

Factores involucrados en el “rebrote” del ajo (*Allium sativum* L.) e implicancias en el manejo del cultivo

José A. Portela

EEA La Consulta INTA, C.C.8 La Consulta, Mendoza, Argentina. E-mail: elaconsulta@inta.gov.ar

Resumen

El “rebrote” del ajo es el crecimiento secundario en las yemas laterales previo a la formación de los bulbillos, afectando la calidad de los bulbos debido al deterioro del producto. Las plantas “rebrotadas” producen bulbos irregulares con cuello ensanchado y comúnmente abierto, con un número extremadamente alto de pequeños bulbillos. Es bien conocido que las condiciones térmicas antes y luego de la plantación, el largo del día, la alta disponibilidad de agua y nitrógeno, y las plantaciones

ralas, son factores involucrados en la expresión del “rebrote”. Hallazgos recientes han dado lugar a una serie de información adicional importante sobre este proceso fisiológico, y sobre sus implicancias agronómicas en cultivos comerciales de ajo.

Palabras Clave: Ajo - *Allium sativum* - “Rebrote” Crecimiento Secundario - Manejo de Cultivo

Branching of garlic (*Allium sativum* L.): involved factors and crop management implications

Summary

Branching of garlic is the secondary growth in the lateral buds before clove formation. This process affects quality bulb due to product deterioration. Branched plants produce rough bulbs with widened and often opened necks, and an extremely high number of small cloves. It is well known that thermal conditions before and after planting, day length, high availability of water and nitrogen, and sparse plantations are factors involved in

branching expression. Recent findings have gave rise to further important knowledge about this physiological process, and on its agronomic implications in commercial garlic crops.

Key Words: Garlic - *Allium sativum* - Branching - Secondary Growth - Crop Management

Introducción

El ajo es una especie caracterizada por manifestar una amplia gama de respuestas a las condiciones ambientales del sitio en el que crece, ocurriendo esto aún dentro de cultivares de gran uniformidad genética, como es el caso de los monoclonos (19).

Desde el punto de vista biológico esta característica sería exitosa para la especie, ya que aseguraría en cada ciclo la efectiva formación de nuevos propágulos y la supervivencia del individuo, equilibrando de

alguna forma la dificultad prácticamente insalvable para producir semillas verdaderas que la identifica. Sin embargo, desde el punto de vista productivo esta gran variabilidad en las respuestas se transforma en un aspecto contrario, porque se traduce en niveles de producción también variables en cantidad y calidad, generando incertidumbre y baja estabilidad en los rendimientos de un año a otro y de una localidad a otra.

Esta gama de respuestas a las condiciones ambientales se traduce entonces comercialmente en bulbos con defectos de forma en grado

Tabla 1. Equivalencias en la denominación del “rebrote” del ajo entre diferentes países productores

Argentina	Brasil	Chile	EUA	Francia
rebrote	superbrotamento pefilhamento	ramaleo	branching stiff-necks	pousses axillaires
bulbo rebrotado	bulbo perfilhado	bulbo ramaleado	roughness rough bulb	bulbes éclatés
pseudobulbos dientes dobles				surgoussage

Fuente: Portela (20)

variable, que no responden a los estándares de calidad más exigentes (3, 20). Entre los procesos que generan estos defectos, el “rebrote” es el más estudiado a nivel mundial por su importancia económica (3, 4, 15, 17, 20, 24, 26). Además de ser común a todos los tipos (grupos fisiológicos) de ajo, con diferente incidencia entre estos (3, 22, 24), su manifestación afecta no sólo el rendimiento del ajo destinado al consumo en fresco, sino también el del ajo destinado a “semilla”. Por otro lado, presenta la particularidad de expresarse durante las últimas etapas del cultivo, en tanto los demás defectos de forma son sólo registrados en la poscosecha (20).

Por tratarse de un proceso común en el ajo, en cada zona productora del mundo existe una denominación para su ocurrencia, incluso con variaciones entre países con un mismo idioma. A modo de ejemplo en la Tabla 1 se presentan las denominaciones que reciben el proceso del rebrote” y su expresión en los bulbos, en cinco importantes países productores y consumidores de ajo.

Qué es el “rebrote” del ajo?

El “rebrote” es la formación de tallos laterales en la planta como consecuencia del crecimiento secundario (2, 8, 16, 26). Tiene lugar durante el cultivo una vez que se ha completado la inducción del mismo para bulbificar, y se traduce a cosecha en bulbos abiertos (con gran espacio entre bulbillos), poco firmes e irregulares, con hojas envoltantes extra que aparecen a modo de

cintas por debajo de una hoja envoltante normal (Figura 1). Comercialmente, estos bulbos resultan defectuosos (4, 24), y el “rebrote” es entonces considerado como una enfermedad de tipo fisiogénica (5).

El síntoma más claro de su ocurrencia en el cultivo, es la aparición de uno o más brotes entre la vaina de una hoja fértil (cuya yema dará origen a bulbillos) y el pseudotallo (Figura 2), razón por la cual se asocia al rebrote con un exceso de vigor en las plantas. Esta característica llevó (y lleva) muchas veces a pensar que se trata de la brotación prematura de los bulbillos, pero ya en los trabajos clásicos en fisiología del ajo llevados a cabo en la década del '50 en California (15, 16), ha quedado establecido que es consecuencia del

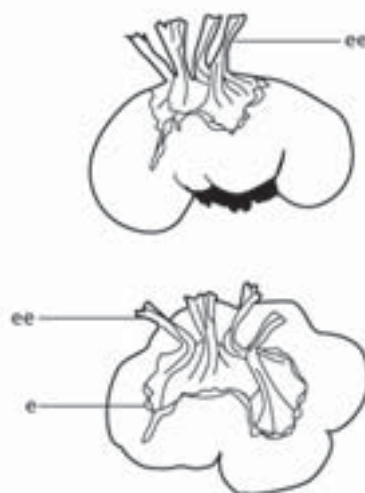


Figura 1. Bulbos de plantas de ajo tipo blanco “rebrotadas”; e: hojas envoltantes del bulbo; ee: hojas envoltantes extra, debidas al “rebrote”. Tomado de Portela (20)



Figura 2. Esquema de parte de la sección longitudinal de una planta de ajo mostrando "rebrote". Elaboración propia

crecimiento vegetativo de las yemas laterales, antes de que en las mismas lleguen a formarse las hojas de reserva.

Como consecuencia de este proceso, al producirse nuevas hojas de follaje en esas yemas laterales se forman también nuevas yemas, dando origen a verdaderas ramificaciones del tallo principal. Esas nuevas yemas adicionales formadas serán capaces a su vez de originar bulbillos, por lo que el proceso puede culminar generando varios niveles de bulbillos dentro de un mismo bulbo. Para facilitar la comprensión de esto, en la Figura 3 se propone un modelo de organización estructural de una planta de ajo (20). El eje principal, formado por el tallo y su ápice vegetativo, constituye el nivel de organización primario. Las yemas laterales conforman el nivel de organización secundario, que contiene a los bulbillos primarios o primer nivel, pero si los puntos de crecimiento de estas yemas llegan a desarrollar vegetativamente (crecimiento secundario), nuevos niveles de organización pueden agregarse, dando lugar a niveles de bulbillos adicionales (secundarios y terciarios).

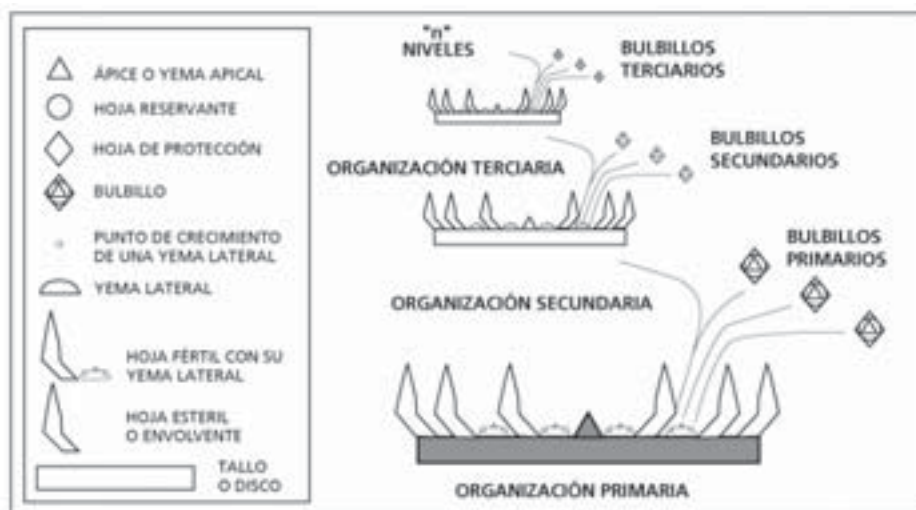


Figura 3. Organización estructural de un bulbo de ajo. Tomado de Portela (20)

El desarrollo de varios niveles en estas ramificaciones genera entonces un número variable de pequeños bulbillos donde debería encontrarse uno sólo (Figura 4), y esto constituye un defecto de importancia crucial en cultivos destinados a "semilla". Dado que el rendimiento en bulbos es función directa del peso de los bulbillos empleados como "semilla" (1,25), una alta incidencia de rebrote reduce la producción de "semillas" en cantidad y calidad por disminuir la proporción de bulbillos grandes producidos. Asimismo la formación de estos bulbillos múltiples en las ramificaciones dificulta la separación previa a la plantación de los mismos, pudiendo traducirse en el campo en la brotación de dos o más tallos en un mismo sitio, estableciendo una excesiva competencia entre plantas y alterando el arreglo espacial planeado para el cultivo.

La explicación del por qué se produce el rebrote ha sido expuesta por Takagi (26). De acuerdo con este autor, la formación de los bulbillos comprende dos pasos bien diferenciados, distanciados en el tiempo por un lapso que podría variar entre años y localidades. El primer paso es la formación de yemas laterales en la axila de alguna de las hojas primarias más jóvenes. Este proceso ocurre como consecuencia de la ruptura de la dominancia apical. El segundo paso es la transición en las yemas laterales hacia la formación de hojas de reserva. En este proceso, la segunda o tercera hoja de cada yema lateral se desarrolla como hoja de reserva, y el brote envuelto por ésta va cayendo gradualmente en dormición. El autor destaca que las condiciones externas que favorecen el primer paso no siempre son las mismas que favorecen el segundo paso. Si las condiciones externas se vuelven desventajosas para la formación de hojas de reserva por uno o más meses, comenzando alrededor del momento en que se inicia la formación de las yemas laterales (Figura 5), en alguna de las primeras hojas de cada yema lateral puede formarse la

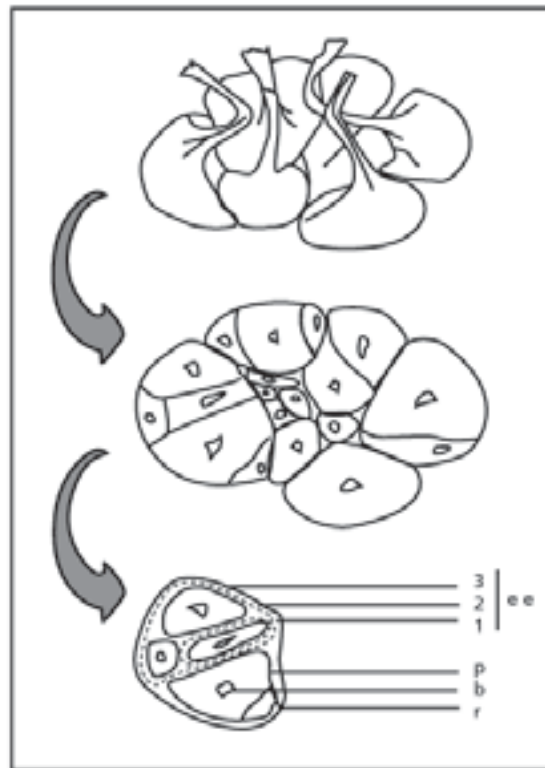


Figura 4. Pseudo-bulbo originado por crecimiento secundario; *p*: hoja de protección del bulbillo; *r*: hoja de almacenamiento; *b*: hoja de brotación; *ee*: hojas envoltoras extra. Tomado de Portela (20)

lámina y desarrollarse como una hoja verde de follaje.

En la situación opuesta, para la misma cultivar y bajo condiciones ambientales apropiadas para la producción de hojas de reserva, la bulbificación tiene lugar sin la formación de hojas con lámina en la ramificación. Por lo tanto, crecimiento secundario y bulbificación son procesos opuestos, subordinados a las condiciones ambientales imperantes una vez que en la planta de ajo se han comenzado a desarrollar las yemas laterales.

Revisión de los estudios previos

Los trabajos californianos clásicos en fisiología del ajo de la década del '50 fueron

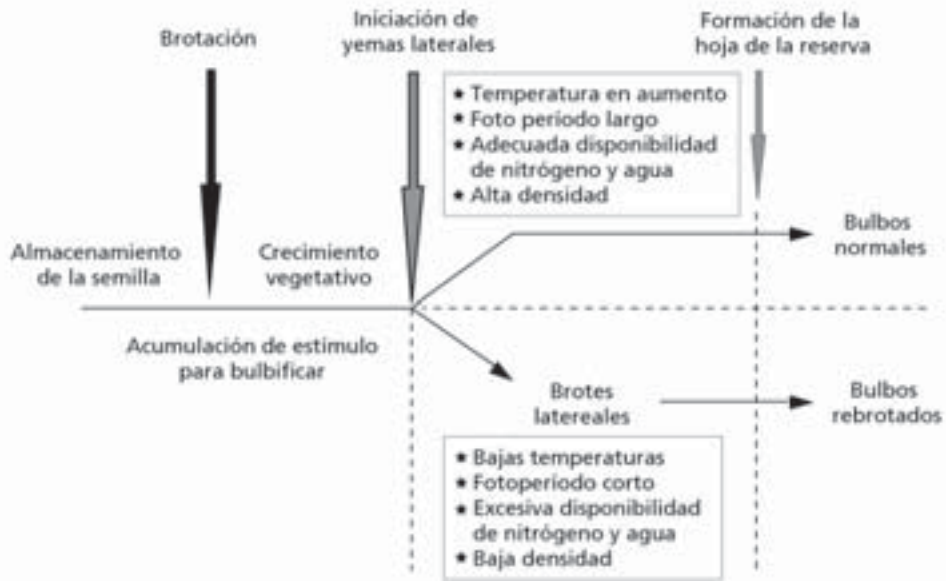


Figura 5. Efectos ambientales que determinan la expresión del rebrote en ajo. Adaptado de Portela (21)

los primeros en marcar la asociación entre factores ambientales y la malformación del bulbo por el "rebrote" (15, 16). Trabajando con bulbos de la cultivar "California Late" (grupo fisiológico II para la clasificación francesa e indeterminado para la argentina (7), establecieron que la exposición de los bulbillos "semilla" a bajas temperaturas, tanto antes como después de la plantación, era promotora del "rebrote" en el cultivo. Cuanto más baja fue la temperatura durante el almacenamiento (0 a 5 °C) y mayor el tiempo de exposición a la misma, la proporción de bulbos "rebrotados" a cosecha aumentó. Asimismo, en plantaciones más tempranas la proporción de bulbos malformados también se incrementó con respecto a las tardías, asociándose esto a que las plantas llegaban a experimentar bajas temperaturas a campo durante un lapso más prolongado (16).

Resultados coincidentes con estos son obtenidos por Burba (6) con la cultivar "Chonan" (tipo colorado: grupos fisiológicos

IV y I para las clasificaciones argentina y francesa, respectivamente; (7) en Curitiba, Brasil (27° 15' LS y 860 metros sobre el nivel del mar). Este autor también establece un efecto marcado del tratamiento con frío en preplantación (7 °C durante los últimos 30 días previos a la plantación) sobre la manifestación del rebrote, reafirmando el concepto expresado por Brewster (4) de que el "rebrote" es un síntoma de excesiva inducción por frío antes de la plantación, debido al prolongado almacenamiento de las "semillas" a bajas temperaturas. De acuerdo con esta idea, esta excesiva inducción por frío estaría acelerando la superación de etapas en el desarrollo de la planta de ajo, exponiéndola durante un lapso demasiado largo a condiciones promotoras del crecimiento vegetativo, una vez iniciada la actividad en sus yemas laterales.

Asimismo, el trabajo de Burba (6) confirma que empleando "semillas" previamente tratadas con frío la incidencia del "rebrote" es mayor cuanto más temprana es la plantación

(Figura 6). Por la aceleración de la superación de etapas, "semillas" pre-tratadas rompen su dormición más rápidamente permitiendo plantaciones más tempranas. Sin embargo, estas plantas que ya han acumulado un estímulo de frío mayor antes de ser plantadas, se encuentran a su vez vegetando en condiciones de día corto, promotoras del crecimiento vegetativo. Así, al igual que en el trabajo de Mann y Minges (16), por este efecto combinado de la temperatura y el largo del día, el adelanto en la fecha de plantación se tradujo en niveles más altos de "rebrote". Los resultados de Chang *et al.* (9), Lee *et al.* (14) y Park y Lee (18), también contribuyen a apoyar esta idea. Ubilla y Masasuke (27), en cambio, trabajando al igual que Burba con ajo tipo colorado, no encuentran asociación entre el "rebrote" y la fecha de plantación. No obstante estos resultados no serían contradictorios, ya que en este trabajo las plantaciones parecen haber sido muy tardías como para una fuerte expresión del rebrote, sumado al hecho de que la semilla no fue tratada con frío antes de la plantación.

Otros trabajos establecen la participación de factores ambientales adicionales en este proceso(3, 11, 12.13, 16, 24, 26). Se determinó que bajo condiciones de alta disponibilidad de nitrógeno y de agua la proporción de plantas "rebrotadas" también aumenta, y lo mismo sucede con bajas densidades de plantación. Sin embargo, el grado de malformación de una determinada combinación de estos factores presenta a su vez una gran variabilidad en función del genotipo que se trate (9, 22). Entre los ajos de zonas templadas y templado-frías, en principio, se acepta que los del tipo blanco (grupo fisiológico III para las clasificaciones argentina y francesa (7) son más susceptibles de rebrotarse que los del tipo colorado (3, 24).

No todos los factores ambientales implicados actuarían de igual forma en la manifestación del "rebrote". Aplicando conceptos de epidemiología, las bajas temperaturas y los días cortos, fuertemente asociados a la poca de plantación, serían los que determinan la incidencia del "rebrote" (proporción de plantas afectadas), en tanto el

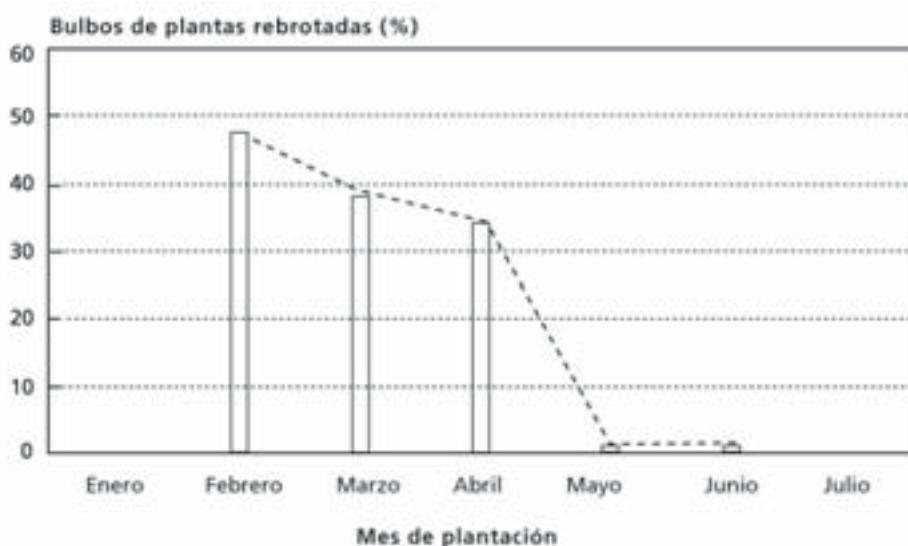


Figura 6. Efecto de la fecha de plantación sobre la expresión del "rebrote" en plantas de ajo tipo colorado, formadas a partir de semillas tratadas con frío. Localidad: Curitibaanos, Brasil (27° 15'LS y 860 metros sobre el nivel del mar). Adaptado de Burba (6)

nitrogeno, el agua y la densidad de plantación, se presentan como los responsables de la severidad con que la anomalía se manifiesta (grado de "rebrote" por planta).

Nitrógeno y agua estarían actuando en forma directa, en función de que existiera una mayor disponibilidad de los mismos una vez iniciado el crecimiento secundario, pero en el caso particular de la densidad de plantación, el efecto sería indirecto y estaría dado por el rol que juega la calidad de la luz que incide sobre el cultivo. De acuerdo con Brewster (4), la bulbificación es estimulada en el ajo por luz de bajo coeficiente rojo/rojo lejano, al igual que en la cebolla. En cultivos con amplio espaciamiento este estímulo sería escaso, favoreciendo una mayor expresión del crecimiento vegetativo incluso una vez superado el primer paso en la formación de los bulbillos.

Diversos esfuerzos se han realizado para establecer cuáles son los factores endógenos involucrados en la expresión del "rebrote". Moon y Lee (citados en 24) verifican que el crecimiento secundario se asocia a un alta actividad de giberelina. Una de las características de estas fitohormonas es que pueden conjugarse con compuestos nitrogenados, y esta conjugación podría representar un almacenamiento dentro de la planta. Así, con mayores concentraciones de nitrógeno en la misma se incrementaría la posibilidad de almacenamiento de giberelinas, pudiendo esto promover una expresión más fuerte del "rebrote". Takagi (26) por su parte, cita que la emergencia de pseudotallos laterales es favorecida por la aplicación de citoquininas (por ejemplo, 50 ppm de benciladenina) a las plantas en el campo.

No obstante el conjunto de efectos ambientales involucrados en la manifestación del "rebrote", por ser la temperatura y el largo del día los que determinan la incidencia del proceso, son estos los factores de mayor gravedad potencial. Siendo a la vez distintivos de una zona o región, se ha postulado que el

grado de expresión del "rebrote" podría ser empleado en Argentina como un indicador de la adaptación del genotipo al ambiente, pudiendo resultar de importancia práctica al momento de establecer zonas de producción y épocas de plantación más aptas para cada cultivar (22).

Avanzando sobre esta idea, estudios más recientes sobre ajos del tipo blanco indicaron falta de asociación entre la incidencia del "rebrote" en el campo y el rendimiento posterior (23). Dado que el incremento en los rendimientos es uno de los principales objetivos del mejoramiento de la especie, estos hallazgos significan que en el diseño de estrategias de mejoramiento genético no se podrá emplear al "rebrote" como único carácter a seleccionar, debiendo complementárselo con algún indicador de productividad. Así, genotipos que muestren alto potencial productivo y la menor proporción de plantas rebrotadas en una zona o época de plantación determinada, serán aquellos que mejor aprovechan el sitio en el que crecen, y deberían ser los que se seleccionen para ese ambiente en particular.

Nuevos hallazgos acerca del rebrote del ajo

Continuando los estudios sobre la utilidad del "rebrote" como indicador de adaptación del genotipo al ambiente, en la Estación Experimental Agropecuaria La Consulta INTA, Mendoza, Argentina (33° 44' LS y 940 metros sobre el nivel del mar), se están llevando a cabo ensayos de campo en los que se prueban cultivares monoclonales de reciente creación y difusión, en ambientes generados mediante la variación en la fecha de plantación.

En los estudios con ajos del tipo blanco se están empleando los monoclonos "Lican INTA", "Nieve INTA" y "Unión", de alto potencial productivo y calidad para el mercado fresco. La elección de estos cultivares se fundamentó en representar la amplia variabilidad existente entre los ajos de tipo

blanco cultivados en Argentina. El primero de los monoclonos deriva de la población "Violeta Frances" (derivada a su vez de la población francesa "Violeta de Cadours"), en tanto los otros dos derivan de la población "Blanco Mendoza", conformada por una importante mezcla de clones del tipo blanco que por años se ha estado cultivando en el norte de la provincia de Mendoza, siendo característica de ésta (7).

Los ambientes generados comprenden una plantación en época (de acuerdo con las recomendaciones técnicas para la región) y tres plantaciones tardías, distanciadas entre sí por aproximadamente un mes. El germoplasma empleado ha sido siempre multiplicado por más de 5 años en la misma Estación Experimental Agropecuaria La Consulta INTA, no aplicándosele ningún tratamiento con frío antes de la plantación para asegurar que su expresión fenotípica responda a las condiciones ambientales naturales locales.

Las variables registradas en relación al rebrote son incidencia, como la proporción de plantas con algún grado de expresión de "rebrote", y severidad media, como el promedio ponderado del número de hojas principales con rebrote por planta. Se efectúan mediciones repetidas entre el inicio de la manifestación a campo y la cosecha.

Los resultados obtenidos hasta el momento confirman los hallazgos anteriores y revelan nuevos aspectos de gran valor para la comprensión del proceso, así como para su empleo como indicador de adaptación del genotipo al ambiente (21). Las cultivares probadas mostraron una marcada variabilidad en la expresión del "rebrote", con fuerte interacción entre cultivares y ambientes (fechas de plantación) en cada observación efectuada. Considerando cada cultivar por separado, éstas no sólo variaron en los valores máximos de incidencia y severidad que alcanzaron, sino también en el tiempo (medido como tiempo térmico en $^{\circ}\text{C}\cdot\text{día}^{-1}$ acumulados sobre 0°C desde la plantación) en el que lo hacen.

Esto a su vez establece una diferencia con respecto al patrón de respuesta verificado anteriormente en ajo del tipo colorado (6, 16). En esos estudios, en los que se probaron "semillas" tratadas con frío antes de la plantación, la superación de etapas fisiológicas llevó a que cuanto más temprana fuera la plantación mayor fuera la incidencia de "rebrote" (Figura 6). En los resultados presentes en cambio, la mínima expresión de "rebrote" se logró con la plantación más temprana (Figura 7), revelando al menos dos aspectos de importancia. Por un lado, que el concepto expresado por Brewster (4) de que el "rebrote" es síntoma de exceso de frío deberá ser ampliado, ya que plantaciones tardías experimentaron menos horas de frío pero expresaron el rebrote con más fuerza. Por otro lado, esta mayor expresión del "rebrote" en plantas de período más corto entre plantación y cosecha, estaría indicando que existe un estado fisiológico en el que los efectos ambientales que influyen son más drásticos, al menos entre ajos del tipo blanco. Asimismo, este estado fisiológico sería independiente de la longitud del período entre plantación y cosecha.

Esta condición de mayor susceptibilidad a la influencia ambiental sería coincidente en el tiempo con el primer paso en la bulbificación, sin implicar una variación en la ocurrencia del mismo. Reforzando esta idea, la manifestación macroscópica del inicio del crecimiento en las yemas axilares fue casi simultánea en todos los tratamientos, con una diferencia de 10 ó 12 días entre las dos primeras y las dos últimas plantaciones. Tampoco fueron importantes las diferencias en el número de hojas que presentaron las plantas de una misma cultivar entre fechas de plantación, al momento en que se manifestó el crecimiento en las yemas axilares (Tabla 2).

Ha sido expresado que la planta de ajo debe producir nuevos módulos de sí misma (hojas, raíces) para un mayor aprovechamiento de los recursos que le ofrece el ambiente (19). Sobre

Tabla 2. Número de hojas primarias al momento de la expresión macroscópica del inicio del crecimiento en las yemas axilares

Cultivar	Fecha de plantación	Número de hojas (desvío estándar)
Lican INTA	25/3/96	10,00 (0,43)
	26/4/96	9,42 (0,54)
	28/5/96	9,18 (0,14)
	1/7/96	9,08 (0,81)
Unión	25/3/96	9,33 (0,79)
	26/4/96	9,33 (0,93)
	28/5/96	8,75 (0,68)
	1/7/96	8,33 (0,68)
Nieve INTA	25/3/96	9,17 (0,43)
	26/4/96	9,00 (0,58)
	28/5/96	8,58 (0,68)
	1/7/96	8,33 (0,68)
CV%		6,72

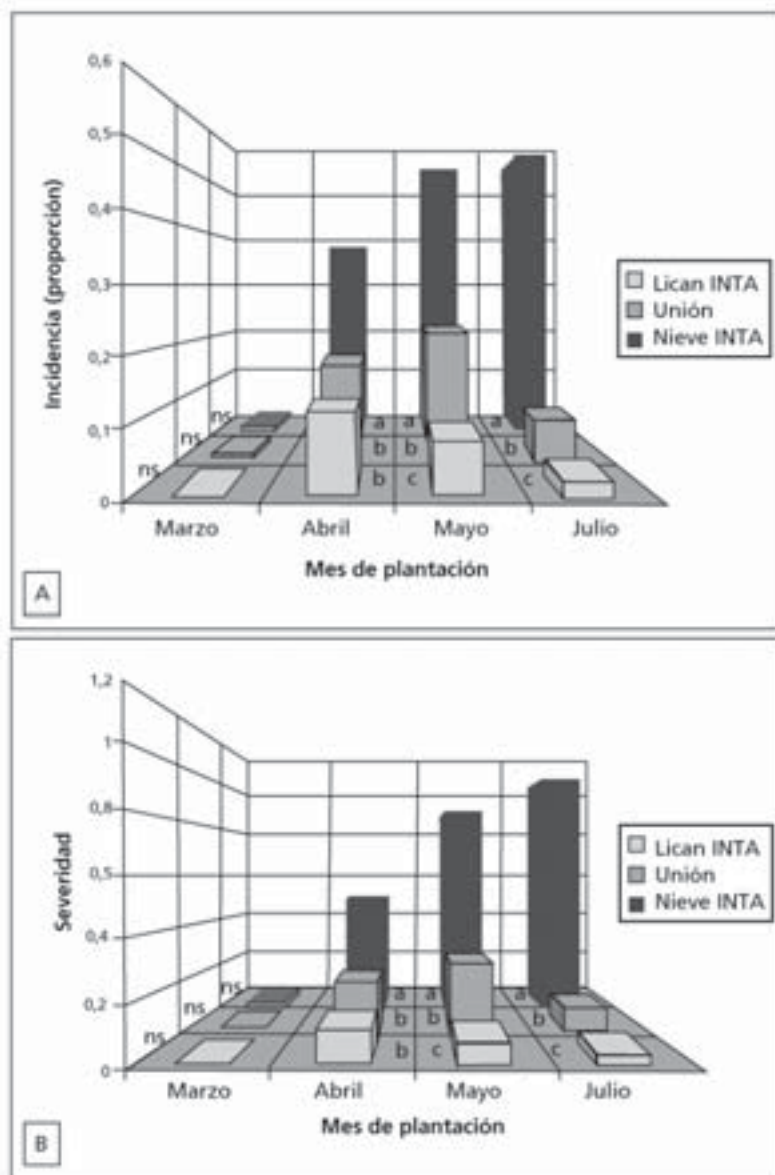
esta base, la explicación de esta manifestación mas fuerte del “rebrote” en plantaciones tardías de ajo blanco se encontraría en que la planta sería capaz de percibir el escaso tiempo que le queda hasta la llegada de la estación adversa para su crecimiento, y habiéndose completado la inducción para bulbificar, se intensificaría su crecimiento modular para maximizar el aprovechamiento del ambiente. En síntesis, desde el punto de vista biológico estaría ocurriendo un crecimiento modular más eficiente. No obstante, esta mejora en la eficiencia parecería estar limitada en el tiempo en algunas cultivares (Figura 7).

Estos hallazgos resaltan la importancia de la correcta elección de la fecha de plantación en un programa de manejo de cultivo de ajo, ya no solo por su efecto sobre los rendimientos potenciales (25), sino también por su efecto sobre la calidad, afectada por el “rebrote”. A la vez, esto es doblemente importante Si se considera que la elección de fecha de plantación es una técnica sin costo directo de adopción, fácilmente transferible al productor (10).

Por otro lado, las respuestas obtenidas con las tres cultivares destacan la utilidad de la expresión del “rebrote” como indicador de la adaptación del genotipo al ambiente.

Continuando con la idea de que el “rebrote” es la manifestación de un mecanismo de ajuste por parte de la planta a un cambio en el ambiente “conocido”, que culmina traduciéndose en bulbos de menor calidad, su expresión en un cultivo identificaría a ese ambiente como adverso. Esto puede verificarse comparando la Figura 7 con la Figura 8. Los ambientes con mayor expresión de “rebrote” tuvieron también menores rendimientos por planta (como peso medio de bulbos), que aquél ambiente con poca o ninguna expresión de crecimiento secundario. En consecuencia, estos resultados también indican que la falta de expresión, junto con alto rendimiento relativo, identificaría a un ambiente positivo, al menos entre los ajos blancos. Esta última idea permite explicar resultados de trabajos previos (10), en los que cultivares que se esperaba mostrarán “rebrote” frente a variaciones en las prácticas de manejo, por haber sido plantados en una adecuada fecha de plantación la expresión fue despreciable.

Un aspecto adicional que surge de los resultados aquí expuestos, está relacionado con la asociación entre el “rebrote” a campo y la productividad. Si bien se estableció que para el grupo de ajo tipo blanco no existía esta asociación (23), no es posible descartar que



dentro de este grupo haya puntualmente cultivares en que la asociación sí se establezca. Así, en el caso de “Unión” el “rebrote” a campo (incidencia y severidad) y el rendimiento individual (peso medio y diámetro ecuatorial medio de bulbos) resultaron negativamente asociados. Esto podrá ser de gran utilidad entre productores de “semilla” que cultiven esta cultivar, ya que significa que

mediante una eliminación de las plantas “rebrotadas” poco antes de la cosecha se estará seleccionando positivamente para el rendimiento.

Implicancias agronómicas

De todo lo expuesto hasta aquí puede deducirse que para prevenir la ocurrencia del

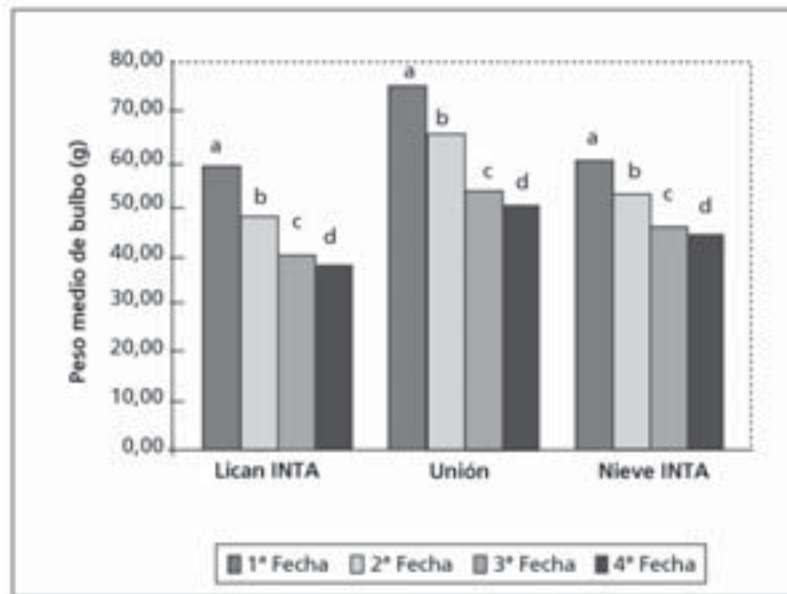


Figura 8. Rendimiento (peso medio de bulbos) alcanzado como respuesta al retraso en la fecha de plantación en cultivares del tipo blanco. Letras distintas indican significancia estadística en la diferencia entre fechas (DMS para $\alpha=0,05$). No se detectó interacción entre factores. Datos no publicados

‘rebrote’ es preciso conocer a fondo las características del sitio y las cultivares a emplear. En función de ello se deberá ajustar el programa de manejo del cultivo, especialmente la fecha de plantación, como así también las fertilizaciones con nitrógeno. Asimismo, se debe tener mucho cuidado con las condiciones de almacenamiento de la “semilla”, evitando la exposición de los bulbillos a temperaturas extremadamente bajas y/o por mucho tiempo.

El intercambio de “semilla” entre zonas frías y cálidas, práctica muy difundida desde siempre en Argentina para aprovechar el mayor vigor de las “semilla” producidas en climas relativamente más fríos, podrá ser nefasto si lleva a combinar cultivares susceptibles con ambientes inapropiados. En consecuencia, son acciones muy recomendables probar permanentemente nuevas cultivares, y efectuar selección de las mejores plantas sobre aquellos lotes que serán reservados como “semilla”.

En este último aspecto, puede resultar de gran ayuda el empleo de la manifestación del “rebrote” como indicadora de la adaptación de la cultivar a ese ambiente en particular, al

menos entre cultivares de ajo tipo blanco. En este sentido, como quedara expresado previamente, es de esperar que aquellas cultivares que muestran alto potencial productivo y la menor proporción de plantas “rebrotadas” en una zona o época de plantación determinada, sean aquellas que mejor aprovechan el ambiente en el que crecen, debiendo ser entonces seleccionadas para el sitio en cuestión.

Bibliografía

1. ALJARO, A. 1992. Efecto del tamaño del bulbomadre y de la forma y peso del bulbillo semilla sobre el cultivo del ajo (*Allium sativum* L.). Agricultura Técnica (Chile) 52(2): 170-180.
2. BIOTTI, C. G. & C. H. KRARUP. 1978. Monogenesis de la floración y ciertas anomalías en el desarrollo de ajo (*Allium sativum* L.) cv. Valenciano Rosado. Investigación Agrícola (Chile) 4(1): 1-6.
3. BRAVO, M. A. & M. A. DAIMOVIC. 1978. Condiciones de cultivo que inciden en el ramaleo del ajo blanco (*Allium sativum* L.). Ciencia e Investigación Agraria 5 (4): 225-229.
4. BREWSTER, J.L. 1994. Onion and other vegetable alliums. Cambridge, CAB. 236 p.

5. BRUNA, A.; GUIÑEZ, S. & P. LARRAIN. 1992. Enfermedades y plagas del ajo. La Platina, EE La Platina, INIA. 40 p. (Serie La Platina 1)
6. BURBA, J. L. 1983. Efeitos do manejo de aihosemente (*Allium sativum* L.) sobre a dormencia, crescimento e producao da cuitivar Chonan. Vicoso. UFV. 112 p. (Tesis MSc).
7. BURBA, J.L. 1995. Panorama mundial y nacional de variedades de ajo: posibilidades de adaptación. In: Curso/Taller sobre producción, comercialización e industrialización de ajo. 4. Mendoza. E.E.A. La Consulta I.N.T.A. Cap. M. p. 1-27.
8. BURBA, J.L.; ALEMANY, MV.; CID, R. & A.B. DE AZEVEDO. 1987. Anormalidades morfológicas en la bulbificación de ajo (*Allium sativum* L.). Rev. Cs. Agrop. 5:45-55.
9. CHANG, J.I.; KIM, Y.R. & YB. LEE. 1986. Studies on the growth characteristics of the garlic cv. Shangai Early. I. Effects of cold storage of the planting bulbs and of a light break on main and secondary growth. Journal of the Korean Society for Horticultural Science, 27 (2): 96104.
10. DALMASSO, C.H. 1996. Efecto de la densidad y el peso de "semilla" sobre el rendimiento en líneas monoclonales de ajo, en el este de la provincia de Mendoza. Buenos Aires. FA-UBA. 29 p. (Tesis de grado)
11. JONES, HA. & L.K. MANN. 1963. Onions and their allies. Londres, Leonard Hill Ltd. 286 p.
12. KRARUP, C. & S. TROBOK. 1975. Efectos de sistemas de plantación sobre rendimiento, calidad del bulbo y aprovechamiento de la fertilización nitrogenada en ajo (*Allium sativum* L.). Fitotecnia Latinoamericana 11: 39-42.
13. KWUON, YS.; LEE, H.S.; YOON, J.T.; KIM, C.B.; LIM, J.H. & B.S. CHOI. 1995. Effects of planting density on reduction of secondary growth of virus-free garlic derived from apical meristem culture. Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 36(4): 473-480.
14. LEE, BY.; MOON, W. & C.S. KIM. 1982. Effect of night breaks with intermittent or continuous light on the growth and bulbing of garlic plants. Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 23(1): 1-7.
15. MAIM, L. K. 1952. Anatomy of the garlic bulb and factors affecting bulb development. Hilgardia 21 (8): 195-249.
16. MANN, L. K. & P. A. MINGES. 1958. Growth and bulbing of garlic (*Allium sativum* L.) in response to storage temperature of planting stocks, day length, and planting date. Hilgardia 27(15): 385419.
17. MESSIAEN, CM.; COHAT, J.; LEROUX, J.P.; PICHON, M. & A. BEYRIES. 1993. Les allium alimentaires. reproduits par voie vegetative. Capítulos 4, 5 y 8. INRA. 230 p.
18. PARK, Y.B. & B.Y. LEE. 1989. The effect of seed bulb storage temperature and long clay treatment on the growth of northern and southern ecotypes of garlic in Cheju. In: Abstracts of Communicated Papers-Horticulture Abstracts. Korean Society for Horticultural Science, 7(1): 76-77 (Meeting of the Korean Society for Horticultural Science, 27)
19. PORTELA, J.A. 1996. El ambiente como regulador del desarrollo de las plantas. Su efecto sobre el ajo (*Allium sativum* L.). Avances en Horticultura. 1(1): 19-40.
20. PORTELA, J.A. 1997 a. Anormalidades fisiogénicas en el cultivo del ajo. Malformaciones. In: 50 Temas Sobre Producción de Ajo. La Consulta, Mendoza, INTA EEA La Consulta. Vol 3, p. 294-311 (J.L. Burba ed.)
21. PORTELA, J.A. 1997 b. Genetic and environmental effects influencing branching in garlic (*Allium sativum* L.). In: Proc. II Int. Symp. Edible Alliaceae (Adelaide, Australia. noviembre de 1997); en impresión.
22. PORTELA, J.A. y J.L. BURBA. 1995. El rebrote en ajo (*Allium sativum* L.). Un factor a tener en cuenta en el mejoramiento genético de la especie?. In: Congreso Argentino de Horticultura, 18. Río Hondo, ASAHO. Resúmenes, p 197.
23. PORTELA, J.A. y J.L. BURBA. 1996. Acerca de la relación entre "rebrote" y rendimiento en el cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) tipo clonal "blanco". In: Congreso Argentino de Horticultura, 19. San Juan, ASAHO. Reúmenes, p 84.
24. SOUZA, R. J. DE & V. W. DIAS CASALI. 1986. Pseudoperfilhamento - Uma anormalidade genético-fisiologica em alho. Inf. Agropec. 12(142): 36-40.
25. STAHLSCHMIDT, O.; CAVAGNARO, J.B. & R., BORGIO. 1997. Influence of planting date and seed clove size on leaf area and yield of two garlic cultivars (*Allium sativum* L.). In: Proc. Int. Symp. Edible Alliaceae (J.L. Burba and CR. Galmarini, eds.). Acta Hort. 433: 519-525.
26. TAKAGI, H. 1990. Garlic *Allium sativum* L. In: Onions and allied crops. Boca Raton, Florida, CRC Press. Vol. 3, Cap. 6., p. 109-157 (H.D. Rabinowitch and J.L. Brewster eds.)
27. UBILLA, J.M. & I. MASASUKE. 1984. Efecto de la fecha de plantación sobre el rendimiento y la calidad del ajo colorado. Investigaciones Agronómicas 5:49-53.