

AVANCES EN EL MEJORAMIENTO DEL AJO (*Allium sativum* L.) PARA DIFERENTES OBJETIVOS DE LA PRODUCCIÓN COMERCIAL.

Laura Muñoz¹, Lérica Almaguel², María Benítez¹, José Francisco Gil¹, Juan José Castellanos¹, Manuel López³, Zaily Fraga¹ e Idalia Cáceres².

¹Instituto de Investigaciones Fundamentales de la Agricultura Tropical.

²Instituto de Sanidad Vegetal.

³USE Banao.

Resumen.

Se desarrollaron diferentes trabajos de adaptación y mejora de plantas, con el objetivo de obtener clones de ajo para resolver diferentes problemas de la producción comercial. Se logró extender el período de producción que era del 15 de octubre al 15 de noviembre, desde el 15 de septiembre al 20 de diciembre, con los clones 1, (14-2) y 3 para la época temprana y 15 para la tardía. Se obtuvo grado 1 de tolerancia al hongo *Alternaria porri* (Ell.col.) en condiciones de campo en diez clones; en comparación con el criollo que tuvo grado 4 y el vietnamita grado 5. Mostraron grado 1 de tolerancia a la mancha blanca cinco clones y los clones criollos y vietnamitas fueron los más susceptibles. En cuanto a tamaño del bulbo tres clones alcanzaron más del 80% de bulbos mayores de 4 cm de diámetro, mientras el clon criollo alcanzó el 64% y el vietnamita el 62%. En el peso de los dientes se destacaron tres clones con valores de 2g, el criollo fue de 0,6 y el vietnamita de 0,9g. Los valores de mayor contenido de materia seca lo presentaron tres clones con porcentajes entre 38 y 40%, el contenido del clon criollo varió entre 30 y 32% y el vietnamita entre 34 y 36 %. Se logró mantener a los 7 meses más del 70% del peso del material almacenado inicialmente, en cuatro clones. En la producción comercial se apreciaron algunos factores relacionados con la semilla y la fitotecnia que se aplicó que afecta el normal desarrollo del cultivo e impiden se manifieste el potencial de los clones.

Palabras claves: ajo, tolerancia, factores

ADVANCES IN GARLIC IMPROVEMENT (*Allium sativum* L.) FOR DIFFERENT OBJECTIVES OF COMMERCIAL PRODUCTION.

Abstract.

Different works of adaptation and plants improvements were developed with the objective of obtained garlic clones to solve different problems of the commercial production. It was possible to extend the plantation period, that was from October 15 to November 15, from September 15 to December 20 with three clones for the early time and three too the late one. Degree 1 was obtained to the fungus *Alternaria porri* (Ell.) Cif. under field conditions in ten clones in comparison with the clones 'Creole' that had degree 4 and the Vietnamese degree 5. Showed degree 1 of tolerance to the stain white five clones and the Creole clones and Vietnamese were the most susceptible. In relation to bulb size three clones reached more than 80% of bulbs bigger than 4 diameter cm, while the Creole clone reached 54% and the Vietnamese 62%. In the weight of the teeth they stood out three clones with values of 2.0 g, the Creole reaches 0,6 g and the Vietnamese 0,9 g. In three clones were obtained a value between 38% and 40% of dry matter content. The Creole varied between 30% and 32% and the Vietnamese between 34 and 36%. It was possible to maintain for 7 months more than 70% of the weight of the commercial production it was appreciated that some factors related with the seed and the agronomy applied, affects the normal developments of the cultivation and they impede the clone's potential manifestation.

Key words: garlic, tolerance, factors

Introducción

El ajo es una especie de clima templado de alta sensibilidad ecológica, su producción es riesgosa en el trópico como consecuencia de factores climáticos adversos, incidencia de plagas y enfermedades y algunos problemas relacionados con la fitotecnia y el manejo.

Por otra parte en el cultivo se utilizan gran cantidad de pesticidas, lo cual incrementa el costo de producción.

Se plantea que la época de plantación con condiciones mas favorables es muy limitada para la producción que requiere el país. Además se producen pérdidas significativas durante el almacenamiento de la semilla o para la venta en el mercado.

En este trabajo se analiza la problemática del cultivo y se investiga con el objetivo de determinar las probables soluciones que hagan posible mejorar la producción de esta especie de gran demanda en el mercado.

Materiales y Métodos

Se utilizaron como materiales genéticos básicos, clones de ajo desarrollados para las condiciones de Cuba con alto grado de adaptación al medio.

Se induce la variabilidad genética exponiendo los clones a condiciones adversas de cultivo, a estrés, focos provocativos de enfermedades y a condiciones climáticas adversas para el desarrollo. En los trabajos para lograr resistencia y /o tolerancia a enfermedades se utilizan las escalas de la tabla 1y tabla 2.

Se diseñan los caracteres que debe reunir cada clon para el objetivo que se plantea como: extender el período de plantación, lograr más tolerancia y/o resistencia a enfermedades, incrementar el tamaño de los bulbos y los dientes, elevar el contenido de materia seca y extender el período de almacenamiento.

Se utilizan como control los clones criollo y vietnamita.

Tabla 1: Escala para evaluar resistencia al hongo *Alternaria porri* (EII.) Cif en condiciones de campo.

Escala	Área foliar	Penetración		Primeros síntomas con relación al control días
	Afectada	A lo largo de La hoja	Plantas con falso tallo afectado	
	%	%	%	
1	0-15	menor de 30	0-10	mas de 10 después
2	16-30	31-40	11-25	5-10 después
3	31-50	41-60	26-40	4 antes o después
4	51-70	61-80	41-60	5-9 antes
5	71-100	81-100	61-100	10 o más antes
	30 días antes De la cosecha	20 días antes De la cosecha	momento de cosecha	

Tabla 2: Escala para medir la tolerancia de los clones de ajo a los daños producidos por el alto contenido de ozono en la atmósfera.

Grado	Indice de infectación
0	Planta sana
1	1-10
2	11-25
3	26-50
4	51-75
5	Mayor de 75

Resultados y Discusión

Extensión de la época de plantación

Producto de investigaciones anteriores se pudo determinar que la época más favorable para lograr altos rendimientos se limita a un mes en el año en plantaciones entre mediados de octubre a mediados de noviembre.

Se determinó que las principales limitantes para las plantaciones tempranas son: la demora en el brote por no haber vencido la semilla el estadio de postmaduración, los días cortos cuando las plantas alcanzan la plenitud del crecimiento para la inducción del bulbo, las afectaciones provocadas por el hongo *Alternaria porri* y la alta temperatura y fuertes lluvias que limitan el crecimiento y favorecen el desarrollo de hongos.

Se obtuvieron los clones No .1, (14-2) y 3 con los cuales pueden obtenerse entre 4 y 6 t/h en ciclos de 120 a 125 días, en plantaciones entre el 15 de septiembre y 5 de octubre. Las principales limitantes para las plantaciones tardías son: los clones adaptados a las condiciones de Cuba para la época normal, reaccionan para inducir el bulbo con 11 horas luz, y al plantarse más tarde, el período de crecimiento se reduce y disminuye mucho el tamaño del bulbo. Ocurre también que las plantaciones tardías están más expuestas a la época en la que se incrementa el contenido de ozono en la atmósfera y se produce la afectación conocida como mancha blanca.

Se obtuvieron los clones 22, 3 y 15 con los cuales pueden obtenerse rendimientos entre 8 y 10 t/h en ciclos de 120 a 125 días con plantaciones entre el 20 de noviembre y el 20 de diciembre.

En las plantaciones tempranas y tardías la selección para semilla de dientes de mayor tamaño resultó favorable para lograr un crecimiento inicial más rápido.

Tolerancia a enfermedades en condiciones de campo

Se obtuvo grado 1 de tolerancia al hongo *Alternaria porri*, en los clones: 1,3, 6, 7, 14, (14-1), (14-2), (3-1), 15, (15-5), (15-7) y 22. En el clon criollo, se registró el grado 4 y en el vietnamita el 5.

Con el avance de las generaciones se obtuvo mejora en la tolerancia en varios aspectos como: demora en la aparición del síntoma, penetración más lenta a lo largo de la hoja, disminución del área foliar afectada y mayor resistencia del falso tallo a la entrada de la enfermedad.

La mancha blanca es una patología no infecciosa provocada por el alto contenido de ozono en la atmósfera, los daños son más intensos en la época tardía de plantación.

Los clones 1, 3, 7,14 y 15 mostraron grado 1 de tolerancia, y los clones criollo y vietnamita fueron los más susceptibles.

La adaptación al medio resultó un factor determinante para la tolerancia, ya que al desarrollar las plantas con la presencia del agente causal, sobrevivieron las más resistentes.

Incremento del tamaño de los bulbos y el peso de los dientes

Los resultados mostraron que se obtuvo más del 80% de los bulbos mayores de 4,0 cm. de diámetro en los clones 15, (3-1) y 3. El clon criollo alcanzó el 54 % y el vietnamita el 62%. Los factores que más influyeron sobre el tamaño del bulbo fueron: La información genética, la fecha de plantación, la densidad poblacional, principalmente la distancia entre plantas, la resistencia a enfermedades y las condiciones climáticas y de cultivo.

Los clones más destacados en cuanto a peso del diente fueron: 22, (15-5) y 7 con valores de 2 g; el clon criollo tuvo 0,6 g y el vietnamita 0,9 g. El peso de los dientes estuvo en dependencia principalmente de la información genética, de la época de plantación, del número de dientes por bulbos y de las condiciones de cultivo.

Cuando el estadio de crecimiento es más prolongado, se incrementa el número de dientes por bulbo y según la fecha de plantación es más tardía el número de dientes va disminuyendo. A mayor número de diente por bulbo, el peso del diente disminuye.

Contenido de materia seca

Los clones más destacados en contenido de materia seca fueron: (3-9), (3-5) y 6 con valores entre 38 y 40%. En el clon criollo los valores registrados variaron entre 30 y 32% y en el vietnamita entre el 34 y 36%. El contenido de materia seca depende principalmente de la información genética y de las condiciones de cultivo. Este factor es importante para la elaboración del polvo de ajo, el incremento logrado permite un ahorro de combustible importante en el proceso de deshidratación.

Conservación en almacenamiento

En los clones (3-5), (3-9),(14-1), (14-2), 15,6, 7 Y 22 más del 70% del material almacenado se conservó a los 7 meses. Se obtuvo mejora con el avance de las generaciones y con el contenido de materia seca. Los clones de estadios de postmaduración más prolongada tienen mayores posibilidades.

Las pérdidas en el almacenamiento fueron muy variadas; durante el cultivo le afectaron las aplicaciones de fertilizantes en los estadios de inducción y desarrollo del bulbo, la maduración prematura por afectaciones provocadas por el hongo *Alternaria porri*, daños de thrips, de ácaros o de mancha blanca, el enyerbamiento al final de la cosecha, riegos excesivos o lluvias intensas próximos a la cosecha, demora en la recolección o no precisar bien el momento óptimo de recolección.

Durante el beneficio los bulbos se afectaron por la aglomeración de las plantas y por un secado demorado o deficiente.

En el almacén son muchas las plagas que afectan entre ellas: *Ephestia cantella*(Walk), *Ephestia elutella* (Hbm), *Plodia interpunctella* (Hbm), *Tripolium castaneum* (Herbst), *Alphitobius diaperinus* (Pallas), *Lasiuderma servicorne* (F), *Thrips tabaci*, *Thrips palmi*, *Aceria tulipae* (Keifer) y *Rizoglyphus* sp

Factores que limitan la producción relacionados con la semilla y la fitotecnia.

Los clones que más se están utilizando en la producción son susceptibles al hongo *Alternaria porri* y a la mancha blanca. En relación con la semilla que se utiliza no se han establecido clones específicos, ni se ha considerado la certificación, así como gran parte de la producción se ha desplazado a la época tardía de plantación.

En cuanto a la fitotecnia, muchas veces se hacen aplicaciones tardías de fertilizantes en los estadios de inducción y desarrollo del bulbo y se hacen más de 30 aplicaciones de pesticidas en 120 días. Por otra parte no siempre se hace una rotación adecuada, ni se está considerando el tamaño óptimo de parcela, ni el uso de barreras protectoras., tampoco el empleo de coberturas al suelo para evitar el enyerbamiento.

Hay que considerar que el ajo es un cultivo de clima templado; con trabajos de mejoramiento se han podido desarrollar clones con alto grado de adaptación a clima tropical, con diferentes características que pueden resolver varios objetivos de la producción comercial. La elección de cultivares adecuados para cada actividad y la calidad de las semillas representan un alto porcentaje de la producción que se obtenga.

Con clones que se desarrollen en diferentes épocas se puede extender el período de producción y se facilita el desarrollo de la plantación, la cosecha y el beneficio.

Es importante conocer los clones con características para desarrollar bulbos y dientes de mayor tamaño y peso, además de las causas que influyen en su desarrollo, para poder asegurar la calidad del fruto agrícola según se desee.

Cuando se quiere desarrollar el proceso industrial de deshidratación, se requieren determinadas características, como un alto porcentaje de materia seca cuyo nivel ya alcanzan varios clones.

Para lograr un suministro continuo, puede procederse de dos modos, extendiendo el período de producción o desarrollando clones más idóneos para el almacenamiento. En este último caso influyen otros aspectos relacionados con la fitotecnia, resistencia a enfermedades, atención fitosanitaria y condiciones en que se realice el beneficio, además de las características del almacén. De todos estos factores el que más afecta es la maduración prematura por daños de enfermedades.

En la producción del ajo hay varios factores que son determinantes como son la resistencia a enfermedades, la fecha de plantación, las características climáticas y la fitotecnia que se aplique.

En las condiciones de Cuba, los clones susceptibles al hongo *Alternaria porri* y a la mancha blanca siempre son riesgosos para la producción. Estas enfermedades dañan el área foliar y reducen o agotan las reservas. Muchas veces los productores tratando de controlar estas enfermedades, utilizan gran cantidad de pesticidas, quizás más de lo que realmente necesitan; se utilizan altas dosis o con mucha frecuencia, lo cual limita el crecimiento y debilita las plantas.

Hay que considerar que el ajo es una especie de estadio de crecimiento breve; el mayor desarrollo foliar ocurre prácticamente entre los 45 y 70 días y su poder de recuperación es muy limitado. Durante su desarrollo la mayoría de los clones muestran un grado mayor de tolerancia al hongo *Alternaria porri* en el estadio inicial de crecimiento, cuando empieza a nutrirse del suelo; después va aumentando su sensibilidad y el período crítico ocurre después de la inducción y durante el desarrollo del bulbo.

En el caso de la mancha blanca la aparición del síntoma ocurre normalmente entre los 30 y 40 días del desarrollo y la generalización se produce entre los 49 y 53 días o hasta los 80 días. Esta patología se produce al elevarse el contenido de ozono en la atmósfera a más de 35 ppb con la entrada de los frentes fríos.

El efecto de estas enfermedades reduce notablemente el área foliar y muchas veces los productores buscando recuperación, aplican fertilizantes en un estadio muy próximos al estadio de inducción del bulbo o durante su desarrollo, lo cual produce un desajuste fisiológico al provocar crecimientos en estadios en que lo que corresponde es acumular reservas. Puede ocurrir alguna recuperación cuando el desarrollo de la planta está en el estadio de mayor crecimiento, pero cuando se produce en la inducción o durante el desarrollo del bulbo es muy difícil que se logre. La fertilización debe aplicarse unos días antes del estadio de mayor crecimiento (45-70 días) de plantación. Los fertilizantes nitrogenados previo a la plantación casi no los utiliza el cultivo, hay 20 o más días que el brote se nutre de la masa de la semilla. Los fertilizantes tardíos son negativos.

La época óptima de plantación para obtener mayor crecimiento de acuerdo con la temperatura es desde mediados de octubre a mediados de noviembre. En plantaciones más

tempranas se aprecia mayor incidencia del hongo *Alternaria porri* y en las más tardías hay mayor incidencia de la mancha blanca.

Conocidos los diferentes estadios de desarrollo de esta especie y sus requerimientos, las condiciones climáticas más favorables y el modo de aplicar las técnicas del cultivo; si se utilizan los clones adaptados a climas tropicales y mejorados para diferentes objetivos de la producción comercial, se puede dar un paso de avance para obtener cosechas más productivas, seguras y económicas.

Conclusiones y Recomendaciones.

Es posible obtener cosechas tempranas con los clones: 1, (14-2) y 3 con plantaciones entre septiembre 15 y octubre 5, obteniéndose rendimientos entre 4 y 6 t/ha en ciclos de 120 a 125 días.

Pueden obtenerse cosechas tardías en el mes de abril con los clones: 22, 3 y 15 con plantaciones entre noviembre 20 y diciembre 20, obteniéndose entre 8 y 10 t/ha en ciclos de 120 a 125 días.

:Los clones 1, 3, 7, (3-1), 14, (14-1), (14-2), 15, (15-5), (15-7) y 22 mostraron grado 1 de tolerancia al hongo *Alternaria porri* con menos del 15% del área foliar afectada.

Mostraron grado 1 de tolerancia a la mancha blanca en los clones 1, 3, 7, 14 y 15 con menos de un 10% de afectación del área foliar.

Los clones 15, (3-1) y 3 desarrollaron más del 80% de los bulbos con más de 4.0cm de diámetro.

Los clones 22, (15-5) y 7 desarrollaron dientes de más de 2.0 g.

Los clones (3-9) y (3-5) alcanzaron un contenido de materia seca entre 38 y 40%, nivel apto para desarrollar el proceso de deshidratación.

En almacenamiento mantuvieron más del 70% del peso del material inicial los clones (14-1), (14-2), 15 y 22.

En la producción comercial se requiere analizar lo relacionado con la problemática de la semilla y la fitotecnia que utilizan.

AVANCES EN EL MEJORAMIENTO DEL AJO (*ALIUM SATIVUM L.*) PARA DIFERENTES OBJETIVOS DE LA PRODUCCIÓN COMERCIAL.

Laura Muñoz¹, Lérica Almaguel², María Benítez¹, José Francisco Jil¹, Juan José Castellanos¹, Manuel López³, Zaily Fraga¹ e Idalia Cáceres².

¹*Instituto de Investigaciones Fundamentales de la Agricultura Tropical.*

²*Instituto de Sanidad Vegetal.*

³ ***USE Banao.***