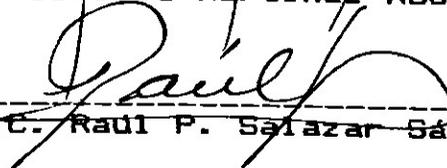
Comité supervisor de tesis:



Ing. M.Sc. Fermin Montes Cavazos



Ing. M.C. Mauricio Martínez Rodríguez



Ing. M.C. Raúl P. Salazar Sáenz

DEDICATORIA

A DIOS:

Por darme las fuerzas necesarias, para ver realizada una meta más en mi vida.

A MIS PADRES:

Sr. Benjamín Estrella Miranda

Sra. Ma. del Socorro Salazar de Estrella

A ellos mi eterno agradecimiento, porque con sus sacrificios y desvelos apoyaron mi esfuerzo otorgándome así, la herencia más grande que se puede desear, mi educación.

A MIS HERMANOS:

Juany y Raúl

Benjamín

Ana María

Jesús Eduardo

Mallela del Socorro

Por su apoyo y ayuda que me han dado, y porque siempre perdure la unidad y el amor que existe en la familia.

A MI SOBRINA

Eimy Pricila

A MIS TIAS:

Natividad Salazar Montemayor

Margarita Salazar Montemayor

Ramona Montemayor Salazar

A quienes agradezco todo su cariño y apoyo que me han
brindado.

A MIS ABUELOS:

Sr. José Guadalupe Estrella Piña

Sra. Ana María Miranda de Estrella

Con cariño y respeto.

A MIS TIOS Y PRIMOS.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. M.Sc. Fermin Montes Cavazos

Por la asesoría brindada para la realización de este trabajo.

Al Ing. M.C. Maurilo Martínez Rodríguez

Por su acertada revisión y valiosas sugerencias para la realización de este escrito.

Al Ing. M.C. Raúl P. Salazar Sáenz

Por su colaboración en la realización de este trabajo.

Al personal del Proyecto de Producción de Semillas de Hortalizas, en especial a:

Austreberto Martínez Graciano

Por su amistad y paciencia al brindarme su ayuda tan necesaria para la realización de este trabajo.

Ma. de Jesús Molina Guerra

Por su amistad y apoyo demostrados en todo momento.

Alejandro Peña Charles

A todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a la realización de este trabajo.

A MIS AMIGOS Y COMPANEROS:

Eduardo Fernández Fernández

Rodolfo Palacios Valdes

Juan Reyes Lozano

Enrique Lugo Vega

J. Rafael Martínez Hernández

Juan José Castro Castillo

Juan José Ruiz Garza

Por los momentos compartidos que hacen inolvidable esta etapa de mi vida, pero sobre todo por su valiosa amistad.

A los integrantes del Grupo S.R. de la generación 83-87 de Ingenieros Agrónomos Fitotecnistas:

Amalio C., César S., R. Padilla, B. Alcalá, R. Candanosa, Fco. Tomás, J. Humberto, J. Felipe, José Muñoz, Héctor A., Daniel A., Luis P., G. Nerio, Juvel S., Jesús Rdz., Ramón R., J. Canizales, Enrique G., J. Rangel, Fernando, Juan J., J.L. Ibarra, Sergio A.

Con quienes tuve la dicha de convivir durante todo este tiempo de nuestra formación profesional.

A Mary, Ruth, J. Refugio, Alvaro P., Juan Fco., Francisco R., Gumecindo B., Eduardo T., J. Luis Cepeda.

Por las muestras de afecto y compañerismo que tuvieron para conmigo.

A todos gracias.

INDICE GENERAL

	Página
INDICE DE CUADROS	i
INDICE DE FIGURAS	iii
INTRODUCCION	1
LITERATURA REVISADA	4
Origen e historia	4
Clasificación taxonómica	5
Descripción botánica	6
Composición química	9
Factores ecológicos	9
Temperatura	9
Luz	10
Humedad	11
Suelo	12
Prácticas de producción	12
Preparación del terreno	12
Siembra	13
Fertilización	14
Riegos	16
Labores del cultivo	17
Control de plagas y enfermedades	18
Cosecha	21
Almacenaje	22

Mejoramiento	22
Cariología	23
Impedimentos en la reproducción sexual....	23
Técnicas para el mejoramiento en ajo	25
Mejoramiento por mutación	26
Selección clonal	27
Cultivo de tejidos	28
MATERIALES Y METODOS	29
Localidad	29
Ubicación geográfica	29
Clima	29
Suelo y agua	30
Materiales	30
Material genético	30
Material no genético	32
Métodos	32
Diseño de tratamientos	32
Diseño experimental	34
Dimensiones del experimento	35
Desarrollo del experimento	37
Clasificación de los bulbos	37
Preparación del terreno	37
Siembra	37
Fertilización	37
Control de malezas	38
Riegos	38

Control de plagas y enfermedades	39
Labores culturales	40
Cosecha	40
VARIABLES EVALUADAS	41
Análisis estadístico	44
RESULTADOS	45
Número de dientes por bulbo	45
Otras variables agronómicas	55
Altura de planta	55
Diámetro del falso tallo	55
Diámetro del bulbo	55
Área foliar	58
Número de hojas	58
Área foliar unitaria	58
Peso de bulbos curado	59
Análisis de correlación	59
DISCUSION	62
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
RESUMEN	67
BIBLIOGRAFIA	69

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Temperaturas y precipitaciones que se registraron en la región de Marín, N.L. en el ciclo Otoño-Invierno 1987-1988.....	31
2	Calendario de los riegos aplicados al cultivo del ajo en el ciclo Otoño-Invierno 1987-1988.....	39
3	Calendario de aplicaciones y dosis de los productos químicos aplicados al cultivo del ajo para el control de plagas en el ciclo Otoño-Invierno 1987-1988.....	40
4	Resumen de los resultados obtenidos en los análisis de varianza para el carácter número de dientes en los tres conteos.....	46
5	Presentación de medias de los tratamientos para el carácter número de dientes en los tres conteos.....	47
6	Concentración de estadísticos mas importantes obtenidos de cada tratamiento y del lote original para el carácter número de dientes a la cosecha.....	49

7	Resumen de los resultados obtenidos en los análisis de varianza para las variables agronómicas analizadas.....	56
8	Presentación de medias de los tratamientos para las variables agronómicas analizadas..	57
9	Coeficientes de correlación de Pearson. Con sistencia del número de dientes de ajo (<u>Allium sativum</u>) en la variedad Criollo de Cadereyta.....	60

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Distribución de frecuencias del número de dientes por bulbo observadas en el lote original.....	33
2	Croquis del experimento y distribución de los tratamientos.....	36
3	Distribución de frecuencias del número de dientes por bulbo en el tratamiento 1.....	50
4	Distribución de frecuencias del número de dientes por bulbo en el tratamiento 2.....	50
5	Distribución de frecuencias del número de dientes por bulbo en el tratamiento 3.....	51
6	Distribución de frecuencias del número de dientes por bulbo en el tratamiento 4.....	51
7	Distribución de frecuencias del número de dientes por bulbo en el tratamiento 5.....	52
8	Distribución de frecuencias del número de dientes por bulbo en el tratamiento 6.....	52
9	Distribución de frecuencias del número de dientes por bulbo en el tratamiento 7.....	53

10	Distribución de frecuencias del número de dientes por bulbo en el tratamiento 8.....	53
11	Distribución de frecuencias del número de dientes por bulbo en el tratamiento 9.....	54

INTRODUCCION

El ajo, Allium sativum L., es una planta de la familia de las liliáceas; se cultiva por sus bulbos que son empleados como condimento y por sus propiedades medicinales, siendo una de las especies hortícolas más utilizadas por la población.

La producción mundial de ajo alcanza niveles de más de 2 millones de toneladas por año, dedicándose a su cultivo más de 377,000 ha anualmente. China es el mayor productor mundial con 555,000 ton por año, y en América, los Estados Unidos ocupan el primer lugar con 78,000 ton, le sigue Brasil con 70,000 ton y México con 43,000 ton (Huerres y Carballo, 1985).

En México, la Dirección General de Economía Agrícola reporta que en 1981 se cultivaron 5,989 ha que produjeron 43,505 ton, siendo los principales Estados productores Guanajuato, Aguascalientes, Puebla, Querétaro, Zacatecas, Baja California Norte y San Luis Potosí. Del total de esta producción, el 40% generalmente se exporta y el 60% restante cubre las necesidades internas del país.

En la actualidad, el cultivo del ajo está muy extendido en todo el país, reportándose en 23 de las 32 entidades federativas, siendo la zona de El Bajío la de importancia mayor por sus condiciones climáticas propicias para este cultivo, contribuyendo con el 57% de la superficie total sembrada.

En el Estado de Nuevo León, la superficie cultivada de ajo en el mismo año (1981) fue de 23 ha en las que se

cosecharon 55 ton, las cuales son insuficientes para satisfacer la demanda del mercado local, por lo que se tiene que recurrir a traerlo de otros Estados. La producción de ajo en el Estado de Nuevo León se ha incrementado en los últimos años constituyendo una actividad de interés económico; los principales Municipios productores son Cadereyta, Allende, Montemorelos y General Terán.

En función de lo anterior y tomando en cuenta que el cultivo del ajo es un producto cuyo consumo es en gran escala, es obvio que se demande de él una serie de factores de calidad tales como color, forma y principalmente tamaño y número de dientes por bulbo, requiriendo los mercados internacionales bulbos con un número menor de dientes.

Sin embargo, en general existen pocos trabajos de investigación en este cultivo y sobre todo en el Estado de Nuevo León; por lo tanto se motivó la realización de este trabajo, en el cual se pretende a partir de varios ciclos de selección reducir el número de dientes por bulbo a la variedad Criollo de Cadereyta, la cual se adapta bien a las condiciones climáticas del Estado y se caracteriza por tener un elevado número de dientes.

El objetivo particular de este trabajo fue el de observar el efecto de la clasificación de individuos por el número de dientes en clases preestablecidas, sobre el comportamiento de su progenie en la dispersión de este carácter después de un ciclo de incremento y tener de esta manera un criterio para poder elegir algún rango que se reproduzca consistentemente.

La hipótesis experimental que se planteó fue que es posible reducir la variación en el número de dientes por bulbo de un lote, haciendo agrupaciones de individuos por el número de dientes en diversas clases.

LITERATURA REVISADA

Origen e historia

A través de los siglos, el ajo ha demostrado ser un buen aliado del hombre. Además del sabor excelente que da a los alimentos, el ajo es una de las plantas medicinales más importantes. Los egipcios del tercer milenio a.C. lo incluían en la comida de los constructores de las pirámides de Giza confiando en sus virtudes vigorizantes; los hebreos del Exodo lo tenían como uno de sus bienes más preciados y lo llevaron consigo al abandonar Egipto (Maroto, 1986; Selecciones del R.D., 1988).

El ajo se considera como descendiente de una especie silvestre asociada, endémica del Asia Central; se tienen datos de que el único país donde se encontró en estado silvestre es en Zungaria, en el desierto de Kirghis; de ahí se trasladó a los países del Mediterráneo llegando a Inglaterra a mediados del siglo XVI; a México se introdujo con la conquista de los españoles (Giussepe, 1965; Tiscornia, 1979; Maroto, 1986).

DeCandolle (1967) cita a Asia Central como el primer centro de origen del ajo y al Mediterráneo como su segundo centro de origen.

El hombre ha empleado el ajo para tratar una diversidad grande de enfermedades, desde el reumatismo y la gota hasta las afecciones gastrointestinales, la parasitosis, las picaduras de animales ponzoñosos y las infecciones de la piel, y es muy probable que efectivamente haya contribuido a curar

muchas de ellas, pues resulta un antiséptico potente y como tal se usó durante la Segunda Guerra Mundial (Ruiz, 1977; Mainardi, 1978).

El aroma característico del ajo es debido a un aceite esencial a base de un compuesto polimerizado de sulfuro de alilo.

La utilidad del ajo es como condimento y aromatizante; posee una sustancia de gran poder bacteriológico que se llama alicina, la cual puede ser utilizada en farmacología como antibiótico (Maroto, 1986).

Clasificación taxonómica

La familia de las liliáceas está constituida por 2,800 especies dispersas por todo el Globo, entre las cuales se encuentra el ajo, que se enmarca dentro de la siguiente clasificación taxonómica (Giussepe, 1965; Huerres y Carballo, 1985).

Reino	Metaphita
División	Embryophita
Clase	Angiospermae
Subclase	Monocotyledonae
Orden	Lilioflorae
Familia	Liliaceae
Tribu	Alioidae
Género	<u>Allium</u>
Especie	<u>sativum</u>

Descripción botánica

Sistema radicular

Está formado por un conjunto de raíces adventicias que nacen del tallo verdadero pudiendo alcanzar una profundidad de 60 a 70 cm, pero el grueso de las mismas se sitúan en una capa de suelo de una profundidad de 40 a 45 cm. Investigaciones realizadas han reflejado que el sistema radical del ajo crece de manera continua hasta la fase de formación del bulbo, posteriormente las raíces más viejas mueren y ya al final del ciclo vegetativo de la planta su número es considerablemente menor (Huerres y Carballo, 1985).

Tallo

El tallo es muy corto, aplanado y producido en la base de la planta; llamándose disco, registrando continuamente incremento en su diámetro teniendo una forma de cono invertido; posteriormente con el desarrollo de la planta queda situado en la base del bulbo y de él brotan las yemas, hojas y raíces; alcanza una altura de 0.5 a 1.5 cm y un diámetro de 1.5 a 2 cm (Huerres y Carballo, 1985; Maroto, 1986).

Hojas

Son ligeramente acanaladas, alternas, opuestas, casi macizas. Las hojas del ajo van a estar integradas por dos elementos: el limbo y la vaina. El limbo es acanalado, su color y dimensiones van a estar determinados por la variedad. La vaina es la parte basal, cilíndrica, envolvente; el conjunto de las mismas forma en la parte superior el falso

tallo y en la parte inferior, a diferencia de la cebolla, se va a experimentar un proceso de desecamiento progresivo en la medida que la planta se desarrolla, constituyendo finalmente las túnicas, que conjuntamente con los dientes y el tallo verdadero van a formar el bulbo (Huerres y Carballo, 1985; Maroto, 1986).

Bulbo

Este órgano es el propósito de la explotación del cultivo, el cual determina el rendimiento económico; además, es el medio de propagación debido a la imposibilidad de la planta de generar semilla fértil. El bulbo está formado por una serie de unidades elementales o bulbillos, llamados comúnmente "dientes", recubiertos cada uno de ellos por una túnica protectora de color variable, todo el bulbo a su vez de más túnicas que forman conjuntamente una capa envolvente (Mainardi, 1978; Tiscornia, 1979; Longbrake, 1987).

Las túnicas que envuelven en su conjunto al bulbo se denominan exteriores y las que separan unos dientes de otros se llaman interiores. Las exteriores también se nombran "estériles" porque en su base no hay dientes y las interiores "fértiles". Generalmente en la planta se forman de cinco a seis hojas estériles (túnicas) y es a partir de la sexta o séptima donde comienzan a desarrollarse los dientes de manera sucesiva, en la base de las mismas (Giussepe, 1965; Huerres y Carballo, 1985). Según Guenkov (1980) en la base de una hoja fértil se forman de manera colateral de una a cinco yemas.

Los dientes se componen de: túnica apergaminada; túnica

carnosa, blanca, consistente y crujiente donde están contenidas las sustancias de reserva; yema y tallo. Los dientes pueden ser simples o compuestos; los simples tienen una sola yema y los compuestos dos o más. El tamaño de los dientes varía según su posición en el bulbo; los más exteriores, formados en el inicio del desarrollo del bulbo, son de un tamaño mayor que los interiores (Cásseres, 1966; Mainardi, 1978).

El número de dientes en un bulbo varía de acuerdo a las variedades, además de ser un carácter que está altamente influenciado por el ambiente (Muñoz de Con, 1973; Korla, 1980; Huerres y Carballo, 1985).

Inflorescencia

La inflorescencia es una umbela con flores poco numerosas con seis pétalos, seis estambres y un ovario plurilocular del que parte un estilo filiforme rematado por un estigma. El ajo es una especie que raramente florece en climas templados, pero sobre todo aunque florezca, difícilmente forma semillas, si bien en la umbela aparecen numerosos bulbillos (Giussepe, 1965; Mainardi, 1978).

Fruto

Es muy raro que esta especie llegue a formar fruto, pero de ser posible está clasificado como una cápsula que contiene una o dos semillas por compartimiento (Mainardi, 1978; Maroto, 1986).

Composición química

Según Fersini (1976) y Gorim citado por Maroto (1986); la composición nutritiva del ajo (por 100 g de producto comestible) es la siguiente:

Contenido de agua	61.00 g
Prótidos	4.00 g
Lípidos	0.50 g
Glúcidos	20.00 g
Tiamina	0.20 mg
Riboflavina	0.11 mg
Niacina	0.70 mg
Vitamina C	9.18 mg
Calcio	10 a 24 mg
Fósforo	40 a 195 mg
Hierro	1.7 a 2.3 mg
Potasio	540 mg
Valor energético	98 cal

Además de estas sustancias se ha encontrado la presencia de sustancias volátiles, materia seca, cenizas y cantidades no precisas de Cobre (Treutner, 1979).

Factores ecológicos

Temperatura

El ajo se cultiva en tierras cálidas y templadas, y su distribución va desde el nivel del mar hasta los 2,500 m de altura. Se produce bastante bien en los climas templados

secos; es una especie que resiste las temperaturas frías dentro de ciertos límites. Cuando las raíces brotan pueden crecer a temperaturas de 2 a 3 °C, pero lo hacen más rápidamente de 5 a 10 °C; cuando las temperaturas sobrepasan los 20 °C el crecimiento de las raíces es afectado (Mainardi, 1978; Tiscornia, 1979).

Las temperaturas altas ocasionan una demora en la brotación de las semillas (dientes), ocurriendo ésta de forma muy irregular. El crecimiento de las hojas es óptimo a 15 °C aproximadamente, y cuando comienzan a formarse las yemas se favorece dicho proceso de 15 a 20 °C. Durante el período de maduración del bulbo, las temperaturas pueden ser más altas, entre 20 a 25 °C (Huerres y Carballo, 1985).

Messiaen, citado por Maroto (1986) indica que es necesario que las temperaturas nocturnas sean inferiores a 16 °C para conseguir un crecimiento vigoroso de las plantas de ajo.

La formación de los bulbos ocurre cuando las temperaturas son más altas y conforme los días se van haciendo más largos (Cásseres, 1966; Longbrake, 1987).

Luz

Esta especie es exigente a la luz intensa; en condiciones de intensidad baja las plantas alcanzan una altura mayor y los tallos falsos son más altos (Huerres y Carballo, 1985).

En caso de intensidad baja de luz hasta el final del ciclo de las plantas, éstas tienen un desarrollo menor y por lo tanto producción baja. En condiciones de día corto (menos

de 11 horas luz) y temperaturas bajas (10 a 15 °C) las plantas permanecen verdes y no forman bulbos, deduciéndose que los días largos y temperaturas altas favorecen el desarrollo del mismo (Maroto, 1986).

En un estudio realizado por Park y Lee (1979), en donde se estudió el efecto de la longitud del día sobre la formación del bulbo, se encontró que aumentando de ocho a doce las horas luz, se registró un aumento en el peso del bulbo, diámetro del mismo y número de dientes producidos, reduciéndose el número de hojas secundarias. El día largo que fue crítico para el bulbo fue de 12 horas. Los días cortos promovieron el crecimiento secundario y detuvieron el crecimiento del bulbo. A 16 horas de luz por día se aceleró el desarrollo del bulbo y se apresuró la senescencia.

Humedad

La regulación de un adecuado régimen hídrico durante el crecimiento y desarrollo del ajo contribuye a la obtención de bulbos de tamaño y forma mejores. Durante la fase de formación de follaje la planta no debe carecer de humedad, pero ya en la fase de formación de las yemas, la humedad del suelo debe ser media, una humedad alta en este período puede estimular el crecimiento, debido a esto las yemas recién formadas pueden germinar en lugar de convertirse en dientes normales.

Durante el período de inicio de maduración del bulbo, cuando el falso tallo comienza a ablandarse, la humedad del suelo debe reducirse porque las túnicas se pudren fácilmente y los bulbos quedan desenvueltos y expuestos al ataque de

enfermedades fungosas (pudriciones), además se produce desgrane de los dientes (Tamaro, 1981; Huerres y Carballo, 1985; Longbrake, 1987).

Suelo

Las plantas de ajo se desarrollan en tipos diferentes de suelos siempre que tengan un buen abastecimiento de nutrientes. Las características de su sistema radical le permite cultivarse en suelos relativamente superficiales, pero es conveniente que a la profundidad señalada éstos deban tener una estructura desmenuzada, con buena aireación y de buen drenaje, pero que conserven bien la humedad; no toleran suelos de estructura pesada y compacta, ni que formen costras superficiales o se agrieten. Deben ser suelos que sean capaces de retener la humedad que requieren las plantas en forma continua y que posean una fertilidad elevada, ya que el volumen de raíces que se desarrollan en el suelo es escasa para absorber agua y nutrientes. El ajo tolera suelos con un grado de acidez mayor que la cebolla, pero generalmente éste debe ser de 6.5 a 7.5 (Mainardi, 1978; Huerres y Carballo, 1985).

Prácticas de producción

Preparación del terreno

Aunque el ajo tiene raíces poco profundas se precisa de un preparación buena del terreno (dos o tres meses antes de efectuar la siembra), realizando labores profundas para

facilitar la siembra y favorecer el desarrollo de la planta; esto se logra con dos barbechos perpendiculares entre sí y a 30 cm de profundidad. Luego se dan uno o dos pasos de rastra cuyo objetivo es desmoronar y emparejar el terreno. Posteriormente se nivela y se recomienda que la pendiente no sea mayor del 0.2% a fin de efectuar riegos uniformes y evitar encharcamientos (Tiscornia, 1979; Tamaro, 1981; Heredia, 1985).

Siembra

Debido a que el ajo es una especie que se reproduce vegetativamente, hay que tener cuidado especial al seleccionar la "semilla", ya que los tamaños de bulbo y diente influyen sobre el rendimiento y la calidad que se obtendrán, por ello, al momento de cosechar se deben escoger los bulbos mejor formados, sanos y de buen tamaño, y almacenarlos en lugares adecuados para que se utilicen en la siembra siguiente (Muñoz de Con, 1973; Mainardi, 1978; Heredia, 1985).

La fecha de siembra más adecuada para las zonas bajas del Estado de Nuevo León está comprendida del 20 de Septiembre al 15 de Octubre. Mientras que en la zona de El Bajío la fecha de siembra puede hacerse desde el 1^o de Agosto hasta el 30 de Noviembre, dependiendo de la variedad (Heredia, 1985; Salinas, 1986).

Los bulbos deben desgranarse poco antes de la siembra para que no pierdan su poder germinativo, aquellos que tengan su base (zona radicular) blanda deberán desecharse. Es aconsejable separar los dientes en grandes, medianos y chicos,

utilizando para la siembra los dos primeros. Se procede luego al tratamiento de desinfección de la semilla con el fin de eliminar el nemátodo (García, 1983; Heredia, 1985).

La siembra puede hacerse en seco o a tierra venida (después de un riego), manualmente o con maquinaria. Con maquinaria los surcos se trazan a 1.04 m de ancho a doble hilera de plantas, cuyas hileras van separadas a 30 cm y la semilla se deposita a chorrillo; bajo estas circunstancias se requieren de 2 a 2.5 ton de semilla/ha. Para sembrar manualmente se trazan surcos a 90 cm a doble hilera con separación entre ellas de 30 cm, depositando la semilla con la punta vuelta hacia arriba a una profundidad de 4 a 5 cm y a una distancia de 6 a 8 cm, utilizándose de 400 a 900 kg de semilla/ha en función del cultivar, tamaño de diente y densidad de población (Tiscornia, 1979; Heredia, 1985).

Se ha encontrado una relación estrecha entre la densidad de siembra y el tamaño del bulbo obtenido; normalmente los rendimientos son mayores cuando se tienen densidades altas de población, pero el tamaño de los bulbos disminuye, lo que desde el punto de vista de su comercialización representa una desventaja (Muñoz de Con, 1973; Salinas, 1986).

Fertilización

El ajo, al igual que la cebolla, es muy exigente a la fertilidad del suelo; para la fertilización pueden utilizarse fertilizantes orgánicos e inorgánicos.

Para la fertilización orgánica se recomienda de 20 a 40 ton/ha de estiércol bien descompuesto, más aplicaciones de

fertilizantes químicos para completar las cantidades adecuadas de nutrientes (Huerres y Carballo, 1985).

La dosis de fertilización es un factor que está decididamente determinado por la fertilidad original del suelo y de su manejo, así como el tipo de planta a ser cultivada; por ello, no sería posible determinar una dosis única que pudiera ser igualmente satisfactoria para todos los casos particulares. Teniendo en cuenta las características más comunes de Nuevo León, en forma general se puede sugerir la dosis 160-80-00 distribuída en dos etapas; en la primera aplicar la mitad de Nitrógeno y todo el Fósforo antes de la siembra, en la segunda etapa aplicar la otra mitad de Nitrógeno (80-00-00), aproximadamente a la mitad del ciclo vegetativo del cultivo (Salinas, 1986).

Según Muñoz de Con (1973) y Huerres y Carballo (1985), los efectos que producen estos elementos en el desarrollo del cultivo son los siguientes:

Nitrógeno. Interviene fundamentalmente en el desarrollo foliar de la planta; cuando hay deficiencias las plantas crecen cloróticas y con poco desarrollo en las hojas y bulbos, mientras que cuando hay excesos ocurre un exhuberante desarrollo foliar, limitado desarrollo de los bulbos y un grado mayor de susceptibilidad a las enfermedades fungosas.

Fósforo. Participa en el desarrollo del sistema radical de la planta, en la maduración y en la conservación mejor de los bulbos. Su deficiencia se manifiesta por un color verde muy intenso del follaje.

Potasio. Cuando está bien abastecido de este elemento se logra un contenido adecuado de azúcares. La deficiencia manifiesta en la planta un color verde oscuro en las hojas y la desecación progresiva de los ápices.

Calcio, Zinc y Azufre. El Calcio y el Zinc intervienen en la formación de los bulbos y el Azufre está presente en el aceite esencial del ajo por ser componente del bisulfito.

Riegos

Puede darse el primer riego antes de la siembra o después de ésta, procurando que el agua fluya lentamente y por trasporo, sin permitir encharcamientos ni que el agua rebase el lomo del surco; generalmente, de ocho a 10 días después de este riego se recomienda dar otro muy ligero con el fin de destruir la costra que se forma y facilitar la emergencia de la plántula. Los riegos posteriores están determinados por el tipo de suelo, las condiciones climáticas y por el ciclo vegetativo de la variedad que se siembre (Heredia, 1985).

Por lo general se requiere de un mínimo de seis y de un máximo de 10 riegos durante todo el ciclo del cultivo, dependiendo de la temperatura ambiente, presencia de lluvias y permeabilidad del suelo (Salinas, 1986).

Es recomendable discontinuar los riegos, cuando el ajo empieza a madurar, para que el bulbo madure correctamente y se eviten problemas de rebrote o pudriciones (Longbrake, 1987).

Labores del cultivo

Después del primer riego, cuando la tierra dé punto,

conviene dar una rastrillada en el lomo del surco quitando unos 2 ó 3 cm de tierra a fin de tumbar y desmoronar los terrones, además de emparejar el lomo del surco, eliminar las malas hierbas, arropar la humedad y finalmente conseguir una nacencia más uniforme (Heredia, 1985).

Las escardas y aporques del cultivo son muy importantes, pues con el propósito de que el bulbo tenga un desarrollo normal es necesario mantener el terreno suelto y libre de malezas. La frecuencia de estas prácticas depende mucho del tipo de suelo y del grado de infestación de malezas. Los cultivos pueden hacerse con tractor o con yunta, pero con rejas pequeñas y solamente en los últimos pasos de la cultivadora se debe levantar el surco y aporcar bien la planta (Tiscornia, 1979; Salinas, 1986).

El combate de malezas se hace con el fin de mantener libre de éstas al cultivo, por lo menos durante los 60 a 70 días después de la emergencia, para evitar daños por competencia en el rendimiento y calidad del producto. El combate de malezas puede hacerse por medio de control químico a base de herbicidas o bien control cultural o mecánico (Heredia, 1985; Longbrake, 1987).

Aunque en la temporada fría normalmente las malezas no llegan a representar un problema serio, es conveniente dar uno o dos deshierbes manuales para eliminar las malezas que se localizan en el lomo del surco (Salinas, 1986).

Para el control químico de malezas se recomienda aplicar Dacthal W-75 en dosis de 7 a 16 kg/ha o Dacthal G-5 a razón de

180 a 235 kg/ha; la época de aplicación es al proporcionar el riego de asiento o inmediatamente después de la siembra cuando todavía hay una humedad suficiente en el suelo (Palmer).

Control de plagas y enfermedades

Plagas.- La principal plaga de insectos que comúnmente ataca a este cultivo en la zona es el "trips" (Trips tabaci Lin.), el cual es un insecto que mide 1 mm aproximadamente, es de color amarillento y generalmente ataca el cogollo de las plantas. Se caracteriza por raspar la epidermis de las hojas y chupar el contenido de las células, afectando fundamentalmente las partes jóvenes y tiernas del follaje. Las poblaciones de trips se presentan cuando hay temperaturas altas, principalmente cuando el ajo está en sus primeras etapas de desarrollo. Para su control se recomiendan los productos químicos siguientes: Malathión CE 84% (1 l/ha), Parathión metílico CE 50% (1 l/ha) o Parathión etílico CE 50% (1 l/ha) (Huerres y Carballo, 1985; Salinas, 1986).

Otra plaga importante en este cultivo es el nemátodo del bulbo (Ditylenchus dipsaci), el cual provoca trastornos diversos a la planta como reducción del crecimiento, las hojas se tornan flácidas y pálidas y el aspecto general es de decaimiento total; a medida que pasa el tiempo se presenta la muerte de las puntas de las hojas y cuando se va formando el bulbo, los nemátodos lo invaden y destruyen el tejido. Por último, el bulbo en formación adquiere consistencia blanda, su crecimiento es pobre y es inadecuado para el consumo (SARH, 1978).

La mejor recomendación para prevenir el ataque del nemátodo es la de desinfectar la semilla (dientes) poco antes de la siembra, ya que el nemátodo del bulbo permanece vivo inclusive durante el período de almacenamiento y al realizar la siembra se propagan nuevamente; así, de esta forma se previene el problema. Antes de desinfectar las semillas se debe comenzar por seleccionar los bulbos que están en buen estado, es decir, los que no se presenten blandos y sus brotes se hallen a punto de emerger. La desinfección de la semilla se hace remojando la semilla desgranada durante 150 minutos con agua conteniendo formalina al 1% a 24 °C, después se vuelve a remojar la semilla en la misma solución a 48 °C durante 20 minutos; durante el proceso de desinfección es recomendable mover constantemente las semillas, con el fin de facilitar la penetración del producto al interior de las mismas (SARH, 1978; Heredia, 1985).

Enfermedades.- En forma general, de las enfermedades que comúnmente atacan al cultivo del ajo se encuentran:

Mildiú vellosa (Peronospora destructor), cuyo ataque produce clorosis y distorsión de las hojas; en condiciones húmedas el hongo produce micelio y esporangios de color púrpura y en períodos secos aparecen áreas blancas circulares en las hojas. El combate es difícil si no se logra una buena adherencia del fungicida al follaje. Se recomienda la aplicación de Maneb o Zineb a razón de 3 kg/ha (Heredia, 1985).

Mancha púrpura (Alternaria porri, Ell.), la cual ataca fundamentalmente al follaje, pero si su infestación es considerable puede afectar también al bulbo. Aparece inicialmente en el limbo como una mancha blanca, húmeda, hundida, de tamaño que después se alarga y tomando una coloración púrpura. En el bulbo se presenta como una pudrición semi-acuosa empezando por el cuello de color amarillo rojizo (Huerres y Carballo, 1985).

Para prevenir esta enfermedad se recomienda que al inicio de las primeras lesiones se apliquen aspersiones de Maneb + Zineb en la proporción de 1:1 y usando de 1 a 1.5 kg/ha de cada producto, disueltos en agua suficiente para hacer un buen cubrimiento de la planta. Es recomendable también agregar a la solución anterior un adherente dispersante. También se ha encontrado que aplicaciones de Rovral (3 kg/ha) y Manzate 200 (4 kg/ha) ayudan a disminuir la incidencia de la enfermedad (Heredia, 1985; Castillo y Garzón, 1987).

Pudredumbre del cuello (Botrytis allii, Munn), cuyo efecto se presenta fundamentalmente en bulbos ya recolectados y generalmente la infección se produce a través de los tejidos del cuello o también puede ser a través de heridas hechas en los bulbos. Se caracteriza por un reblandecimiento de las túnicas exteriores en su parte superior. En la medida que avanza la infección en la parte inferior del bulbo los tejidos adquieren una consistencia acuosa (Huerres y Carballo, 1985).

Para evitar su aparición se recomienda que los bulbos maduren completamente antes de la recolección, evitar daños mecánicos y lograr el secado perfecto de las túnicas antes del almacenamiento (Heredia, 1985).

Cosecha

El ajo se cosecha cuando de un 60 a 70% de las plantas se tornan de un color café y están secas. En algunos casos no cambian de color, por eso es conveniente observar el grado de madurez de los bulbos. Un bulbo se considera maduro cuando las últimas envolturas de los dientes están secas y cuando las capas protectoras de los dientes individualmente muestran una apariencia de papel. Esto puede observarse fácilmente al hacer un corte transversal y vertical de los bulbos en varios lugares del campo que está por cosecharse (Heredia, 1985; Longbrake, 1987).

La primera operación para cosechar es el aflojado del ajo, lo cual se hace con una cuchilla accionada por un tractor se pasa por abajo de los bulbos para no dañarlos, o bien si no se cuenta con un tractor se hace con un tiro de mulas y un arado, se amontona para después llevarlo a una bodega o cobertizo, en donde éste se "rebota" o sea se le trozan con una rozadera la parte foliar y las raíces; posteriormente se almacenan (Tiscornia, 1979; Salinas, 1986; Longbrake, 1987).

Almacenaje

El almacenamiento del ajo puede hacerse en arpilleras (sin el follaje ni raíces) o en trenzas, aunque este método es más costoso y por lo general se emplea cuando los volúmenes son pequeños. Es recomendable almacenar el ajo en locales con buena ventilación y a temperatura ambiente. Es preciso hacer aplicaciones de productos químicos para evitar afectaciones por ataques de plagas y enfermedades de almacén (Huerres y Carballo, 1985).

El ajo es almacenado mejor a una temperatura de 0 °C por un periodo de seis a siete meses, obteniéndose un curado bueno de éste. Debe evitarse almacenarlo a más de 5 °C por un tiempo prolongado, ya que a estas temperaturas se favorece la germinación de las yemas (USDA, 1977).

El almacenamiento de bulbos para semilla a temperaturas de -2 a 2 °C produce cosechas más tempranas, pero los rendimientos son bajos y de menos calidad que si se almacenan de 18 a 20 °C, que aunque las plantas presentan crecimientos más lentos las cosechas que se obtienen son superiores (Huerres y Carballo, 1985).

Mejoramiento

A pesar de la importancia que tiene el ajo en el mundo, por alguna razón no ha motivado la atención de genetistas y mejoradores de plantas. Como resultado, después de siglos de cultivarlo, existe más o menos en la misma forma en la cual

fue llevado a la domesticación. Los pocos cambios que ha tenido han ocurrido espontáneamente a través del tiempo (Koul y Gohil, 1979).

Cariología

El ajo (Allium sativum) es considerado como un diploide $2n=16$ siendo este número constante, excepto para el caso único de $2n=18$ reportado por Sharma y Bal (citados por Koul y Gohil, 1979). Sin embargo, en gran parte la inestabilidad existe a nivel estructural de los cromosomas.

Battaglia, citado por Koul y Gohil (1979) publicó un escrito referente a la variación cariotípica entre los clones europeos; estos clones exhiben diferencias significativas, sobre todo en la longitud de los cromosomas, en el radio de los brazos, en la posición de las constricciones secundarias, etc., los cuales son notablemente uniformes respecto al número de cromosomas nucleares por juego haploide.

Tanasch (1985) realizó un estudio sobre la cariólogía en poblaciones clonales de Austria y de otras partes; observó variaciones considerables en el número de cromosomas por célula y por cultivar. En general el número haploide fue ocho y aproximadamente el 10% de células examinadas mostraron números haploides de siete o nueve cromosomas; encontrándose únicamente un par de cromosomas nucleares organizados.

Impedimentos en la reproducción sexual

En Allium sativum L. la reproducción sexual está imposibilitada por diferentes etapas organogénicas,

esporogénicas y gametogénicas. Según el desarrollo de las flores en algunos clones, se comprueba que en el pasado el ajo tuvo los medios de sexualidad, representando la reproducción por bulbillos un cambio secundario. El comportamiento de los clones respecto a los sistemas de floración es diferente; en la mayoría de los casos el ajo no florece y en caso de presentarse la inflorescencia, pueden aparecer flores solas o formarse también bulbillos que las substituyen total o parcialmente (Koul y Gohil, 1979).

Estudios en la esporogénesis masculina y femenina de algunos clones indican que ambos presentan diferencias en los tejidos esporogénicos, tanto micro como megaesporogénesis. Dentro del tracto femenino, el desarrollo cesa inmediatamente después de que la célula huevo madre lleva a cabo la división reduccional, sin embargo el proceso de microesporogénesis continúa. En el caso de la microesporogénesis y como resultado de la segunda división nuclear y del proceso de citocinesis se forman las tetradas de microesporas. El desarrollo cesa en esta etapa y las microesporas degeneran aún dentro de una pared común; las flores se marchitan y caen, el ciclo sexual en este sentido se rompe y queda a la mitad del camino sin producir semilla (Koul y Gohil, 1979).

Koul y Gohil (1979) atribuyen el rompimiento de la sexualidad al desarrollo de los bulbillos en las umbelas; con el crecimiento rápido de los bulbillos se piensa que usurpan a las flores, ya que todos los nutrientes que abastece la planta van a dar a las partes vegetativas y como resultado las flores

cesan su crecimiento y se marchitan sin producir semilla.

Konvicka (1978) establece que la imposibilidad de reproducción sexual en ajo es causado por la presencia de algunos especímenes de rickettsias en las anteras de las plantas estériles, que probablemente actúan causando alteraciones nutricionales durante la microesporogénesis.

Esta inhabilidad del ajo para propagarse por semilla ha sido explotada por los agricultores para conseguir una uniformidad en el comportamiento del cultivo. Con la eliminación de la recombinación sexual, el ajo ha mostrado regularmente una uniformidad en el comportamiento y en el fenotipo (Koul y Gohil, 1979).

Técnicas para el mejoramiento en ajo.

Para efectos de mejoramiento genético se tienen barreras muy fuertes, por la propiedad que tiene el ajo de no reproducirse sexualmente. La posibilidad de utilización de varias técnicas estandarizadas para el mejoramiento de varias plantas económicamente importantes necesita ser discutida para ajo. Mientras que la hibridación interespecífica ha sido sin límite un camino nuevo para el mejoramiento de algunos cultivos de plantas y ha tenido una contribución suficiente para el desarrollo de nuevos y mejores tipos radicales, en ajo la exclusión completa de sexualidad es una desventaja grande. Esto bloquea todas las oportunidades necesarias de intercambio genético para la formación y aislamiento de nuevos tipos recombinantes raros (Koul y Gohil, 1979).

Los pre-requisitos para producir recombinación como un

medio de mejoramiento en ajo es la inducción de sexualidad. Si lo que afirman Koul y Gohil (1979) sobre la causa de la imposibilidad sexual en ajo es correcto, la fertilidad pudiera ser restaurada por la supresión de los bulbillos en una etapa temprana.

Sin embargo Levan citado por Koul y Gohil (1979) usó esta técnica a través de rayos gamma y reguladores del crecimiento con el consecuente retraso en la abscisión de las flores, las cuales se tornaron de un color rosa e incluso atraieron polinizadores. A pesar de estos cambios, este proceso no ayudó a la inducción de fertilidad, comprobándose el hecho de que el desarrollo de las flores está afectado por el desarrollo de los bulbillos.

Dado que la fertilidad en ajo no puede ser vista, se tiene una esperanza pequeña para lograr mejoramiento genético en este cultivo a partir de hibridación, la hibridación celular somática puede cumplir este objetivo. Con esta posibilidad puede verse la utilización de esta técnica por combinación de varios cultivares en uno (Koul y Gohil, 1979).

a) Mejoramiento por mutación.

Con motivo de la imposibilidad de emplear recombinación para el mejoramiento, las características indeseables en variedades comerciales de ajo pueden ser cambiadas usando mutaciones (Koul y Gohil, 1979).

Pérez (1988) reporta que al probar dosis de 0, 500, 750 y 1000 RAD de rayos gamma Co-60 en bulbillos de 14 cultivares de ajo obtuvo de 0 a 99% de sobrevivencia, además de diferencias

en cuanto al vigor de la planta, siendo diferente el efecto de las dosis en cada cultivar.

b) Selección clonal.

Debido a la escasa diversidad genética que tiene el ajo para satisfacer la demanda de los productores, para objetivos de mejoramiento se puede emplear la selección clonal (Heredía, 1988).

La selección clonal puede llevarse a cabo en poblaciones mezcladas de especies de propagación asexual; por este procedimiento se pueden escoger dentro de dicha población clones sobresalientes. La selección en las poblaciones mezcladas se basa en el fenotipo; el genotipo de dichos clones seleccionados se debe a la propagación asexual, el progreso mediante la selección clonal se limita al aislamiento del genotipo mejor ya presente (Poehlman, 1979).

La variación clonal que existe en cuanto a las características del bulbo en las cuales se puede enfocar un programa de selección son el número de dientes por bulbo, tamaño individual del diente, aroma, color, diámetro y peso del bulbo; estas características son de importancia directa ya que determinan el rendimiento y calidad del bulbo (Muñoz de Con, 1973).

De acuerdo a la importancia que tiene el ajo en México, se han hecho algunos trabajos con la finalidad de mejorar el rendimiento y calidad de este cultivo, entre los que se encuentra el trabajo de Heredia (1988) en el cual el principal criterio de selección es seleccionar por el número menor de

dientes al valor de la media. Los individuos seleccionados se siembran individual e independientemente cada uno de ellos; posteriormente se realiza también selección en la cosecha por forma, color y tamaño de los bulbos para finalmente al desgrane de los bulbos y antes de iniciar el siguiente ciclo de selección se haga selección por el concepto principal que es el de elegir los individuos por el número menor de dientes por bulbo en relación a la media del ciclo anterior.

c) Cultivo de tejidos.

Otra técnica que actualmente ha sido utilizada para mejorar muchas especies es el cultivo de tejidos, y en ajo ha sido utilizada, al menos 21 especies de Liliáceas entre las que se encuentra Allium sativum L. han sido regeneradas por cultivo de callos; la fuente de explante no afecta el éxito del cultivo, ya sea con tejidos dormantes como por ejemplo bulbos o bien con tejidos de metabolismo activo como segmentos de tallo, hojas, dientes, pétalos y segmentos de inflorescencia. Las características de interés en ajo para mejorar por cultivo de tejidos se ha enfocado en el tamaño y forma de bulbo, número de dientes, altura y vigor de la planta, floración y número cromosómico (Novak, 1980; Evans, 1987).

Chaouat (1984) favoreció la formación de flores en ajo en el cultivar Violet de kadour mediante el cultivo de tejidos a partir de fragmentos de bulbo, aplicando al medio de cultivo concentraciones altas de IIA y kinetina.

MATERIALES Y METODOS

Localidad

Ubicación geográfica

El presente trabajo se llevó a cabo durante el ciclo Otoño-Invierno 1987-1988 en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, ubicado en el km 17 de la carretera Zuazua-Marín en el Municipio de Marín, Nuevo León. La localización geográfica del lugar está comprendida por las coordenadas $25^{\circ} 33'$ Latitud Norte y $100^{\circ} 03'$ Longitud Oeste, respecto al Meridiano de Greenwich, teniendo una altitud de 367 msnm.

Clima

Según la clasificación climática de Köppen, modificada para la República Mexicana por García (1973), el clima de la región es del tipo semi-árido $BS_1(h')hx'(e')$ con temperaturas medias anuales de $22^{\circ} C$, presentándose las temperaturas máximas en los meses de Julio y Agosto, siendo éstas superiores a $28^{\circ} C$, y en los meses más fríos inferiores a los $18^{\circ} C$ (Diciembre y Enero).

La precipitación promedio anual es de 500 mm con una máxima de 600 mm y una mínima de 200 mm, la cual se distribuye principalmente en los meses de Julio a Septiembre y en proporción menor en el resto del año.

La nubosidad varía de 90 a 110 días al año, presentándose en los meses lluviosos; los vientos predominantes provienen

del Norte y Noreste, con intensidades de alrededor de 20 km/hr. En lo referente al granizo, la frecuencia anual media es de un día, manifestándose durante el período de lluvias.

Las temperaturas y precipitaciones que se observaron durante el desarrollo del experimento se presentan en el Cuadro 1.

Suelo y agua

De acuerdo a la información obtenida en el laboratorio de suelos de la FAUANL, los suelos son de textura pesada, el ph es ligeramente alcalino, pobres en Nitrógeno, medios en Fósforo y ricos en Potasio; un contenido de materia orgánica medianamente pobre, inferior al 1.9%. El agua es altamente salina y baja en Sodio.

Materiales

Material genético

Para la realización de este trabajo se utilizó semilla del cultivar "Criollo de Cadereyta", que se produjo en el ciclo 86-87 en la misma Facultad.

Este cultivar es el que se adapta mejor a las condiciones climáticas de la zona, perteneciendo a la clasificación de los bulbos morados; se caracteriza por tener una gran cantidad de dientes por bulbo, sus hojas son largas, semi-erectas y de color verde medio (García, 1983).

Cuadro 1. Temperaturas y precipitaciones que se registraron en la región de Marín, N.L. en el ciclo Otoño-Invierno de 1987-1988.

Datos	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Temperatura media máx. (°C)	29	24.5	23.5	17	21	28	31
Temperatura media mín.	15	9.6	6.6	3	7.4	10	15
Temperatura media mensual	22	17	15	10	14.4	19	23
Temperatura máx.	37	35	34	31	33	37	42
Días que ocurre	26	15 y 23	3 y 11	17 y 18	29	11	22
Temperatura mínima	9	1	0	-3	-2	2	7
Días que ocurre	13	11,12,21,29	27	22	12	10	11,12,13
Evaporación acumulada (mm)	189.65	87	100.55	50.73	93.40	202	205.71
Evaporación media diaria	6.12	2.9	3.24	1.64	3.33	6.52	6.86
Precipitación mensual	8.90	4.1	9.10	29.8	20.5	0.0	22.70
Precipitación máxima	4.80	1.2	3.10	19.2	8.50	0.0	13
Días que ocurre	22	28 y 29	19	16	5	-	11

Fuente: Estación climatológica Marín, Municipio Marín, N.L.

Material no genético

Para las labores de preparación del suelo y para las labores culturales necesarias del cultivo se dispuso de un tractor con todo y sus implementos agrícolas requeridos (arado, rastra, bordeador, surcador, etc.); también se utilizaron otros materiales tales como sifones para el riego, palas, azadones, mochilas aspersoras, reglas, vernier, básculas, integrador de área foliar y arpilleras; además se emplearon los productos químicos requeridos tales como fertilizantes, insecticidas y nematicidas.

Métodos

Diseño de tratamientos

Con el objeto de estimar en el lote original la distribución del carácter número de dientes por bulbo, se realizó un muestreo en el lote de semilla en cuestión, para lo cual se tomaron 1000 bulbos en forma aleatoria procediéndose a desgranarlos, luego los bulbillos de un mismo bulbo se mantuvieron agrupados en sobres. Posteriormente se estimaron los estadísticos siguientes que fueron: media= 29.04, mediana= 28, moda= 27, mínimo extremo= 11, máximo extremo= 84, varianza estandarizada= 67.98, desviación estándar= 8.24, rango= 73, coeficiente de variación= 28.38% y el grado de curtosis fue 0.225 que corresponde al tipo mesocúrtico.

La distribución de frecuencias del número de dientes por bulbo observadas en el lote original de semilla se presenta en la Figura 1.

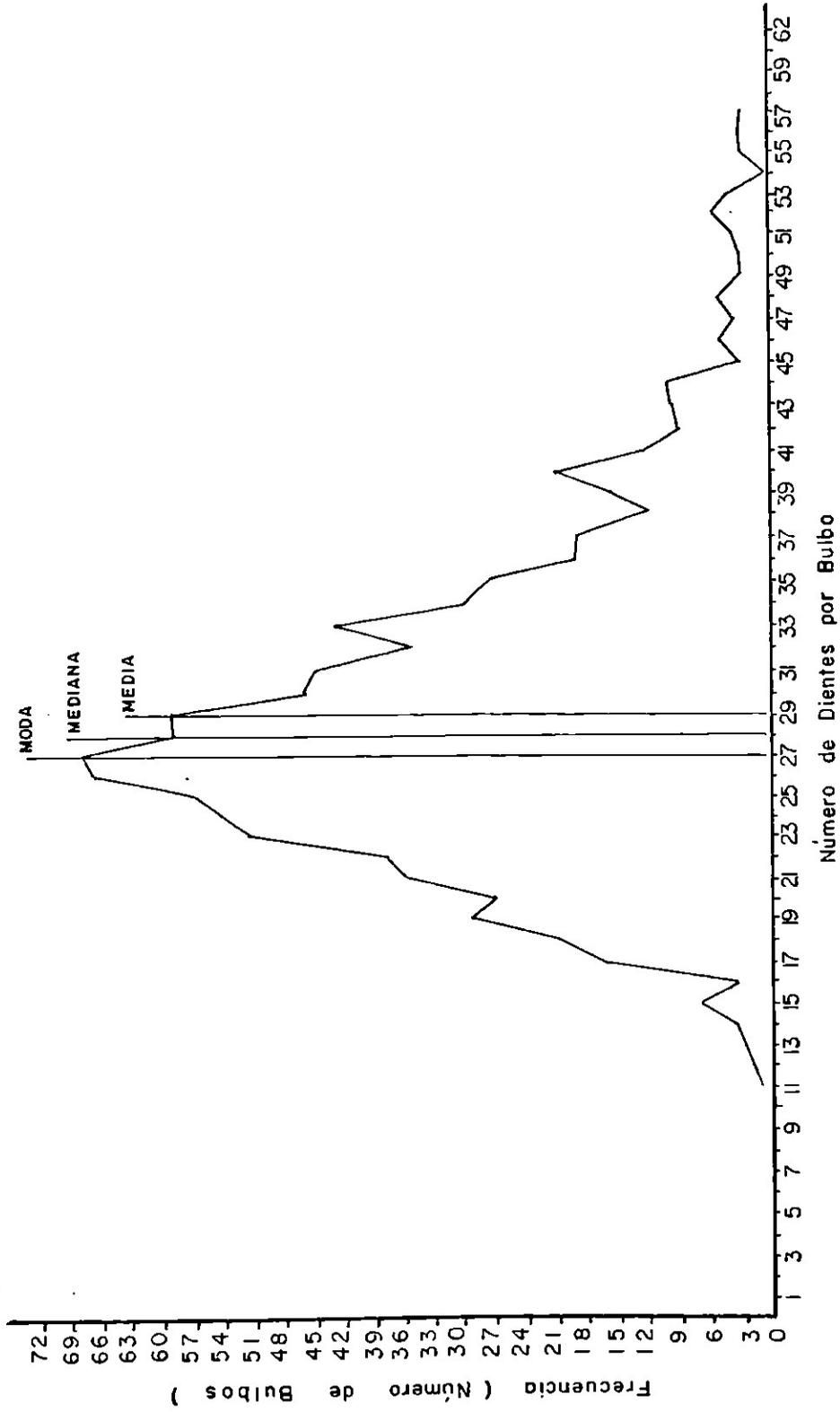


Figura 1. Distribución de frecuencias del número de dientes por bulbo observadas en el lote original.

Con base en dichas frecuencias observadas, se consideró conveniente eliminar por su frecuencia menor los extremos correspondientes a valores inferiores a 17 y superiores a 52, subdividiendo posteriormente el rango de 17 a 52 dientes por bulbo en nueve intervalos de clase, que correspondieron a igual número de tratamientos, los cuales se enumeran a continuación:

Tratamiento	Rango
1	17 a 20
2	21 a 24
3	25 a 28
4	29 a 32
5	33 a 36
6	37 a 40
7	41 a 44
8	45 a 48
9	49 a 52

Diseño experimental

Con el fin de controlar los efectos ambientales sobre el experimento, el diseño experimental que se utilizó fue el de Bloques al Azar con cuatro repeticiones y nueve tratamientos, dando un total de 36 unidades experimentales.

El modelo estadístico utilizado fue el de Bloques al Azar, el cual se describe a continuación:

$$Y_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

$i = 1, 2, 3, \dots, 9$ tratamientos.

$j = 1, 2, 3, 4$ bloques.

Y_{ij} = efecto del i -ésimo tratamiento en el j -ésimo bloque.

M = media general.

T_i = efecto del i -ésimo tratamiento.

B_j = efecto del j -ésimo bloque.

E_{ij} = error experimental asociado al i -ésimo tratamiento en el j -ésimo bloque.

Dimensiones del experimento

Cada uno de los tratamientos se asignó aleatoriamente a las unidades experimentales, las cuales estuvieron constituidas por dos surcos espaciados a 90 cm de 4m de longitud; la superficie total de la parcela experimental fue de 7.2 m^2 . El sistema de siembra utilizado fue a doble hilera distanciadas a 30 cm.

La parcela útil la formaron las dos hileras centrales de cada unidad experimental; eliminando 50 cm de cada cabecera se tuvo una superficie útil de 2.7 m^2 .

La superficie de cada bloque fue de 64.8 m^2 ; estuvo compuesto por 18 surcos de 4 m de largo, dejando calles de 1 m entre bloques.

La superficie total del experimento incluyendo calles y regaderas fue de 324 m^2 .

El croquis del experimento y la distribución de los tratamientos se puede observar en la Figura 2.

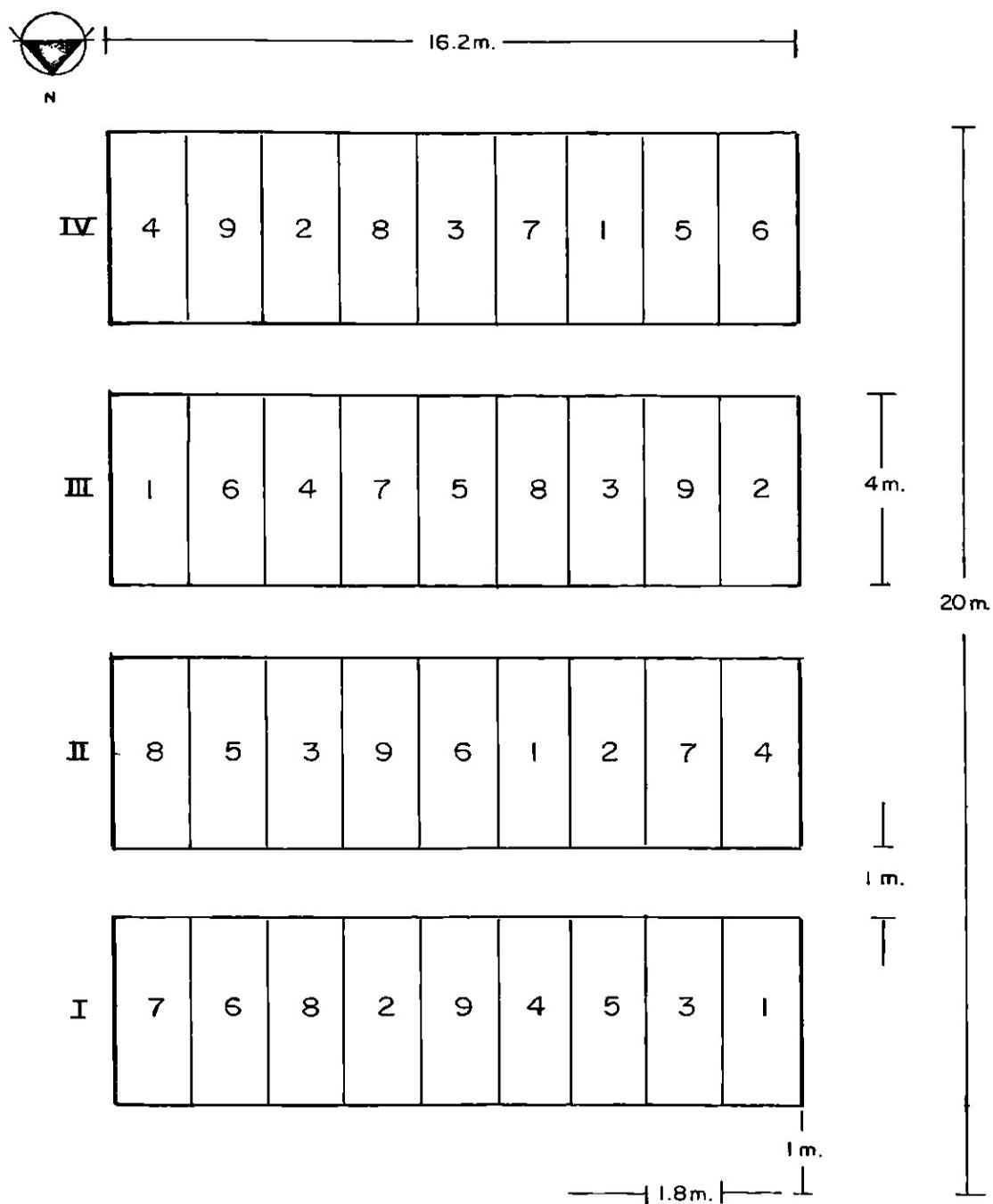


Figura 2. Croquis del experimento y distribución de los tratamientos. Consistencia del número de dientes de ajo (*Allium sativum* L.) en la variedad Criollo de Cadereyta.

Desarrollo del experimento

a) Clasificación de los bulbos.

Antes de efectuar la siembra se hizo una clasificación de los bulbos por número de dientes. La clasificación consistió en desgranar los bulbos individualmente y contar el número de dientes de cada uno, los cuales después fueron colocados en un sobre etiquetado; al terminar con esto se agruparon en los rangos anteriormente mencionados (mismos que vinieron a formar los tratamientos).

b) Preparación del terreno.

Se realizó aproximadamente unos 20 días antes de la siembra, consistiendo en una aradura y dos pasos de rastra (cruza); posteriormente, dos días antes de la siembra se hizo el trazado de los surcos, lo mismo que el levantamiento de los bordos y canales.

c) Siembra.

La siembra se efectuó el 19 de Octubre de 1987 en forma manual, procediéndose primeramente a realizar un "rayado" sobre el lomo del surco en el arreglo de siembra previamente mencionado; la semilla se depositó a una separación de 5 cm y a una profundidad no mayor de 4 cm, posteriormente se cubrió con la ayuda de un azadón; al día siguiente se dió un riego pesado para asegurar la germinación, la cual ocurrió en una forma muy heterogénea de 10 a 20 días.

d) Fertilización.

Junto con la preparación del terreno se fertilizó el

suelo con la fórmula 80-80-50, utilizándose como fuente el complejo 17-17-17, Urea y Superfosfato triple de Calcio; siendo ésta la única fertilización que se le hizo al suelo.

Posteriormente se realizaron tres aplicaciones de fertilizante foliar; la primera se efectuó el 30 de Noviembre (43 días después de la siembra), que consistió en apicar Tricel en dosis de 7 g/l junto con NZn a razón de 4 g/l; la segunda fue el 3 de Diciembre (46 días después de la siembra), en esta ocasión se aplicó Quelato de fierro en una dosis de 1 g/l; en la última aplicación foliar que fue el 19 de Enero (50 días después de la siembra), se utilizó Urea foliar a una dosis de 10 g/l.

e) Control de malezas.

Durante el desarrollo del experimento, no se tuvieron problemas de consideración con las malezas, ya que se presentaron en forma esporádica; los deshierbes se hicieron con tal frecuencia que se procuró mantener al cultivo libre de éstas. Las únicas malezas que se presentaron fueron el "zacate johnson" (Sorghum sp.) y la "mala mujer" (Solanum sp.).

f) Riegos.

El número de riegos y la frecuencia estuvieron determinados por las condiciones climáticas imperantes durante el desarrollo del experimento. Se dieron un total de ocho riegos, y en el Cuadro 2 se muestra la fecha cuando se aplicaron, su intervalo de días y días acumulados.

g) Control de plagas y enfermedades.

Durante el ciclo del cultivo la única plaga que se presentó en forma recurrente fueron los "trips" (Trips sp.); los cuales fueron mantenidos bajo control.

Debido a que el ajo es severamente atacado por el "nematodo del bulbo" (Dytilenchus dipsaci), se aplicó en forma preventiva Furadán al 5% granulado.

En el Cuadro 3 se presenta el calendario de aplicaciones de los productos químicos que se utilizaron para el control de la plagas citadas.

En cuanto a enfermedades se refiere, no se detectó la presencia de éstas en el cultivo.

Cuadro 2. Calendario de los riegos aplicados al cultivo del ajo en el ciclo Otoño-Invierno de 1987-1988.

Número de riego	Fecha	Intervalo de días	Días acumulados
1	20/Oct/87	0	0
2	01/Nov/87	11	11
3	17/Nov/87	15	26
4	09/Dic/87	21	47
5	25/Ene/88	46	93
6	18/Feb/88	23	116
7	11/Mar/88	21	137
8	24/Mar/88	12	149

h) Labores culturales.

Se realizó el aporque con el propósito de acumular tierra a la base de las plantas y favorecer una buena aireación del suelo, así como para incorporar el nematicida aplicado y formar de nuevo el surco de riego para evitar inundaciones, eliminando a la vez malezas presentes. En este caso se hicieron dos aporques con tiro de mula; el primero el 25 de Enero y el segundo el 26 de Febrero.

Cuadro 3. Calendario de aplicaciones y dosis de los productos químicos aplicados al cultivo de ajo para el control de plagas en el ciclo Otoño-Invierno 1987-1988.

Fecha de aplicación	Producto	Dosis
18/Nov/87	Parathión	1.5 cc/l de agua
24/Nov/87	Folimat	1 cc/l de agua
03/Dic/87	Parathión	1.5 cc/l de agua
07/Ene/88	Parathión	1.5 cc/l de agua
26/Feb/88	Furadán	20 kg/ha

i) Cosecha.

La cosecha se realizó el 21 de Abril de 1988, 185 días después de la siembra, cuando la mayoría de las plantas presentaba su follaje seco en un 60% o más. Esta se efectuó en forma manual aflojando el suelo con una pala, cosechándose únicamente 25 plantas de la parcela útil que tenían competencia completa. Después de la recolección se colocaron

en arpilleras etiquetadas y fueron almacenadas en un cobertizo por un lapso de 10 días.

Transcurrido este período se procedió a la toma de datos, realizando primeramente una limpieza a los bulbos y eliminándoles el follaje y las raíces.

VARIABLES EVALUADAS

El conteo del número de dientes se hizo en tres fechas, el primero el 8 de Marzo (141 días después de la siembra y a 44 días antes de la cosecha); el segundo conteo el día 23 de Marzo (156 días después de la siembra y 29 días antes de la cosecha) y el último el día 4 de Mayo (13 días después de la cosecha).

En los dos conteos antes de la cosecha se utilizaron únicamente cinco plantas por parcela, ya que se trataba de muestreos destructivos; como en estas etapas del cultivo los dientes no estaban completamente formados, se procedió a cortar el bulbo horizontalmente y de esta forma hacer el conteo.

Para contar el número de dientes por bulbo después de la cosecha se tomaron 25 bulbos con competencia completa de la parcela útil, el conteo se hizo desgranando totalmente el bulbo, considerándose como un diente aquel que estaba completamente cubierto por una catáfila; en ocasiones se encontró que en una misma catáfila estaban envueltas dos yemas, considerándose como un solo diente ya que botánicamente se considera que las unidades en que se subdivide el bulbo están cubiertas por una catáfila membranosa (Guenkov, 1980).

Además de evaluar la variable de interés, y con el propósito de observar el efecto de los tratamientos en las características agronómicas del cultivo, se procedió a evaluar las variables siguientes: altura de planta, diámetro del falso tallo, diámetro del bulbo en tres fechas, área foliar, número de hojas, área foliar unitaria y peso de bulbos curado.

La toma de los datos de las variables referidas se realizó de la manera siguiente:

a) Altura de la planta (cm).

Esta variable se tomó el 1^o de Marzo de 1988 (134 días después de la siembra y a 51 días antes de la cosecha); se tomaron datos a 25 plantas con competencia completa de la parcela útil, se utilizó una regla expresando los datos en cm; la altura se consideró desde la superficie del suelo hasta donde llegara la punta de la hoja madura que alcanzara el punto más alto; pudo observarse que las puntas de las hojas estaban secas, siendo esto síntomas de próxima madurez.

b) Diámetro del falso tallo (mm)

Se tomó en la misma fecha que la variable anterior; se tomaron datos a 25 plantas con competencia completa, la medición se hizo con la ayuda de un vernier expresado en mm, haciéndose dos mediciones en forma cruzada a 1.5 cm arriba de la superficie del suelo, obteniendo después un promedio de las dos medidas.

c) Diámetro del bulbo (mm).

El diámetro del bulbo se tomó en tres fechas, en las mismas en que se realizaron los conteos del número de dientes por bulbo. Las mediciones se hicieron con la ayuda de un vernier expresado en mm; en las dos primeras fechas se tomaron únicamente cinco plantas por parcela y en la última se midieron 25 bulbos, realizándose dos mediciones en forma cruzada en la parte media del bulbo, obteniendo después un promedio de las dos medidas.

d) Area foliar (cm^2).

Se efectuó el día 3 de Marzo (136 días después de la siembra y 49 días antes de la cosecha); para esta variable se contó con un integrador de área foliar modelo LI-3000 de marca LI-COR, con una resolución de 1 mm^2 , expresándose la medición en cm^2 . Debido a que la capacidad de la batería de este aparato es de ocho a diez horas continuas, se midieron únicamente cinco plantas por parcela útil, tomándose el área foliar a todas las hojas de la planta, a excepción de las hojas secas o inmaduras.

e) Número de hojas.

El conteo de hojas se hizo cuando se midió el área foliar; se contaron todas las hojas, descartando las que estuvieran secas y las que no presentaban un desarrollo completo, considerándose como tales aquellas en las que el limbo no estaba completamente expandido, y además que no se pudiera apreciar parte de la vaina. Se contaron hojas de

cinco plantas por parcela útil.

f) Area foliar unitaria (cm²).

Como el número de hojas por planta fue diferente, se consideró esta variable para evitar que dicha diferencia influyera en el área foliar obtenida. Se calculó con el área foliar total de la planta entre el número de hojas que ésta tenía.

g) Peso de bulbos curado (g).

El peso de los bulbos fue tomado el 2 de Mayo de 1988 (11 días después de la cosecha); se pesaron 25 bulbos por parcela, el peso fue individualmente en una balanza granataria con una precisión de 0.1 g.

Análisis estadístico

Para el análisis de los resultados, en todas las variables citadas se reportaron datos para el carácter en cuestión en sus valores por planta individual. El programa de cómputo que se utilizó fue el SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) en su versión 11, en el cual se realizaron análisis de varianza y de correlación; estos se efectuaron en el Centro de Informática de la FAUANL.

RESULTADOS

Con la finalidad de determinar si la variación manifestada en el ensayo de los tratamientos fue significativa, se realizó la prueba de análisis de varianza de Fisher para el carácter número de dientes, así como para las demás variables agronómicas evaluadas.

Además, para estimar la relación entre las variables analizadas se realizó el análisis de correlación correspondiente, del cual se presentan los coeficientes y niveles de significancia.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en el experimento.

Número de dientes por bulbo

Para la evaluación de este carácter se hicieron conteos en tres fechas, dos antes de la cosecha y la tercera después de cosechado; antes de analizar los datos se transformaron mediante la fórmula $\sqrt{X + 1}$ para estandarizar la distribución, el análisis de varianza se hizo en forma independiente para cada conteo.

En el Cuadro 4 se presenta el resumen de los análisis de varianza para cada conteo en donde puede apreciarse que no existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos que revelaran una consistencia del carácter número de dientes por bulbo.

Cuadro 4. Resumen de los resultados obtenidos en los análisis de varianza para el carácter número de dientes en los tres conteos.

Variables	Fuentes de variación				Media	C.V. (%)
	CM Bloques	CM Trat.	CM Error	Media (transf.)		
G.L.	3	8	24			
Número de dientes (primer conteo)	0.111	0.056 ^{ns}	0.125	4.24	17.12	8.33
Número de dientes (segundo conteo)	0.060	0.162 ^{ns}	0.134	5.08	24.97	7.20
Número de dientes (tercer conteo)	0.195	0.055 ^{ns}	0.057	5.90	34.2	4.04

No obstante de la no significancia encontrada, en el Cuadro 5 se presentan las medias obtenidas por tratamiento para las tres variables mencionadas.

Cuadro 5. Presentación de medias de los tratamientos para el carácter número de dientes en los tres conteos.

Tratamientos	Conteo 1	Conteo 2	Conteo 3
1 (17 a 20)	16.6	25.8	32.99
2 (21 a 24)	15.6	22.9	33.09
3 (25 a 28)	17.4	23.0	32.91
4 (29 a 32)	17.65	26.9	33.22
5 (33 a 36)	17.05	26.0	33.08
6 (37 a 40)	18.85	24.95	36.26
7 (41 a 44)	17.95	25.55	35.79
8 (45 a 48)	16.55	27.9	35.33
9 (49 a 52)	16.35	21.75	35.13
Media general	17.12	24.97	34.2

En el primer conteo el número mayor de dientes promedio fue 18.85 en el tratamiento 6 (37 a 40) y el menor fue 15.6 en el tratamiento 2 (21 a 24); la media general fue 17.12 dientes por bulbo y el coeficiente de variación (C.V.) fue 8.33%.

En el segundo conteo el tratamiento 8 (45 a 48) obtuvo la media mayor con 27.9 y el tratamiento 9 (49 a 52) el número menor con 21.75 dientes; la media general fue 24.97 dientes por bulbo y el C.V. fue 7.20%.

En el último conteo el promedio máximo de dientes fue 36.26 correspondiente al tratamiento 6 (37 a 40) y el promedio menor fue 32.91 en el tratamiento 3 (25 a 28); la media general se encontró en 34.2 dientes por bulbo y el C.V. en 4.04%.

Dada la no significancia en el análisis de varianza y con la finalidad de observar el comportamiento que mostraron cada uno de los tratamientos entre sí y con respecto al lote original del cual se formaron, se presentan los estadísticos más importantes en el Cuadro 6, en donde se nota que existe mucha similitud entre los tratamientos formados y el lote original; es decir que cada tratamiento se comportó casi igual que el lote original, no conservando sus clases particulares.

La no consistencia de los grupos formados (tratamientos) se puede observar mejor en las Figuras de la 3 a la 11 correspondientes a cada tratamiento; en ellas se observa la distribución de la población de cada tratamiento, se especifica la frecuencia en que se vuelven a presentar los rangos estudiados, observándose una variación demasiado grande dentro de los tratamientos, que se asemejan a la distribución del lote original (Figura 1).

En el caso particular de cada tratamiento se encontró que el 1 (17 a 20) coincidió solo en un 7%, en el 2 (21 a 24) fue solo el 9%, en el 3 (25 a 28) el 16%, en el 4 (29 a 32) el 20%, en el 5 (33 a 36) el 21%, en el 6 (37 a 40) el 16%, en el 7 (41 a 44) el 7%, en el 8 (45 a 48) únicamente el 1% y el 9 (49 a 52) solo el 3%.

Cuadro 6. Concentración de estadísticos más importantes obtenidos de cada tratamiento y del lote original para el carácter número de dientes a la cosecha.

	Media	Mínimo	Máximo	Mediana	Moda	Varianza	Desviación estándar	C.V. (%)
T1 (17a20)	32.99	17	56	33	34	76.91	8.77	26.58
T2 (21a24)	33.09	16	57	34	33	68.39	8.27	24.99
T3 (25a28)	32.91	14	64	33	36	74.30	8.62	26.19
T4 (29a32)	33.22	17	56	33	32	83.91	9.16	27.57
T5 (33a36)	33.08	14	67	33	26	77.79	8.82	26.66
T6 (37a40)	36.26	16	85	38	33	129.28	11.37	31.35
T7 (41a44)	35.79	14	74	35	34	101.80	10.09	28.19
T8 (45a48)	35.33	16	63	36	40	144.24	12.01	33.99
T9 (49a52)	35.13	13	71	35	37	143.52	11.98	34.10
Lote original	29.04	11	84	28	27	67.98	8.24	28.38

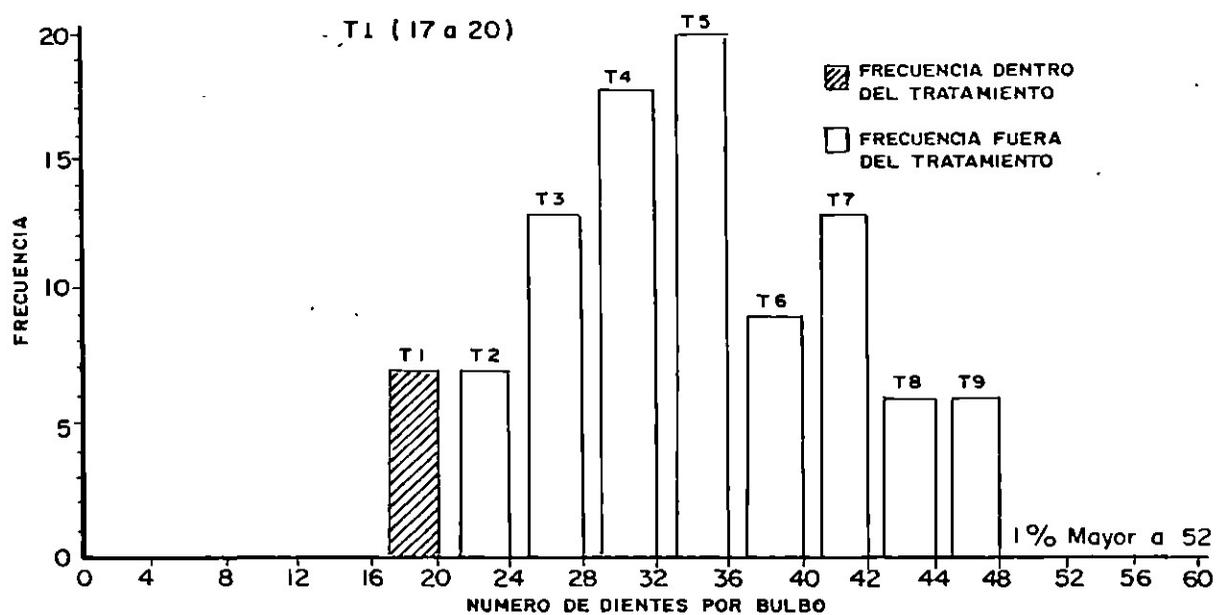


Figura 3. Distribución de frecuencias del número de dientes por bulbo en el tratamiento 1 (17 a 20).

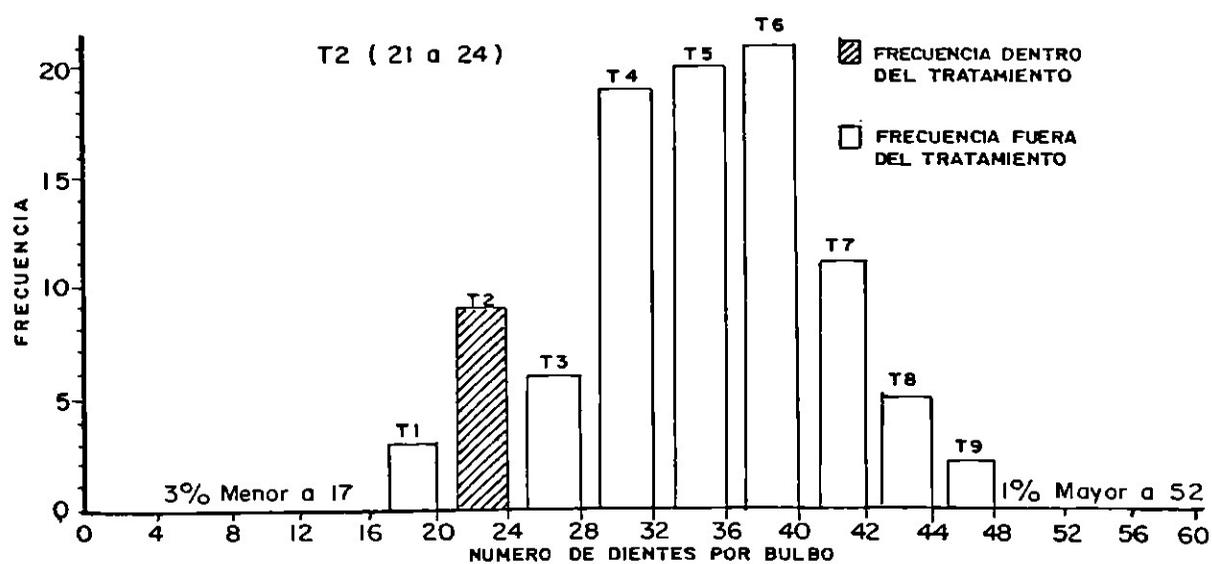


Figura 4. Distribución de frecuencias del número de dientes por bulbo en el tratamiento 2 (21 a 24).

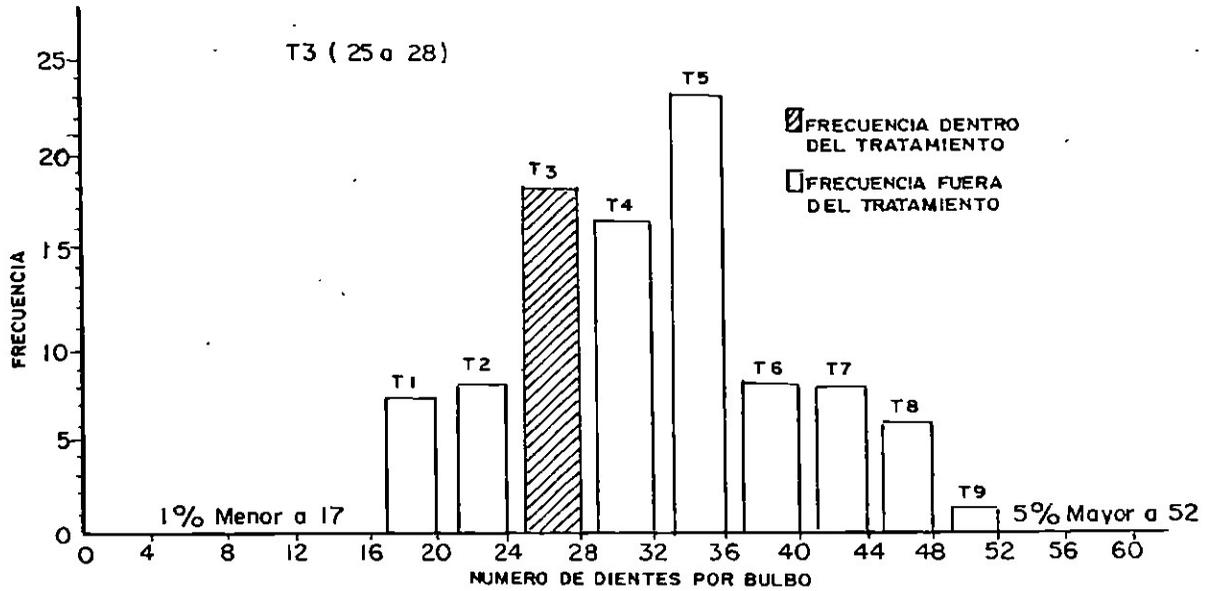


Figura 5. Distribución de frecuencias del número de dientes por bulbo en el tratamiento 3 (25 a 28).

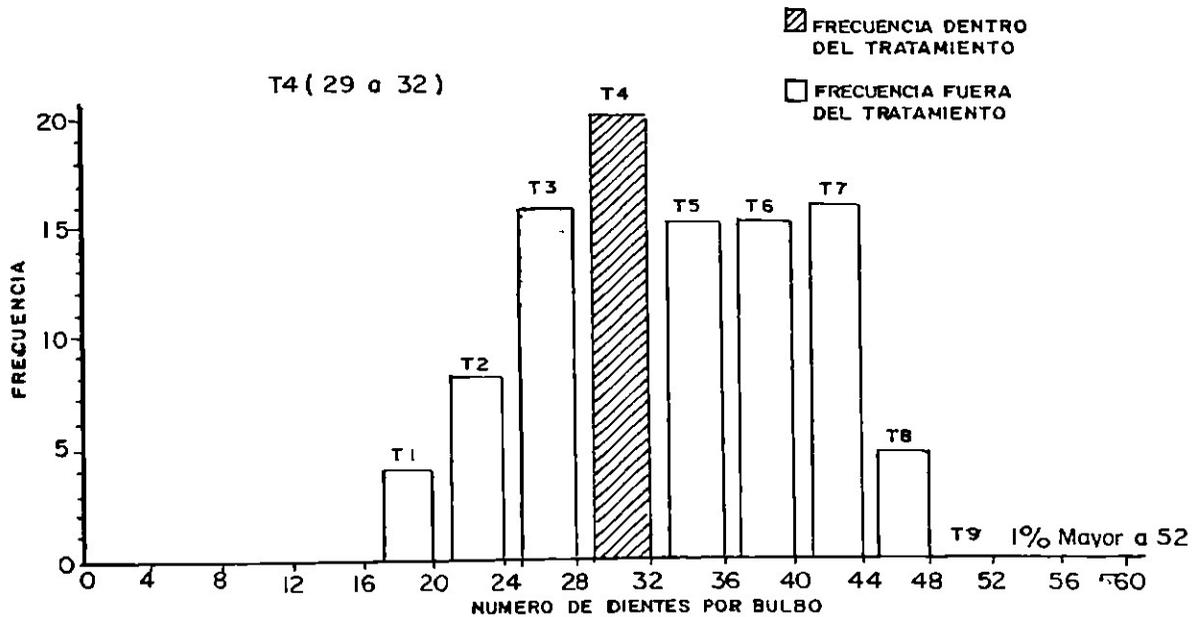


Figura 6. Distribución de frecuencias del número de dientes por bulbo en el tratamiento 4 (29 a 32).

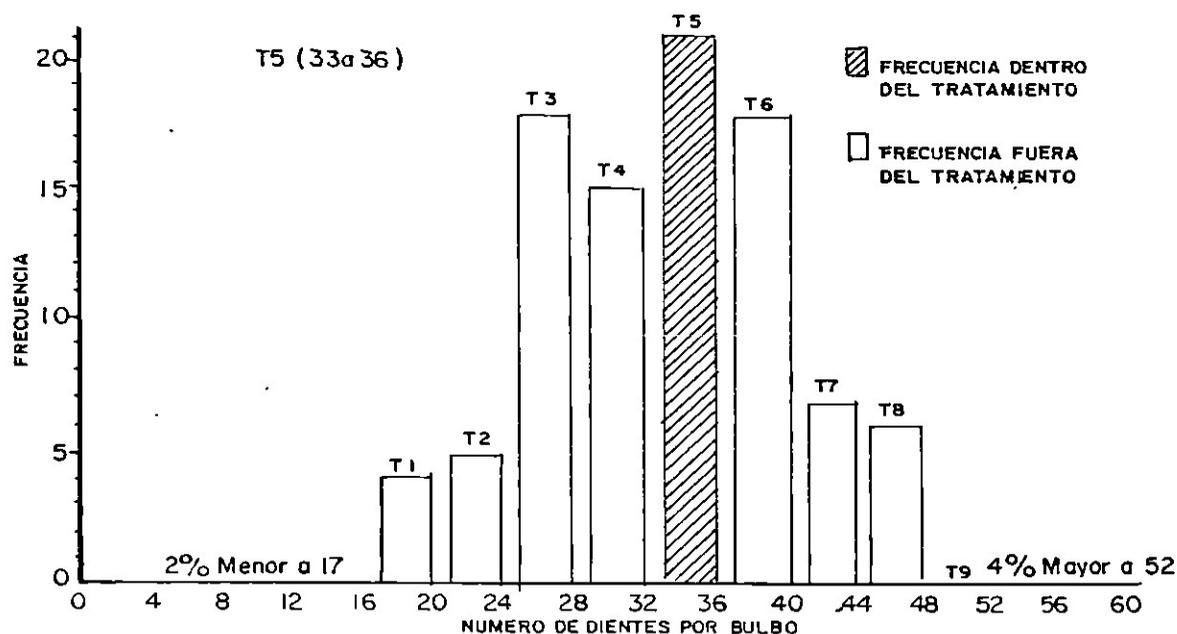


Figura 7. Distribución de frecuencias del número de dientes por bulbo en el tratamiento 5 (33 a 36).

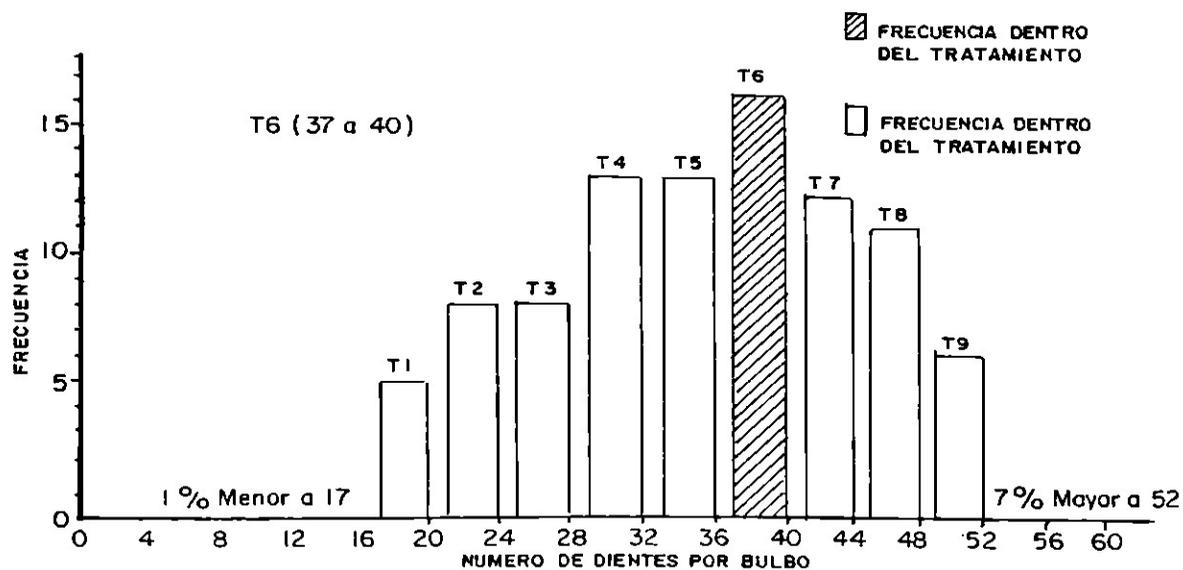


Figura 8. Distribución de frecuencias del número de dientes por bulbo en el tratamiento 6 (37 a 40).

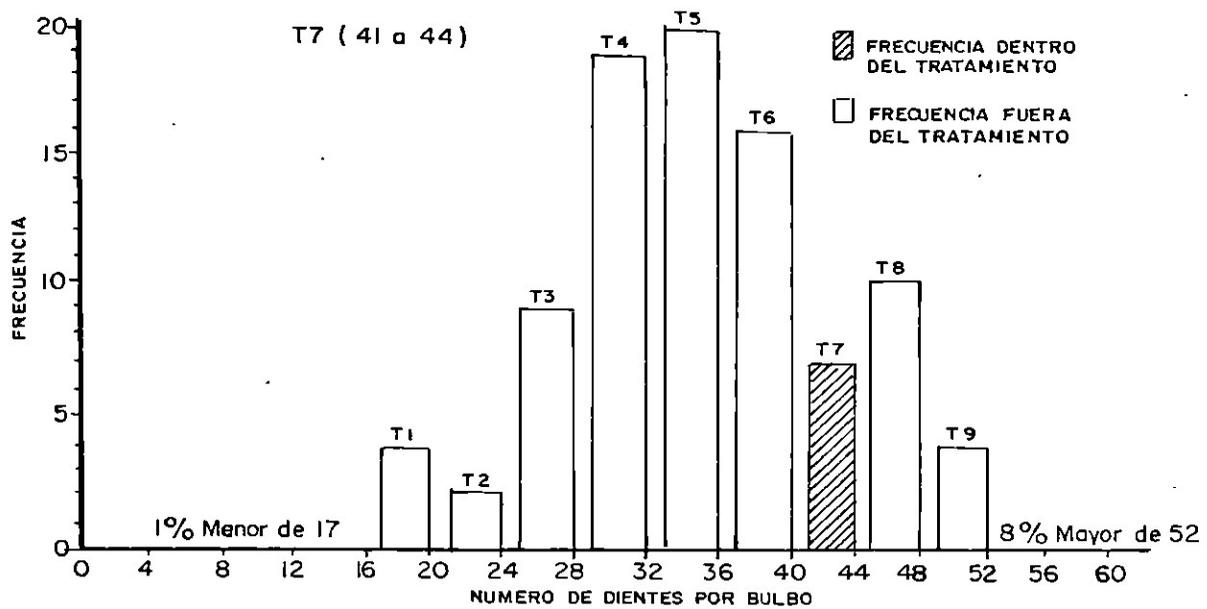


Figura 9. Distribución de frecuencias del número de dientes por bulbo en el tratamiento 7 (41 a 44).

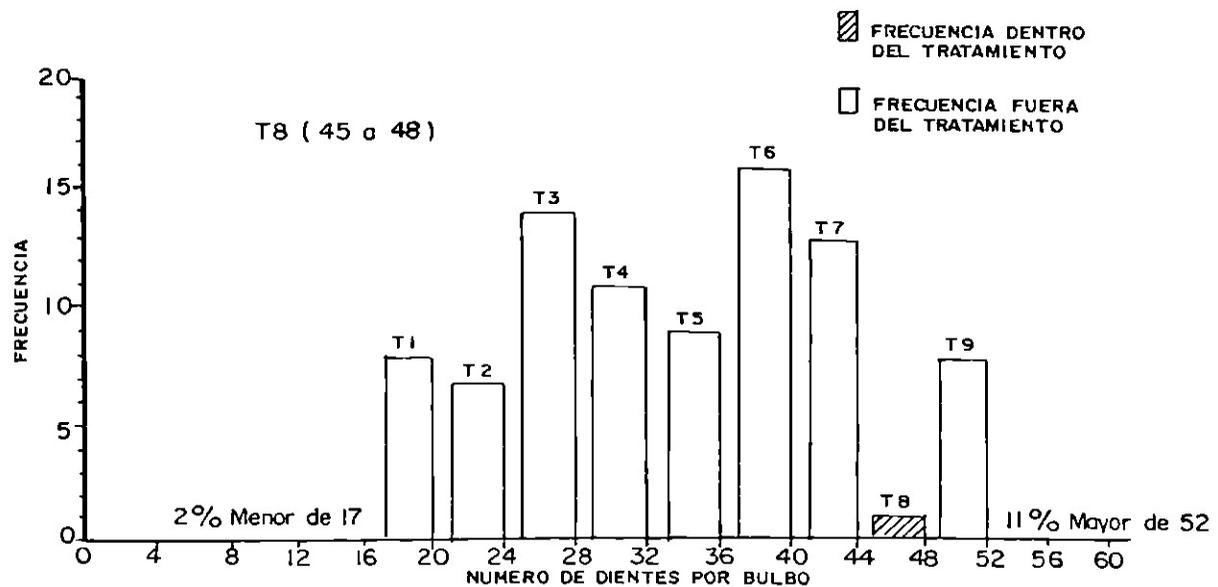


Figura 10. Distribución de frecuencias del número de dientes por bulbo en el tratamiento 8 (45 a 48).

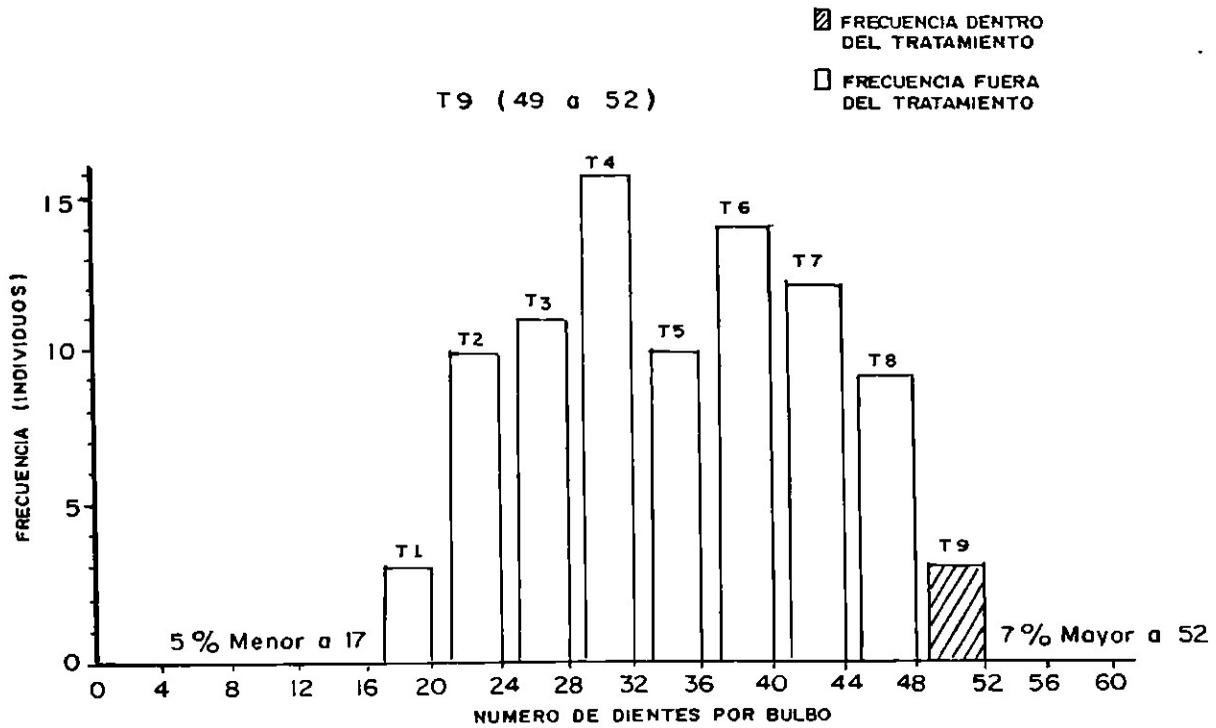


Figura 11. Distribución de frecuencias del número de dientes por bulbo en el tratamiento 9 (49 a 52).

Otras variables agronómicas

En el Cuadro 7 se presenta el resumen de los análisis de varianza para cada variable agronómica, en donde se observa que no existieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos.

No obstante de la no significancia encontrada, en el Cuadro 8 se presentan las medias obtenidas por tratamiento para cada una de las variables agronómicas evaluadas.

Altura de planta

La altura promedio mayor fue 70.56 cm en el tratamiento 3 (25 a 28) y la más baja fue 65.46 cm en el tratamiento 8 (45 a 48); la media general fue de 68.99 cm y el C.V. 5.23%.

Diámetro del falso tallo

El diámetro mayor promedio fue 12.2 mm en el tratamiento 2 (21 a 24) y el diámetro menor promedio fue 10.9 mm en el tratamiento 8 (45 a 48) siendo la media general 11.54 mm y el C.V. 7.39%.

Diámetro del bulbo

Al igual que el carácter número de dientes por bulbo, para esta variable se hicieron estimaciones en tres fechas, siendo cada una de ellas analizadas en forma independiente.

En la primera medición se obtuvo un diámetro promedio de 29.5 mm en el tratamiento 7 (41 a 44) y el promedio más bajo en el tratamiento 1 (17 a 20) con 26.4 mm; la media general fue 27.81 mm y el C.V. fue 11.57%.

Cuadro 7. Resumen de los resultados obtenidos en los análisis de varianza para las variables agronómicas analizadas.

Variables	G.L.	Fuentes de variación				Media	C.V. (%)
		CM Bloque 3	CM Trat. 8	CM Error 24	CM Error 24		
Altura de planta		20.340	13.128	13.005	68.99	05.23	ns
Diámetro del falso tallo		00.290	00.543	00.726	11.54	07.39	ns
Diámetro de bulbo 1		27.977	03.863	10.326	27.81	11.57	ns
Diámetro de bulbo 2		50.214	10.096	17.653	40.34	10.30	ns
Diámetro de bulbo 3		30.356	10.117	08.690	42.26	06.94	ns
Area foliar		14179.664	1208.197	3185.764	345.22	16.34	ns
Número de hojas (transformado)		00.065	00.004	00.004	02.59	02.44	ns
Area foliar unitaria		78.403	32.237	56.381	60.20	12.51	ns
Peso de bulbo curado		48.456	18.617	30.407	31.70	17.39	ns

Cuadro 8. Presentación de medias de los tratamientos para las variables agronómicas analizadas.

Tratamientos	Altura de planta	Diámetro del falso tallo	Diámetro de bulbo 1	Diámetro de bulbo 2	Diámetro de bulbo 3
T1 (17a20)	69.20	11.6	26.4	42.8	42.2
T2 (21a24)	70.53	12.2	27.5	40.2	43.2
T3 (25a28)	70.56	11.7	28.0	38.5	42.9
T4 (29a32)	70.17	11.5	28.8	42.6	42.7
T5 (33a36)	70.36	11.7	28.0	42.4	42.5
T6 (37a40)	69.81	11.7	28.2	39.8	43.4
T7 (41a44)	67.30	11.3	29.5	38.9	42.0
T8 (45a48)	65.46	10.9	27.3	40.7	40.7
T9 (49a52)	67.54	11.3	26.6	37.2	40.8
Media	68.99	11.54	27.81	40.34	42.26

Cuadro 8. (Continuación).

Tratamientos	Area foliar	Número de hojas	Area foliar unitaria	Peso de bulbos curado
T1 (17a20)	337.45	5.75	58.68	31.37
T2 (21a24)	370.73	5.75	64.47	33.99
T3 (25a28)	375.14	6.00	62.52	33.06
T4 (29a32)	353.17	5.55	63.63	32.24
T5 (33a36)	341.24	5.60	60.93	31.66
T6 (37a40)	327.42	5.75	56.94	33.76
T7 (41a44)	338.28	5.95	56.85	32.73
T8 (45a48)	330.34	5.60	58.98	27.76
T9 (49a52)	333.21	5.65	58.97	28.73
Media	345.22	5.73	60.20	31.7

En la segunda medición el diámetro medio mayor se encontró en el tratamiento 1 (17 a 20) siendo de 42.8 mm y el diámetro menor fue 37.2 mm en el tratamiento 9 (49 a 52); la media general fue 40.34 mm y el C.V. 10.30%.

En la última medición el diámetro promedio mayor se obtuvo en el tratamiento 6 (37 a 40) con 43.4 mm y el más bajo en el tratamiento 8 (45 a 48) con 40.7 mm, siendo la media general de 42.26 mm y el C.V. 6.94%.

Area foliar

En esta variable se observó que el tratamiento 3 (25 a 28) obtuvo la mayor área foliar promedio con 375.14 cm^2 , el promedio más bajo se encontró en el tratamiento 6 (37 a 40) con 327.42 cm^2 ; la media general fue 345.22 cm^2 y el C.V. 16.34%.

Número de hojas

Antes de analizar estos datos fueron transformados por la fórmula $\sqrt{X + 1}$, con la finalidad de estandarizar su distribución. Se encontró que el mayor número de hojas promedio fue 6 en el tratamiento 3 (25 a 28) y el número menor fue 5.55 hojas en el tratamiento 4 (29 a 32); la media general fue 5.73 hojas y el C.V. 2.44%.

Area foliar unitaria

La mayor área foliar unitaria obtenida fue 64.47 cm^2 del tratamiento 2 (21 a 24) y la más baja fue 56.85 cm^2 en el tratamiento 7 (41 a 44); siendo la media general 60.20 cm^2 y el C.V. 12.51%.

Peso de bulbos curado

El peso mayor promedio fue 33.99 g encontrado en el tratamiento 2 (21 a 24) y el más bajo obtenido fue 27.76 g en el tratamiento 8 (45 a 48); la media general fue 31.70 g y el C.V. 17.39%.

Análisis de correlación

En el Cuadro 9 se presentan los resultados del análisis de correlación, el coeficiente de correlación correspondiente y su significancia estadística.

A continuación se menciona la relación funcional que se encontró entre el carácter número de dientes en sus tres conteos y las demás variables estudiadas.

Número de dientes en el primer conteo. Existe una correlación altamente significativa y en forma positiva con las variables diámetro de bulbo 1, diámetro del falso tallo, número de dientes a la cosecha, altura de planta, peso de bulbos curado y número de dientes 2; siendo sus coeficientes de correlación los siguientes 0.8702, 0.5459, 0.4826, 0.4631, 0.4246 y 0.4101.

Número de dientes en el segundo conteo. Presenta una correlación altamente significativa con las variables diámetro del bulbo 2, peso de bulbos curado, área foliar unitaria, número de dientes 1, diámetro de bulbo a la cosecha, área foliar y altura de planta; los coeficientes de correlación son 0.5930, 0.4572, 0.4122, 0.4101, 0.3940, 0.3902 y 0.3532

respectivamente. Presenta además una correlación solamente significativa con el diámetro del falso tallo, número de dientes a la cosecha y diámetro de bulbo 1; con coeficientes de correlación de 0.3165, 0.2888 y 0.2886.

Número de dientes a la cosecha. Además de estar correlacionado con las variables número de dientes 1 y 2, está correlacionado con el diámetro de bulbo 1 ($r = 0.3783$) y peso de bulbos curado ($r = 0.3837$).

DISCUSION

En este capítulo se discutirán principalmente los resultados para el carácter número de dientes por bulbo, los cuales se obtuvieron en función de los tratamientos evaluados en el ciclo Otoño-Invierno 1987-1988.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de varianza, se observó que no se manifestaron diferencias estadísticas entre los tratamientos que revelaran una consistencia del carácter número de dientes por bulbo, ni sobre las demás variables agronómicas estudiadas.

Con base en los coeficientes de variación obtenidos, que en forma general fueron bajos, y de que antes de analizar los datos se les hizo la transformación $\sqrt{X + 1}$, se descarta la posibilidad de que el experimento haya sido mal conducido. Aunado a lo anterior y como pudo observarse en el Cuadro 6, las medias de los tratamientos fueron muy similares entre sí, al igual que los otros estadísticos obtenidos; esta semejanza entre tratamientos también se presentó con el lote original, lo cual indica que los tratamientos empleados no fueron efectivos en cuanto a mantener constante el número de dientes por bulbo.

Una posible causa del no efecto de dichos tratamientos puede radicar en el diseño de los mismos, ya que se desconoce el ambiente en el que se produjeron los individuos que formaron parte de cada grupo, y en atención a lo que afirman

Muñoz de Con (1973), Korla (1980) y Huerres y Carballo (1985) de que el carácter número de dientes es altamente influenciado por el ambiente, hace suponer que la variación de este carácter detectada en el lote original y a partir de la cual se originaron los tratamientos, pudiera ser debida a diversos factores ambientales fuera de control.

Por otra parte, la técnica utilizada de agrupar individuos por el número de dientes por bulbo resultó inefectiva, ya que se esperaba que al evaluar los tratamientos, en éstos se incrementara la proporción de los individuos dentro de cada uno de los rangos que se trabajaron; más sin embargo, como pudo apreciarse en las Figuras de la 3 a la 11, donde se presentó la distribución por rangos de los individuos dentro de cada tratamiento, la frecuencia de individuos dentro de la clase establecida fue baja en la mayoría de los tratamientos, a excepción del tratamiento 4 (29 a 32) y del tratamiento 5 (33 a 36), los cuales presentaron la proporción máxima de individuos dentro de su rango, pero es dentro de estos tratamientos en donde se encuentra la media general del lote original (29.04) e inclusive la media general de los tratamientos (34.2).

Esto indica la importancia de lo que establece Heredia (1988) respecto a practicar la selección individual, seleccionando los individuos desde el campo, primeramente por características agronómicas a lo largo del desarrollo del cultivo, para posteriormente seleccionar después de la cosecha

por el carácter de interés que es el número de dientes por bulbo menor a la media, además de otras características del bulbo.

Otra posibilidad pudiera ser que en realidad el lote de la variedad de la cual se originaron los tratamientos tenga escasa variabilidad genética para el carácter en cuestión, por lo que la variación detectada se pueda considerar meramente ambiental.

Suponiendo que existan algunas variables agronómicas relacionadas con el número de dientes, sería factible realizar selección indirecta en el campo. Más sin embargo, los resultados obtenidos en el análisis de correlación de este trabajo no muestran un comportamiento claro del número de dientes con respecto a las demás variables agronómicas; no obstante de que correlaciona en forma positiva con el peso de bulbos curado, el coeficiente de correlación es muy bajo, además de que con esta variable (peso) no se podría hacer una selección indirecta.

En función de lo anterior, se puede afirmar que la selección de bulbos al agruparlos por clases definidas de números de dientes fue inefectiva para mantener el carácter seleccionado, sin descartar la existencia de algunos otros factores que probablemente contribuyeron a que no se manifestara el efecto de los tratamientos formados, ya que por ejemplo en el Cuadro 5 se detectó que las medias de los tratamientos fueron muy similares desde el primer conteo, e

inclusive ya habían superado a algunos grupos.

Descartando la posibilidad de que la variedad estudiada tenga poca variación genética y si se pretende seguir con el objetivo principal de reducir el número de dientes por bulbo, sería necesario modificar algunos de los pasos establecidos. Siendo notorio el efecto ambiental, es conveniente controlar a los individuos desde el campo para tener la certeza de que se desarrollaron en igualdad de condiciones, realizando selección individual por el número de dientes de interés.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a lo resultados obtenidos en el presente experimento, se concluye y recomienda lo siguiente:

1. No se encontró efecto de los tratamientos que revelara consistencia del carácter número de dientes por bulbo, ni sobre las demás variables agronómicas estudiadas.
2. El análisis de correlación no mostró una relación clara entre el número de dientes por bulbo y las demás variables agronómicas estudiadas.
3. La técnica utilizada no permitió que se cumpliera la hipótesis experimental planteada, por lo que en general cada tratamiento se comportó en forma casi idéntica al lote original.
4. Se recomienda que al seleccionar individuos por el carácter número de dientes se establezca una parcela donde se trate de homogenizar lo más posible el ambiente, sometiendo al lote de individuos a una rigurosa selección desde el campo, eligiéndolos por las características de interés y posteriormente evaluarlos en forma individual para seguir seleccionando hasta obtener el carácter deseado.

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló durante el ciclo Otoño-Invierno 1987-1988 en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la UANL, ubicado en el Municipio de Marín, Nuevo León.

El objetivo particular de este trabajo fue el de observar el efecto de la clasificación de bulbos de ajo (Allium sativum), por el número de dientes en clases preestablecidas, sobre el comportamiento de su progenie en la dispersión de este carácter después de un ciclo de incremento y tener de esta manera un criterio para poder elegir algún rango que se reproduzca consistentemente.

Los tratamientos se formaron a partir de una muestra de 1000 bulbos tomados al azar de un lote de semilla del cultivar "Criollo de Cadereyta", los cuales fueron agrupados por el número de dientes en nueve rangos (17 a 20, 21 a 24, 25 a 28, 29 a 32, 33 a 36, 37 a 40, 41 a 44, 45 a 48, 49 a 52).

Los tratamientos se evaluaron bajo el diseño de Bloques al Azar con cuatro repeticiones, dando un total de 36 unidades experimentales. Cada una consistió de dos surcos (sembrados a doble hilera) distanciados a 0.90 m con una longitud de 4 m. La parcela útil la constituyeron las dos hileras centrales de la parcela experimental, eliminándose en cada una 0.50 m de cada extremo de las cabeceras.

Además de evaluar el carácter número de dientes, se analizaron las variables agronómicas altura de planta, diámetro del falso tallo, diámetro del bulbo (en tres fechas), área foliar, número de hojas, área foliar unitaria y peso de bulbos curado.

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza indican que no existió efecto de los tratamientos que revelara consistencia del carácter número de dientes por bulbo, presentándose las medias de cada tratamiento muy semejantes entre sí, y sobre todo a la media del lote original, sin importar el rango al que perteneció cada tratamiento, por lo que la técnica se consideró inadecuada para uniformizar el carácter número de dientes.

El análisis de correlación no mostró alguna relación relevante entre el carácter estudiado y las otras variables agronómicas.

BIBLIOGRAFIA

- Anuario estadístico. 1981. Producción agrícola nacional. SARH. DGEA. México, D.F. 117p.
- Cásseres, E. 1966. Producción de hortalizas. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la DEA. Lima, Perú. pp:167-169.
- Castillo L., T. J. y J. A. Garzón. 1987. Prueba de fungicidas en el campo para el control de la "mancha púrpura" (Alternaria porri) en el cultivo de ajo (Allium sativum L.) en El Bajío. Memorias del II Congreso de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas. SOMECH Irapuato, Guanajuato, México.
- Chaouat, L. 1984. Flower formation from calluses in garlic (Allium sativum L.). Plant Breeding Abstracts. Vol. 54 (2-3):168.
- De Candolle, A. 1967. Origin of cultivated plants. Ed Hafner Publishing Company. Tercera impresión. USA. pp:63-66.
- Evans, D. A., W. R. Sharp, P. V. Ammivato y Y. Yamada. 1987. Handbook of plant cell culture. Techniques for propagation an breeding. Macmillan Publishing Co A Division of Macmillan, Inc. Vol. 1 USA. 52p.
- Fersini, A. 1976. Horticultura práctica. Ed. Diana. Segunda edición. México, D.F. pp:195-200.

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. Segunda edición. Instituto de Geografía. UNAM México.

García G., A. 1983. Adaptación de seis cultivares de ajo (Allium sativum L.) bajo tres tamaños de dientes y dos densidades en la región de Marín, N.L. Tesis Licenciatura. FAUANL.

Giussepe, G., G. Negri y C. Capelleti. 1965. Tratado de botánica. Ed. Labor, S.A. Segunda edición. Barcelona, España. 1020p.

Guenkov, G. 1980. Fundamentos de la horticultura cubana. Ed. Pueblo y Educación. Primera reimpresión. La Habana, Cuba. pp:195-207.

Heredia Z., A. 1985. Guía para cultivar ajo en El Bajío. SARH. INIA. CIAB. CAEB. Celaya, Gto., México.

----- 1988. Nuevo método de selección para el mejoramiento en calidad y rendimiento del cultivo del ajo. Resúmenes del XII Congreso de Fitogenética. UACH Chapingo, Edo. de México, México.

Huerres P.,C. y N. Carballo LL. 1985. Hortalizas. Universidad Central de las Villas. Facultad de Ciencias Agrícolas. Cuba. pp:145-155.

- INIA-SARH. 1978. Desinfección de semillas de ajo. Noticias agrícolas, Servicio para el agricultor. Vol. VIII No. 13. Cagua-Edo. Aragua, Venezuela.
- Konvicka, O., F. Nienhaus y G. Fischbeck. 1979. Investigations on the causes of pollen sterility in Allium sativum L. Plant Breeding Abstracts. Vol. 49(5):335.
- Korla, B. N., A. K. Singh y P. Kalia. 1982. Genetic variability in garlic (Allium sativum L.). Plant Breeding Abstracts. Vol. 52(11):896.
- Koul, A. K., R. N. Gohil y A. Langer. 1979. Prospects of breeding improved garlic in the light of its genetic and breeding systems. Euphytica 28:457-464.
- Longbrake, T. 1987. Garlic production in Texas. Texas Agricultural Extension Service.
- Mainardi F., F. 1978. Hortalizas de bulbo, raíz y tubérculo. Ed. De Vecchi, S.A. Barcelona, España. pp:13-15.
- Maroto B., J. V. 1986. Horticultura herbácea especial. Ed. Mundi-prensa. Segunda edición. España. pp:142-149.
- Muñoz de Con, L. 1973. Aumento de la productividad en el ajo. Revista de agricultura. Academia de Ciencias de Cuba. Año VI No. 2. La Habana, Cuba. pp:12-51.

- Novak, F. J. 1980. Phenotype and cytological status of plants regenerated from callus cultures of Allium sativum L. Z. Pflanzenzuecht. 84:250-260.
- Palmer, R. D. Sin affo. Suggestions for weed control with chemicals. The Texas Agriculture Extension Service.
- Park, Y. B. y Lee, B. Y. 1980. Study on growth an bulb formation in garlic plants (Allium sativum L.). The effect of daylength on bulb formation and secondary growth in 6-clove garlic plants. Horticultural Abstracts. Vol. 50(60):351.
- Pérez M., L. y J. M. López. 1988. Efecto radiobiológico de dosis con gammas de Co-60 sobre cultivares de ajo en la generación M1. Resúmenes del XII Congreso de Fitogenética. UACH. Chapingo, Edo. de México, México. 171 p.
- Poehlman, J. M. 1979. Mejoramiento genético de las cosechas. Ed. Limusa-Wiley, S.A. México. pp:89-90.
- Ruiz O., M. 1977. Tratado elemental de botánica. Ed. E.C.L.A.L.S.A. 14a edición. México, D.F. pp:599 y 695.
- Salinas R., R. 1986. Cultivos hortícolas de invierno en las zonas bajas del Estado de Nuevo León. Folleto de recomendación No. 1. FAUANL. Marín, N.L. México.

Selecciones de Reader's Digest. 1987. Plantas medicinales, virtudes insospechadas de plantas conocidas. Primera edición. México. 102p.

Tamaro, D. 1981. Manual de horticultura. Ed. Gustavo Guili S.A. Novena impresión. México, D.F. pp:212-215.

Tanasch, L. 1985. Cytological and breeding studies on garlic (Allium sativum L.) I. Kariological observations on some native and foreign clonal populations. Plant Breeding Abstracts. Vol. 55(2):138.

Tiscornia, J. R. 1974. Cultivo de hortalizas terrestres. Ed. Albatros. Buenos Aires, Argentina. pp:23-34.

Treutner, R., M. Jankovsky, J. Hubacek. 1979. Chemical composition of selected garlic cultivars. Horticultural Abstracts. Vol. 49(8):503.

USDA. 1977. The comercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. Agriculture Handbook. No. 66. USA. 44p.

