

‘AKUKELI’ UNA NUEVA VARIEDAD DE AJO ROSADO

‘Akukeli’ a new variety of reddish garlic

María Inés González A.^{1*}

ABSTRACT

Garlic (*Allium sativum* L.) clone Akukeli, selected as an outstanding variety for the VIII Region, Chile, corresponds to a semi-late (198 days from emergence to harvest, sown on in May) and non-bolting type. The bulb has white external covers and has in average 15 pale reddish cloves. Its leaves are erects and dark green color. This clone was selected mainly by its high yield and quality. Quality refers to the total absence of roughness, its regular shape and good storage capacity. Optimum temperature for sprouting ranges between 20 and 25°C, and base temperature for sprouting is 0°C. Optimum temperature for emergence is 20°C, and the base temperature for this process is 5°C. Temperatures of 16°C and higher prior to planting inhibit bulb formation. Minimum photoperiod required for bulbing is 14 h, but it must be accompanied by temperatures lower than 10°C before planting or during the growth period previous to bulbing.

Key words: clone, storage capacity, yield, *Allium sativum* L.

RESUMEN

El clon de ajo (*Allium sativum* L.) Akukeli, seleccionado como variedad sobresaliente para la VIII Región, Chile, corresponde a un tipo semitardío (198 días desde emergencia a cosecha, sembrado en mayo) y no emite tallo floral. El bulbo tiene las catáfilas externas de color blanco y presenta, en promedio, 15 dientes de color rosado pálido. Sus hojas son erectas y de color verde oscuro. Este clon fue seleccionado principalmente por su alto rendimiento y calidad. La calidad está dada por la ausencia total de ramaleo, su forma regular y buena capacidad de guarda. La temperatura óptima para su brotación se encuentra entre los 20 y 25°C y la temperatura base de brotación es de 0°C. En tanto que la temperatura óptima de emergencia es de 20°C y la base para este mismo proceso es de 5°C. Temperaturas de 16°C y mayores previo a la plantación inhiben la bulbificación. El fotoperíodo mínimo requerido para bulbificar es de 14 h, pero debe ir acompañado de temperaturas inferiores a 10°C previo a la plantación o durante el período de crecimiento previo a la bulbificación.

Palabras clave: clon, capacidad de guarda, rendimiento, *Allium sativum* L.

¹ Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Casilla 426, Chillán, Chile.
E-mail: mgonzale@inia.cl *Autor para correspondencia.

Recibido: 12 de noviembre de 2004. Aceptado: 15 de abril de 2005.

INTRODUCCIÓN

El ajo (*Allium sativum* L.) es una especie que se propaga vegetativamente, ya que no produce semillas bajo condiciones normales de cultivo. Esta situación ha limitado la expansión de su cultivo hacia otras zonas no tradicionales en Chile, tanto por la escasez de material como por motivos sanitarios.

Hace algunos años se introdujo una variedad de ajo desde China, para poder suplir la necesidad de bulbos-semilla en la zona central y centro-sur, y pensando fundamentalmente en la exportación. Este ajo chino tiene un alto rendimiento, pero lamentablemente tiene un período de dormancia muy corto (3 meses), lo que impide su almacenaje y comercialización en los meses de invierno y, por lo tanto, se debe recurrir a la importación de ajos para abastecer el mercado interno durante un período importante del año.

La escasez de abastecimiento de ajo para el mercado interno desde abril hasta octubre es una razón para incluir ajo rosado de guarda en las plantaciones futuras, no sólo para venta interna, sino que también porque existe un buen mercado externo.

El problema fundamental que limita la expansión del cultivo del ajo es la escasez de "semilla" buena, la que no solamente debiera dar origen a un producto de buena calidad, sino que adaptarse a las condiciones agroclimáticas de cada zona y así obtener un alto rendimiento. Si bien es cierto que la tecnología de producción de ajo en Chile ha mejorado mucho en lo que se refiere a control de malezas, mecanización, riego, fertilización, etc., ésta no sirve de nada si no se cuenta con material adaptado y de buena calidad.

Un ejemplo de poca adaptación es la presencia de "ramaleo" en clones provenientes de zonas más cálidas, cuando se plantan en la zona centro-sur y sur de Chile. El ramaleo es el desarrollo de brotes laterales en la planta, proceso que ocurre en el campo una vez que la inducción de la bulbificación está completa, pero la formación de la hoja de almacenaje ("diente") aún no se inicia (Portela, 2001). Evaluaciones realizadas por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación (CRI) Quilamapu en el valle regado de Ñuble han mostrado un alto porcentaje de ramaleo en el ajo chino y otros clones de ajo rosado provenientes de la zona central, en algunas temporadas.

Es fundamental la evaluación del material vegetal antes de ser introducido masivamente en una zona. Así se evitarían no sólo los problemas de calidad y rendimiento, sino también la aparición de problemas sanitarios. Un ejemplo de este último aspecto, es justamente la alta susceptibilidad del ajo Chino a la roya del ajo (*Puccinia porri*) (Bruna, 2001), enfermedad que hace unos años no tenía ninguna relevancia y que actualmente obliga al productor a hacer aplicaciones de fungicidas.

El programa de hortalizas de INIA Quilamapu ha venido evaluando, desde hace 12 años, clones de ajo introducidos y locales, bajo las condiciones de la zona centro-sur (VIII Región), lo que ha dado como resultado la selección de materiales de buena calidad y alto rendimiento. De estas selecciones, el año 2003 se inscribió en los registros del Servicio Agrícola y Ganadero la variedad Akukeli, vocablo en mapudungun que significa ajo rojo.

DESCRIPCIÓN

El clon Akukeli, seleccionado como variedad sobresaliente para la VIII Región, es un ajo semitardío (198 días desde emergencia a cosecha, sembrado en mayo) y que no emite tallo floral, correspondiendo a los tipos clasificados como "softnecks" (Pooler y Simon, 1993). El bulbo tiene las catáfilas externas de color blanco y presenta, en promedio, 15 dientes de color rosado pálido. Sus hojas son erectas y de color verde azulado. El bulbo es de forma regular, con buena capacidad de guarda y ausencia total de ramaleo. Según las características de la planta y de acuerdo a la clasificación hecha por varios autores, correspondería al tipo "Silverskin" del subgrupo *sativum* (Volk *et al.*, 2004).

Respecto a sus requerimientos térmicos, se determinó que la temperatura óptima de brotación se encuentra entre los 20 y 25°C y la temperatura base de brotación es de 0°C. La temperatura óptima para su emergencia es de 20°C y la base para este mismo proceso es de 5°C (Barrera *et al.*, 1998). Temperaturas de 16°C y mayores previo a la plantación inhiben su bulbificación (del Pozo *et al.*, 1997; Del Pozo y González, 2005).

Requiere de un fotoperíodo mínimo de 14 h para bulbificar, sin embargo, éste debe ir acompañado de temperaturas inferiores a 10°C previo a la planta-

ción o durante el período de crecimiento previo a la bulbificación (Del Pozo y González, 2005).

ORIGEN

Este clon fue colectado en la localidad de Chol Chol en la IX Región, y se almacenó en el banco de germoplasma de ajo que el INIA mantenía en el Centro Regional de Investigación La Platina. El método de mejoramiento aplicado fue selección masal y posterior clonación o multiplicación de los tipos seleccionados, debido a que sólo se propaga vegetativamente. A pesar de su esterilidad es una especie que presenta una gran variabilidad en características morfológicas y fisiológicas (Messiaen *et al.*, 1994; Maass y Klaas, 1995; Lallemand *et al.*, 1997; Jenderek y Hannan, 2004; Volk *et al.*, 2004), lo que permite seleccionar material que se adapte a diferentes condiciones agroecológicas.

La selección se inició con la evaluación del Banco de Germoplasma de Ajo de INIA, proveniente del CRI La Platina, más algunos clones colectados localmente, el año 1992 en el campo experimental Santa Rosa del CRI Quilamapu en Chillán. La existencia de variabilidad fenotípica entre clones fue comprobada (Matus *et al.*, 1999).

Durante tres temporadas se seleccionaron clones que tuvieran las siguientes características: ausencia de ramaleo a cosecha, menos de un 30% de ramaleo en campo, ausencia de bulbos secundarios, menos de un 30% con bulbos nodales, diámetro promedio del bulbo superior a 4,5 cm, peso promedio del bulbo superior a 30 g, y forma regular.

Se seleccionaron 33 clones la temporada 1992-1993, 29 clones en 1993-1994 y 34 clones en 1994-1995. Debido a que hay características que varían con las condiciones ambientales, el ramaleo por ejemplo, se seleccionaron sólo 18 clones, que presentaron las características señaladas durante las tres temporadas. A estos 18 clones se les aplicaron los índices de selección que se utilizan en el programa de mejoramiento de ajo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), La Consulta, Argentina (Burba, 1993):

Índice 1 = peso bulbo x diámetro bulbo / N° de dientes por bulbo x 100

Índice 2 = peso bulbo x diámetro bulbo

Los clones finalmente seleccionados fueron aquellos cuyos índices superaron el promedio de los índices de todos los clones. La Figura 1 presenta la distribución de los índices de los 18 clones, y se aprecia que cuatro clones superaron el promedio de los dos índices, entre ellos el clon 38, que corresponde a la nueva variedad Akukeli.

EVALUACIONES DE RENDIMIENTO

Desde el año 1999 al 2004 se realizaron evaluaciones en el Campo Experimental Santa Rosa de INIA Quilamapu, Chillán, en las cuales se incluyeron como testigos los clones de ajo comerciales conocidos como 'Rosado INIA' y 'California Late', y uno denominado 'Chino' con dientes de color rosado violáceo que se cultiva en la VII Región. Cada ensayo contó con cuatro repeticiones y su diseño

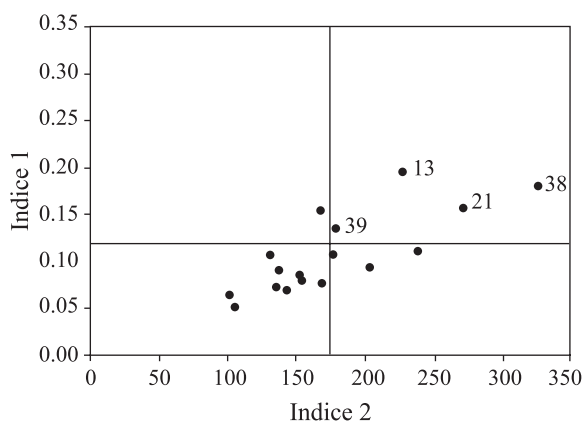


Figura 1. Aplicación de índices de selección a 18 clones promisorios de ajo. Valores de los índices corresponden a promedio de tres temporadas (1992-1993, 1993-1994 y 1994-1995). Las líneas perpendiculares a cada eje representan el valor promedio de todos los clones para cada índice. El número al lado de los puntos ubicados en el cuartil superior derecho corresponde al número de la accesión en el banco de germoplasma de ajo. 'Akukeli' es el número 38.

Figure 1. Selection indices applied to 18 promissory garlic clones. Index values correspond to an average of three seasons (1992-1993, 1993-1994 and 1994-1995). Perpendicular lines on each axes represent the mean value of all clones for each index. Numbers besides the points in the right superior quartile corresponds to accession number in the garlic germplasm bank. 'Akukeli' is number 38.

experimental fue bloques completos al azar. Se utilizó una densidad de plantación de 285.000 plantas por hectárea, dada por una distancia de 50 cm entre hileras y 7 cm sobre la hilera. Los “dientes semilla” se calibraron de manera que se utilizó un tamaño similar entre los diferentes clones en una misma temporada. Los resultados se presentan como rendimiento comercial (bulbos con diámetro superior a 2,5 cm, sanos, sin ramaleo y de forma regular), peso promedio de todos los bulbos y diámetro promedio de 20 bulbos tomados al azar.

En el año 1999, el ensayo se estableció en un suelo tipo trumao (Dystrandepts), comprobándose el bajo rendimiento que logra el ajo en este tipo de suelos (Cuadro 1), y que fuera observado en otros ensayos en temporadas anteriores. En los años siguientes (2000 al 2004), se eligió suelos que no tuvieran características de trumaos para hacer las evaluaciones de los clones. El menor rendimiento obtenido el año 2000 (Cuadro 1) se debió a que el ensayo se realizó en un suelo más liviano y delgado, con mucha pedregosidad. En los años siguientes, el suelo seleccionado contenía un mayor porcentaje de arcilla.

Debido a la falta de bulbos semilla, el año 2000 sólo se incluyó una parcela satélite de ajo Chino, por lo que no pudo incluirse en el análisis estadístico. Sin embargo, se puede apreciar el rendimiento comercial más bajo logrado por este clon en esa temporada (Cuadro 1), debido a que tuvo una alta incidencia de ramaleo, que alcanzó al 35% de los bulbos cosechados. En los años 2001 y 2002, tanto el rendimiento comercial como el tamaño y peso del bulbo del clon Akukeli fue significativamente superior a ‘Rosado INIA’ y ‘California Late’, y no presentó diferencias significativas con el ajo Chino (Cuadros 1, 2 y 3).

El año 2003 hubo un severo ataque de roya (*Puccinia porri*) en el mes de noviembre, lo que prácticamente terminó con las hojas verdes de todos los clones. Esta situación afectó más severamente la producción de los clones más tardíos, Akukeli y California Late, ya que en ese momento estaban llenando el bulbo. Obviamente, los clones más precoces Rosado INIA y ajo Chino tuvieron los más altos rendimientos esa temporada (Cuadro 1). El menor rendimiento de los clones más tardíos se debió principalmente al menor tamaño y peso del bulbo (Cuadros 2 y 3).

El año 2004 el rendimiento en general fue inferior a las temporadas 2001 y 2002, debido a que, por rotación, hubo que establecer el ensayo en un suelo más liviano y pedregoso. El ajo Chino ese año tuvo casi un 100 % de sus bulbos ramaleados a cosecha, lo que se refleja en el bajísimo rendimiento comercial obtenido (Cuadro 1).

RECOMENDACIONES DE CULTIVO

En la zona centro sur (Maule Sur y Bío Bío) se recomienda la plantación del clon Akukeli en suelos que cuenten con riego desde octubre a diciembre, y que tengan una buena capacidad de retención de humedad, ojalá con un importante contenido de arcilla.

La plantación debe hacerse entre el 15 de mayo y el 15 de junio para obtener un buen rendimiento, sin necesidad de frío previo. Si se planta más temprano, el ajo demora en emerger, enfrentando con desventaja la competencia de las malezas, y si se hace más tarde, el período de crecimiento foliar es más corto, afectando el rendimiento.

Cuadro 1. Rendimiento comercial (t ha⁻¹) de cuatro clones de ajo en diferentes temporadas en el Centro Experimental Santa Rosa de INIA Quilamapu, Ñuble, VIII Región.

Table 1. Marketable yield (t ha⁻¹) of four garlic clones in different seasons at the Santa Rosa Experimental Center of INIA Quilamapu, Ñuble, VIII Region.

Clon	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Akukeli	4,2 a	6,8 a	12,6 a	11,1 a	5,8 b	7,82 ab
Rosado INIA	3,3 b	6,5 a	9,4 b	9,1 b	8,3 a	6,82 b
California Late	4,3 a	6,4 a	7,1 c	8,5 b	5,4 b	8,42 a
Chino	n.i.	(4,4) ¹	11,4 a	10,9 a	7,6 a	0,02 c
CV (%)	17,7	13,9	10,3	8,5	11,8	16,4

Medias seguidas por letras distintas en las columnas difieren significativamente según prueba DMS (P ≤ 0,05).

CV = Coeficiente de variación.

n.i. = No incluido en el ensayo.

(¹) = No incluido en el análisis estadístico.

Cuadro 2. Peso promedio del bulbo (g) de cuatro clones de ajo en diferentes temporadas en el Centro Experimental Santa Rosa de INIA Quilamapu, Ñuble, VIII Región.

Table 2. Mean bulb weight (g) of four garlic clones in different seasons at the Santa Rosa Experimental Center of INIA Quilamapu, Ñuble, VIII Region.

Clon	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Akukeli	16,2 a	37,1 a	46,4 a	45,2 a	22,2 c	28,9 ab
Rosado INIA	14,6 a	26,6 b	34,9 b	33,0 b	32,1 b	25,0 b
California Late	16,7 a	27,8 b	29,3 c	32,6 b	20,1 c	29,9 ab
Chino	n.i.	(44,8) ¹	44,3 a	43,4 a	43,7 a	32,9 a
CV (%)	9,0	6,8	6,6	7,1	8,3	13,1

Medias seguidas por letras distintas en las columnas difieren significativamente según prueba DMS ($P \leq 0,05$).

CV = Coeficiente de variación

n.i. = No incluido en el ensayo

(¹) = No incluido en el análisis estadístico

Cuadro 3. Diámetro promedio del bulbo (cm) de cuatro clones de ajo en diferentes temporadas en el Centro Experimental Santa Rosa de INIA Quilamapu, Ñuble, VIII Región.

Table 3. Mean bulb diameter (cm) of four garlic clones in different seasons at the Santa Rosa Experimental Center of INIA Quilamapu, Ñuble, VIII Region.

Clon	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Akukeli	3,8 a	4,7 a	5,3 ab	5,3 b	4,5 c	4,8 b
Rosado INIA	3,7 a	4,4 a	5,1 bc	4,9 c	4,9 b	4,6 b
California Late	3,8 a	4,5 a	4,9 c	4,9 c	4,6 c	4,7 b
Chino	n.i.	(5,7) ¹	5,5 a	6,0 a	5,6 a	5,4 a
CV (%)	3,2	3,3	3,6	1,9	2,4	5,1

Medias seguidas por letras distintas en las columnas difieren significativamente según prueba DMS ($P \leq 0,05$).

CV = Coeficiente de variación.

n.i. = No incluido en el ensayo.

(¹) = No incluido en el análisis estadístico.

El marco de plantación recomendado es de 50 cm entre hileras y 7 cm sobre la hilera (285.000 plantas ha⁻¹), ya que aunque el rendimiento total aumenta con mayores densidades de plantas, el rendimiento exportable es el mismo. Además de la ventaja de ocupar menos bulbos semilla, el sistema de plantación en camellones separados a 50 cm con una sola hilera es más práctico, tanto para el riego como para el control de malezas y cosecha.

De cada bulbo es posible obtener 7 a 10 bulbillos o “dientes”, de forma y peso adecuados para ser utilizados como semilla. Considerando un peso promedio del bulbo de 45 g, se requerirán aproximadamente 1400 kg de bulbos semilla por hectárea.

De acuerdo a estudios de extracción y aprovechamiento del nitrógeno por parte del clon Akukeli (González *et al.*, 2001), se puede recomendar la aplicación fraccionada de la fertilización nitrogenada en tres oportunidades: plantación (40%), con la planta de 4–5 hojas (40%), y con la planta de 8–10 hojas (20%).

La época habitual de cosecha de ‘Akukeli’ en la VIII Región es a fines de diciembre y primeros días de enero. Aunque el rendimiento de ‘Akukeli’ en algunas temporadas es igual al del ajo ‘Chino’, tiene la ventaja de poseer una buena capacidad de guarda, que permite almacenarlo por un período más prolongado. Se destaca de otros clones por presentar una buena resistencia mecánica de las cubiertas del bulbo al momento de cosecha y posteriormente, en almacenaje, permanece sin síntomas de deshidratación y brotación hasta el mes de octubre cuando se ha cosechado a fines de diciembre.

RECONOCIMIENTOS

La autora desea expresar un especial reconocimiento a la Ayudante de Investigación Srta. Patricia Herrera V., cuya labor en todas las evaluaciones de terreno fue fundamental para obtener la información que se ha entregado en este artículo.

LITERATURA CITADA

- Barrera, C., A. del Pozo, y M.I. González. 1998. Efecto de la temperatura en la tasa de brotación y emergencia en cuatro clones de ajo (*Allium sativum* L.). *Agro-Ciencia* 14:207-217.
- Bruna, A. 2001. Enfermedades del ajo Chino. *Tierra Adentro* 39:22-23.
- Burba, J.L. 1993. Obtención de nuevas variedades de ajo. p. 45-48. *In* R. Borgo, R. Piccolo, V. Lipinski y N. de Millán (eds.). Tercer Curso Taller sobre Producción, Comercialización e Industrialización de Ajo. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), La Consulta, Mendoza, Argentina.
- Del Pozo, A., and M.I. González. 2005. Developmental responses of garlic (*Allium sativum* L.) to temperature and photoperiod. *Agric. Téc. (Chile)* 65:119-126.
- Del Pozo, A., M.I. González, C. Barraza, and B. Baquedano. 1997. Phenological development of 13 clones of garlic (*Allium sativum* L.): Influence of temperature, photoperiod and cold storage. *Acta Hortic.* 433:389-394.
- González, M.I., A. del Pozo, M. Gallet, and I. Vidal. 2001. Nitrogen uptake and use efficiency in garlic estimated by ¹⁵N-labeling method. p. 81-85. *Proc. Int. Symp. on Edible Alliaceae*, 3rd, Athens, Georgia. October 30 to November 3, 2000. University of Georgia, Athens, Georgia, USA.
- Jenderek, M., and R. Hannan. 2004. Variation in reproductive characteristics and seed production in the USDA garlic germplasm collection. *HortScience* 39:485-488.
- Lallemand, J., C.M. Messiaen, F. Briand, and T. Etoh. 1997. Delimitation of varietal groups in garlic (*Allium sativum* L.) by morphological, physiological and biochemical characters. *Acta Hortic.* 433:123-132.
- Maass, H.I., and M. Klaas. 1995. Intraspecific differentiation of garlic (*Allium sativum* L.) by isozyme and RAPD markers. *Theor. Appl. Genet.* 91:89-97.
- Matus, I., M.I. González, and A. del Pozo. 1999. Evaluation of phenotypic variation in a Chilean collection of garlic (*Allium sativum* L.) clones using multivariate analysis. *Plant Genet. Res. Newsl.* 117:1-37.
- Messiaen, C.M., J. Lallemand, and F. Briand. 1994. Varietal groups in garlic cultivars. *Acta. Hortic.* 358:157-159.
- Pooler, M.R., and P.W. Simon. 1993. Characterization and classification of isozyme and morphological variation in a diverse collection of garlic clones. *Euphytica* 68:121-130.
- Portela, J.A. 2001. Genetic and environmental effects influencing branching in garlic (*Allium sativum* L.). *Acta Hortic.* 555: 175-179.
- Volk, G., A. Henk, and C. Richards. 2004. Genetic diversity among U.S. garlic clones as detected using AFLP methods. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 129:559-569.