

Alternativas en la multiplicación de la cebolla

Julio C. Gaviola y Rubén N. Oliva

EEA La Consulta INTA, C.C.8 (5567), Mendoza, Argentina

Resumen

La cebolla es una planta bienal que bulbifica durante el primer año y florece en el segundo, dando semillas viables. Sin embargo esta especie también puede subsistir vegetativamente por medio de los bulbos, o mediante bulbillo aéreos formados en la inflorescencia.

Las semillas son el medio habitual para multiplicar la cebolla, no siendo común la multiplicación vegetativa. Si n embargo, esta última puede ser útil en determinadas circunstancias.

Otra alternativa de multiplicación es la rebrotación, que es la capacidad que poseen algunas plantas de emitir un nuevo brote luego de florecer y tras un cierto lapso de reposo. Para que la planta de cebolla rebrote y florezca por segunda vez es necesario que algunas yemas

permanezcan viables. Estas pueden provenir de las ramificaciones iniciales del tallo del bulbo o de las que se originan durante la brotación.

Tanto las plantas provenientes el método bulbo-semilla, como del semilla-semilla son capaces de rebrotar, aunque el rebrote es mayor en el primero. La obtención de una cosecha extra de semillas es importante en cultivos de semilla prebásica y básica, por permitir dos cosechas de una proporción importante de los bulbos selectos. Este tipo de multiplicación es más favorable cuando los bulbos se plantan tardíamente.

Palabras clave: Cebolla - *Allium cepa* - Multiplicación - Producción de Semillas

Onion multiplication ways

Summary

Onion is considered a biennial crop which forms the bulb during the first growing season, and flowers at the second cropping cycle giving viable seeds. However, this specie can survive as bulb in perennial fashion, and in a lesser degree as bulblet.

Seeds are the usual way that onion can be reproduced. Vegetative propagation is not a common method in this specie. However, it could be useful under certain circumstances.

Another alternative for seed production is the use of the re-sprouting bulb. This fact is the ability of certain plants to produce viable buds following the first cycle, which sprout after resting. Onion plants need at least a remaining viable bud in order to sprout during the second

season. These buds can be formed from bulb branches or secondary branches. Both, bulb-seed and seed-to-seed plants are able to sprout, but the frequency is higher in the first.

The fact of getting a second harvesting chance after the first reproductive cycle is important when pre-basic or basic seed is produced. This fact allows seed growers to have two successful harvesting from selected bulbs. It is important to mention that this method becomes more productive when the first-bulb cycle is planted lately.

Key Words: Onion - *Allium cepa* - Multiplication - Seed Production

Introducción

La cebolla (*Allium cepa* L.) es considerada una planta bienal que forma el bulbo durante el primer año y que florece en el segundo dando origen a semillas viables (22, 23).

Sin embargo esta especie también puede

subsistir vegetativamente como perenne por medio de los bulbos (14).

La bulbificación en la cebolla es una estrategia para sobrevivir a los veranos cálidos y secos de las regiones de donde probablemente es originaria, estrategia que se manifiesta en la actualidad cuando las

condiciones del medio son desfavorables o muy competitivas (23).

El bulbo de la cebolla está constituido por un tallo corto y las catáfilas, que son las vainas de las hojas. Las catáfilas protegen los meristemas y suministran agua y sustancias orgánicas en los primeros estados de crecimiento del segundo ciclo. El tallo es aplanado de forma acorazonada y presenta en su extremo el meristema apical, que es el que crece durante el primer ciclo, pero también puede tener ramificaciones, las que normalmente permanecen latentes durante el primer año y crecen junto con la yema apical después del receso.

La cantidad de ramificaciones del tallo está en relación al cultivar y a ciertas condiciones ambientales. En los cultivares seleccionados para que sus bulbos tengan centro único normalmente no hay más de una ramificación. Algunas condiciones ambientales o de manejo favorecen la formación de ramificaciones, tal es el caso de las temperaturas frescas, los daños de la yema terminal, el uso de densidades bajas o la excesiva fertilización con nitrógeno (27).

En condiciones naturales los bulbos brotan luego de un corto período de dormancia, pero con un manejo adecuado pueden mantenerse sin brotar por un tiempo variable que depende de la cultivar y de las condiciones de conservación. Esto determina que las fechas posibles de plantación se extiendan por un período de hasta 7 meses en las cultivares cuyos bulbos presentan buena conservación, aunque los rendimientos de semillas son mayores cuando se plantan tempranamente (1, 3, 10).

Cada ramificación del tallo puede diferenciar un escapo floral primario. La cebolla tiene requerimientos cualitativos de vernalización y el rango de temperaturas inductivas para la floración es entre 6-12 °C (4, 9, 23). Según sea la época de plantación la vernalización puede producirse tanto en los bulbos en almacenamiento como en las plantas en crecimiento.

Otra forma de sobrevivencia característica de la cebolla y otras especies del género *Allium* son los bulbillos aéreos. Estos se forman en el extremo del vástago floral o escapo y una vez desprendidos se comportan como propágulos vegetativos, aunque también pueden brotar adheridos a la planta (2, 23).

A pesar de las modalidades diferentes de perpetuación que presenta la cebolla, no constituye una especie invasora o agresiva, sino que por el contrario compite mal con la mayoría de las malezas en los cultivos comerciales. Por otra parte se trata de una especie que no se halla en estado salvaje en la actualidad.

Todas las formas de multiplicación que presenta la cebolla son utilizadas por el hombre, habiendo surgido variantes de ellas a medida que se fue conociendo con mayor precisión la morfología, la fisiología y la genética de esta especie. Cada una de ellas posee sus ventajas e inconvenientes, los que deben ser evaluados al momento de elegirlos.

Multiplicación por semillas

El uso de las semillas es la manera habitual de multiplicación de la cebolla. En el mundo la producción de semilla de cebolla se realiza bajo distintas condiciones climáticas, abarcando desde las frías y templadas hasta las subtropicales. Sin embargo las mejores áreas son aquellas con escasas precipitaciones y baja humedad atmosférica, condiciones que favorecen la calidad y el rendimiento de semillas.

La cebolla es una planta alógama, reduciendo su vigor y su potencial productivo por autofecundaciones. La polinización es entomófila por lo que se debe respetar el aislamiento mínimo entre dos o más cultivares. Los cruzamientos dentro de *A. cepa* son frecuentes pero también pueden producirse con otros géneros, por ejemplo con *A. fistulosum* (1).

Las flores de esta especie son hermafroditas y fértiles pero presentan protandria, es decir que las anteras liberan el polen antes que el estigma esté receptivo. Sin embargo este impedimento para que se autofecunde una misma flor no evita que los agentes polinizadores, fundamentalmente abejas, traigan el polen desde otras flores de la misma u otra planta.

La forma clásica de obtención de las semillas es siguiendo el ciclo bienal, aunque es posible acortarlo a través del manejo de las fechas de implantación del cultivo (1, 11, 15). Esto hace que existan dos métodos de producción: bulbo-semilla y semilla-semilla; a esta lista se puede incorporar la producción de semillas híbridas, que aunque no constituye un método en sí misma posee características específicas que la diferencian de los otros dos.

La tasa de multiplicación a través de las semillas es relativamente elevada, oscilando entre 1:500 y 1:1.200.

1. Método bulbo-semilla

El método bulbo-semilla consiste en obtener los bulbos durante el primer ciclo del cultivo, para plantarlos luego de una selección (Figura 1). Este método permite un buen control de la pureza genética de la cultivar, ya que durante su ejecución se hace

la selección de los bulbos antes de la plantación. Es el método recomendado para producir las semillas de las categorías prebásica y básica.

Es un método económicamente costoso, en el que los bulbos madres seleccionados poseen un gran valor genético. Consecuentemente, la obtención de una cantidad máxima de semillas de cada bulbo selecto constituye uno de los objetivos principales del método. Esto último se favorece con el uso de densidades bajas y/o plantaciones tempranas, ya que ambos factores permiten un mayor crecimiento vegetativo previo a la diferenciación floral (1).

El uso de *onion set* o bulbillos, que son pequeños bulbos normalmente entre 2-3 cm de diámetro, es una variante que se puede utilizar para la producción de semillas. Estos bulbos pequeños se obtienen haciendo siembras tardías para que las plantas bulbifiquen tempranamente cuando aún tienen escaso crecimiento (1).

Los bulbillos necesitan un tamaño mínimo para ser receptivos a la inducción de las bajas temperaturas; por ello, cuando se utilizan para la producción de semillas su plantación debe adelantarse a medida que sean más pequeños, así las plantas alcanzan un crecimiento mayor previo a la ocurrencia de las temperaturas inductivas y superan el estado juvenil (8). El inconveniente de este sistema de

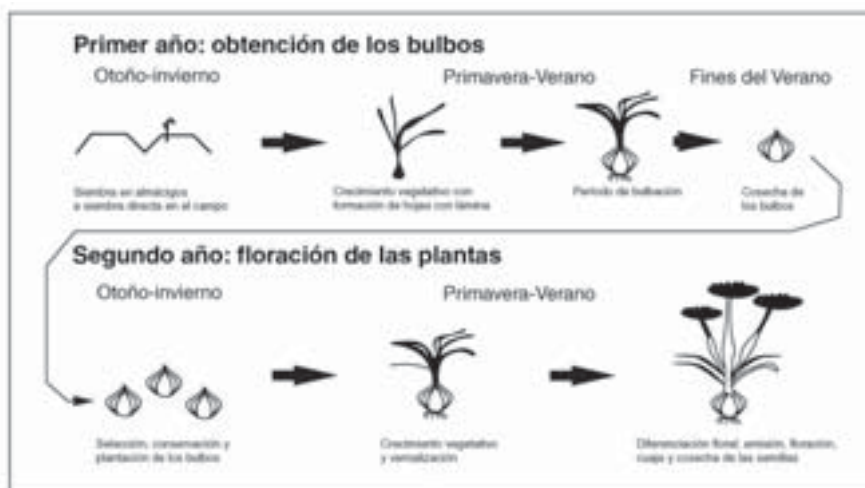


Figura 1. Esquema del método de producción bulbo-semilla

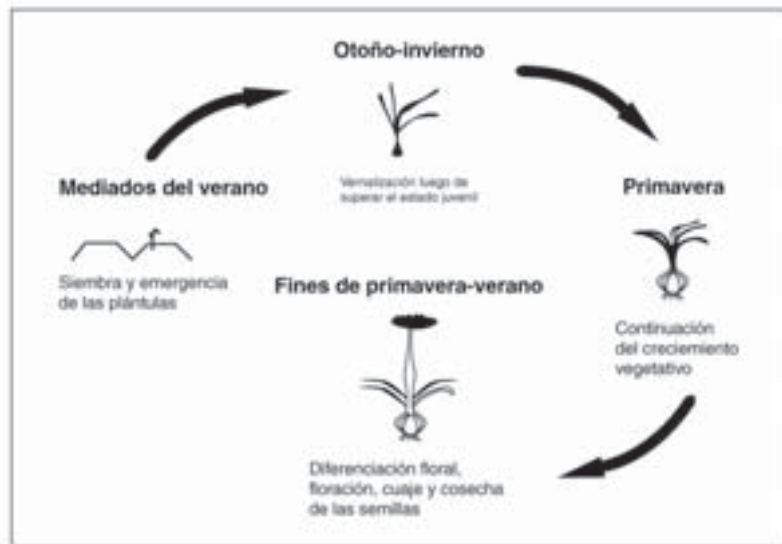


Figura 2. Esquema del método de producción semilla-semilla

multiplicación es que no se puede hacer una selección adecuada de los bulbos, con lo que pierde la ventaja principal del método bulbo-semilla. Por el contrario, puede ser una alternativa en las zonas con inviernos muy rigurosos, siempre que se logre un tamaño sensible a la inducción floral previo a la ocurrencia de los fríos.

Otra alternativa es obtener almácigos a partir de los bulbos. Esta técnica consiste en cortar transversalmente la mitad o un tercio superior del bulbo, plantar la parte restante en un almácigo convenientemente preparado y esperar que broten. Cuando los brotes de los bulbos tienen entre 15 cm y 20 cm de altura, se separan y se trasplantan al lugar definitivo para que florezcan. Esta técnica puede significar un aumento del número de umbelas por bulbo, posiblemente porque se reduce la competencia entre las ramificaciones del mismo bulbo al independizarlas entre sí. Sin embargo, es frecuente la formación de un bulbo simultáneamente con la inflorescencia, por lo que el tamaño de las umbelas es pequeño (12).

Cuando la multiplicación de las semillas se hace en zonas cuyo clima no cumple con los requerimientos de frío para la vernalización, los bulbos pueden ser llevados a cámaras frigoríficas a temperaturas entre 6-

9 °C durante 3040 días para provocar su vernalización. Luego de este tratamiento los bulbos se plantan en el campo para que broten y florezcan (21).

2. Método semilla-semilla

Con este método el cultivo se implanta a mediados o fines del verano para que las plantas superen el estado juvenil a fines del otoño y se vernalicen durante el invierno. El ciclo desde la siembra hasta la cosecha de las semillas comprende entre 12 y 13 meses (Figura 2).

Para producir semillas por este método debe emplearse semilla madre obtenida por el sistema tradicional bulbo-semilla.

En las cultivares de día largo las plantas provenientes de este método normalmente no poseen ramificaciones del tallo, o si están presentes, no adquieren la madurez fisiológica necesaria para inducirse, por lo que difícilmente originan más de un escapo floral luego del período de vernalización (18). En consecuencia, para obtener buenos rendimientos de semillas, la cantidad de flores por unidad de superficie debe ser similar a la del método bulbo-semilla, teniendo presente que con este último método y según la cultivar, cada bulbo puede emitir entre 3 a 10 tallos florales.

Sin embargo cuando se emplean cultivares de día corto es más frecuente la ramificación del tallo y la formación de más de una umbela por planta. Esto se explica porque al sembrarse a mediados del verano, algunas plantas comienzan a bulbificar siendo aún muy pequeñas, ya que la cebolla bulbifica aún con fotoperíodo acortándose (6), y esto promueve la formación de ramificaciones que luego se vernalizarán durante el invierno.

Con este método se ahorra tiempo y costo, aunque la calidad genética de las semillas puede ser inferior porque no se realiza la selección de bulbos.

No todas las zonas donde se practica el método bulbo-semilla son aptas para el de semilla-semilla. En general para este último se requieren climas templados, con inviernos lo suficiente fríos para inducir la vernalización de las plantas pero no de tal magnitud que provoquen su muerte.

3. Producción de semillas híbridas

La cebolla es una especie que permite la explotación de la heterosis. Los híbridos son cada vez más utilizados por sus rendimientos elevados y la uniformidad de sus bulbos. Otro motivo para el desarrollo de los híbridos por parte de las empresas semilleras es resguardar la propiedad de las creaciones fitogenéticas.

La producción de semillas híbridas es económicamente factible mediante la utilización de plantas androestériles (16).

La androesterilidad en cebolla es de origen citoplasmático y genético. Se han detectado dos sistemas de androesterilidad genético citoplasmática en cebolla, la llamada S y la T (13). Este tipo de esterilidad se debería a la incompatibilidad entre el genoma mitocondrial y el nuclear.

La androesterilidad S se halló por primera vez en la cultivar Italian Red y está condicionada por la interacción del citoplasma con un gen nuclear. Por ello para producir semillas híbridas se necesitan tres líneas; la línea androestéril o línea A, la línea mantenedora o línea B, empleada para la perpetuación de la línea androestéril; y una tercera línea no relacionada con las anteriores o línea C que tenga buena aptitud combinatoria con la línea A y sea fértil. El cruzamiento de A x C origina las semillas híbridas o FI, mientras que el cruzamiento de A x B sirve para mantener la línea A. Las líneas C y B al ser fértiles se mantienen por sí mismas (17) (Tabla 1).

Las líneas padres del híbrido se mantienen por el método bulbo-semilla, sin embargo para el cruzamiento A x C se puede utilizar el método semilla-semilla en uno o ambos padres.

La eficiencia del cruzamiento de las líneas A y C es de fundamental importancia en el éxito de la producción de semillas híbridas. Para ello, entre los distintos cuidados que se deben tener en cuenta, se destacan el uso correcto de los polinizadores, la sincronización

Tabla 1. Diagrama de la producción de semillas híbridas en cebolla empleando androesterilidad genética-citoplásmica

Citoplasma	Núcleo	Fenotipo
Macho estéril (E) o Normal (N)	Ms Ms	Fértil
Macho estéril (E) o Normal (N)	Ms ms	Fértil
Normal (N)	ms ms	Fértil
Macho estéril (E)	ms ms	Estéril

Línea A: S ms ms

Línea B: N ms ms

Línea C: Fértil



A x B = Mantenimiento de la línea A

A x C = Híbrido (F1)

de la floración y el empleo de relaciones adecuadas entre las líneas androestériles y androfértiles, siendo común las relaciones de 8:2 y 4:1 respectivamente (1).

Recientes estudios indican que el genoma de los cloroplastos se hereda vía materna, y que este DNA presenta polimorfismo según se trate de un citoplasma de una planta androfértil o androestéril (13). Esta diferencia se la puede aprovechar para una rápida identificación de las líneas androestériles a través de la técnica de PCR (reacción en cadena de la polimerasa). En una población con libre cruzamiento, la técnica de PCR permite identificar los genotipos mantenedores con una significativa reducción en la cantidad de inter cruzamientos respecto del sistema tradicional.

El citoplasma T fue descubierto en la cultivar francesa Jaune Paille des Vertus y la restauración de la fertilidad está condicionada por tres locus que segregan independientemente (13).

Experimentalmente también se ha logrado androesterilidad con el uso de ácido giberélico (20) o por efecto de temperaturas cercanas a los 14 °C (19).

La producción comercial de híbridos simples a veces se ve limitada por los rendimientos bajos de semillas, principalmente por la pérdida del vigor de los padres a causa de la homocigocis. Para subsanar este inconveniente se recurre al uso de híbridos dobles o de tres vías, con los que se pierde uniformidad, pero se mantiene el vigor y el rendimiento de semillas.

Multiplicación vegetativa

La multiplicación vegetativa no es la manera habitual de propagación de la cebolla, sin embargo es posible utilizarla en determinadas circunstancias. Presenta las ventajas y los inconvenientes de este tipo de multiplicación y constituye una alternativa para algunas situaciones especiales.

En la propagación asexual se utilizan los

bulbillos aéreos y las técnicas de cultivo de tejidos.

1. Bulbillos aéreos

Bajo determinadas condiciones las yemas florales de las umbelas diferencian bulbillos aéreos. La producción de los bulbillos aéreos no es generalizada sino ocasional, y casi nunca se forman en cantidad suficiente para ser tomada como una multiplicación de rutina. De todas maneras se observa una gran variabilidad entre los genotipos, existiendo algunos que poseen una tendencia mayor a la formación de este tipo de bulbos.

Se han desarrollado técnicas para incentivar la producción de bulbillos aéreos. Una manera es eliminar las flores de las inflorescencias en un estado temprano de desarrollo, estado que se reconoce porque la espata protectora de la umbela es verde, gruesa y no está abierta y porque el pimpollo floral aún no aparenta estar completamente lleno. Luego de esta labor mecánica se pueden aplicar algunos reguladores de crecimiento, aunque la simple eliminación de las flores ha dado buenos resultados (2, 26).

Los bulbillos aéreos se utilizaron para mantener la androesterilidad en la cultivar Italian Red antes que los mantenedores fueran identificados (23).

La tasa de multiplicación con los bulbillos aéreos es baja; difícilmente se supera la relación de 1:50, siendo más comunes 1:20 a 1:30.

2. Técnica de cultivo de tejidos

Una de las mayores limitaciones que tienen los métodos tradicionales de mejoramiento aplicados a especies bienales es el largo período requerido para obtener líneas puras. La adopción de técnicas de cultivo de tejidos, como el cultivo de anteras u óvulos no fecundados, brinda posibilidades de acelerar notablemente el proceso de obtención de las

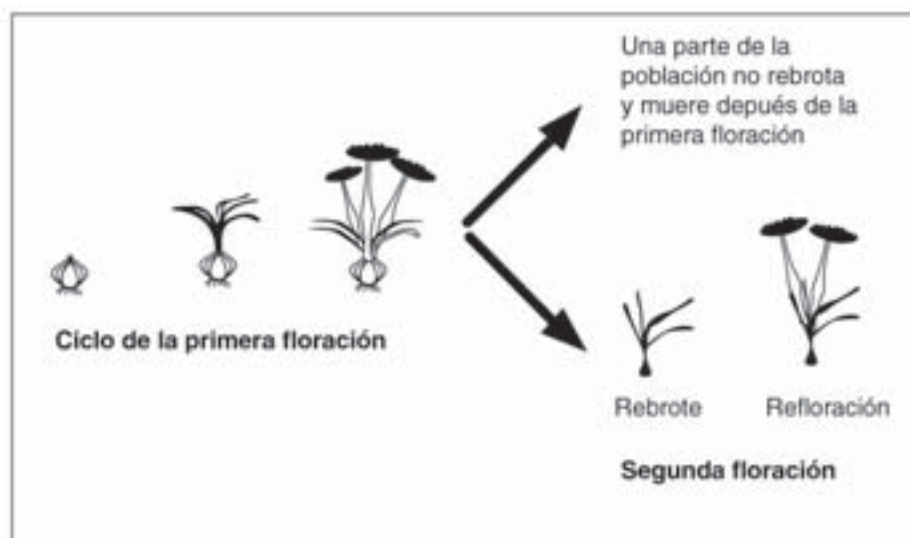


Figura 3. Esquema de la rebrotación de plantas de cebolla provenientes del método bulbo-semilla

líneas puras. Lo que por técnicas tradicionales demandaría a! menos 6 años, sin llegar a plena homocigosis, es posible producirlo en un año por cultivo de anteras y/u óvulos. En la actualidad, están trabajando en el tema diversos laboratorios del mundo, teniendo más éxito con el cultivo de óvulos que con el de anteras (7).

La base del método consiste en la recolección de umbelas en distintos estados de floración y la extracción de los ovarios para cultivarlos en medios adecuados y obtener embriones. Cuando se logra regenerar las plantulas in vitro se efectúa un recuento de cromosomas en los meristemas radiculares, a fin de identificar las plantas haploides. Una vez detectadas, se procede a la duplicación del número de cromosomas mediante el agregado de colchicina al medio de cultivo. La obtención de los haploides y su posterior

duplicación presenta algunas dificultades en cebolla, pero éstas se van superando paulatinamente. Finalmente las plantas diploides son transferidas a macetas y rusticadas en condiciones de invernáculo para posteriormente ser trasplantadas al campo (1).

Rebrotación de las plantas

La rebrotación en cebolla es la capacidad que poseen algunas plantas de emitir un nuevo brote luego de florecer y de un cierto lapso de reposo (Figura 3). Con posterioridad este rebrote diferencia una umbela la que dará una segunda cosecha de semillas. Esta manera de multiplicación de la cebolla constituye un sistema mixto que comprende una propagación vegetativa inicial, que culmina con una fase reproductiva (Tabla 2).

Tabla 2. Comparación entre métodos de multiplicación

Método	Tiempo que demanda el cultivo (meses)	Cantidad de semilla que se obtiene	Calidad genética de las semillas
Semilla-semilla (s-s)	12-13	+++	++
Bulbo-semilla (b-s)	18-20	++++	+++
Bulbillos aéreos	18-20	+	+
Rebrote s-s	24-25	++++	++
Rebrote b-s	30-32	++++++	+++

1. Ciclo de la cebolla

Según Hayward (14), la planta de cebolla tiene un hábito bienal, pero puede subsistir vegetativamente como perenne por medio del bulbo. Rabinowitch y Brewster (23) identifican a las especies del género *Allium* como perennes o bienales y la mayoría de ellas bulbosas. Estos autores afirman que algunas especies del género perduran vegetativamente luego de cada floración. De tal manera la especie *Allium cepa* L. se comporta como perenne en la variedad botánica *ascalonicum* (echalote), mientras que la variedad botánica *cepa* (cebolla) es considerada bienal.

Si la cebolla tuviera un comportamiento bienal típico, todos los meristemas de la planta madre se convertirían en flores en el segundo ciclo y la planta moriría luego de la floración, como las especies monocárpicas (28). Sin embargo este comportamiento no ocurre con todos los individuos de una población de cebolla, habiéndose constatado que algunos pueden rebrotar luego de la floración.

Aunque no existen ensayos comparativos es muy posible que la capacidad de rebrotar y de reflorece varíe según la cultivar utilizada.

Para que la planta de cebolla rebrote y florezca por segunda vez es necesaria la presencia de yemas viables para que continúe el crecimiento luego de la primera floración.

2. Origen de la rebrotación en el método bulbo-semilla

La rebrotación de la cebolla puede explicarse de distintas maneras. Según Jones y Mann (18) algunas ramificaciones del tallo del bulbo madre pueden originar bulbos si los factores ambientales durante el crecimiento de las plantas favorecen el proceso de bulbificación (fotoperíodo superior al mínimo requerido por la cultivar y temperaturas superiores a 28 °C). Estos bulbos permitirían que la planta perdure hasta la otra estación.

Además, en algunas cultivares de cebolla se forma una yema vegetativa en la base de algunos escapos florales (5, 23). Estas yemas constituyen una ramificación del tallo y se forman en un momento diferente respecto de las que posee inicialmente el bulbo al momento de la plantación. Si el crecimiento de éstas coincide con condiciones ambientales favorables para la bulbificación, forman bulbos. Según Roberts y Struckmeyer (24), estos bulbos se transformarían en los destinos de los fotoasimilados de la planta, provocando el aborto del vástago floral (fase de competición). Los bulbos originados de esta manera también permitirían la posterior rebrotación de la planta.

La devernalización de algunas yemas es otra manera como se pueden originar bulbos a partir del bulbo madre. La devernalización es la reversión de la inducción floral por la acción de las temperaturas superiores a 28 °C (24).

3. Rebrotación de plantas provenientes del método semilla-semilla

Las plantas que florecieron y que provienen del método semilla-semilla también pueden rebrotar y florecer nuevamente después de la primera floración. Esto se ha podido constatar en las cultivares Bahía Piriforme, cebolla brasileña de día corto, y Valcatorce INTA, cultivar argentina de día largo (10).

Cuando se emplea este método se puede confundir la refluoración con la primera floración. Esto ocurre porque siempre hay un porcentaje de plantas que no se inducen y comienzan a bulbificar cuando las condiciones fotoperiódicas superan el mínimo del umbral requerido por la cultivar. Estas plantas se entregan, luego brotan, crecen y florecen conjuntamente con las plantas que lo hacen por segunda vez. Esta situación es común en los cultivos de siembra directa con alta densidad, ya que por la competencia, muchas plantas no superan el estado juvenil antes del

comienzo del invierno y no captan la inducción de las temperaturas bajas.

Evidentemente que las posibilidades de una rebrotación de las plantas provenientes del método semilla-semilla son menores, ya que el tallo ramifica muy poco (4).

4. Persistencia de la vernalización luego de la primera floración

El estímulo de la vernalización, por desencadenar un proceso hormonal, se transmite a todos los meristemas que se forman en la planta. Algunas semillas de cereales pueden osmoacondicionarse, vernalizarse y secarse, manteniendo su condición de vernalizadas por meses y años.

El crisantemo requiere frío previo a la ocurrencia de los días cortos necesarios para florecer, sin embargo el frío puede obviarse si se multiplica vegetativamente a partir de plantas vernalizadas, es decir que el propágulo porta la inducción para la floración. Contrariamente existen otras especies en las que la vernalización se pierde rápidamente (25, 28).

Estos aspectos no están aclarados para las plantas de cebolla que rebrotan. La posibilidad de que la vernalización se mantenga en los rebrotes es atrayente, en especial en aquellas zonas con condiciones marginales de vernalización. Sin embargo algunas observaciones preliminares indicarían que los meristemas que permiten la rebrotación y la refluoración de las plantas, necesitan una nueva vernalización. Además no debe olvidarse que para esta especie está citado el fenómeno de la devernalización cuando las plantas se someten a temperaturas altas después de vernalizadas (24).

5. Calidad de las semillas producidas por refluoración

La calidad genética de las semillas producida por las plantas refluoradas no varía respecto de las de la primera cosecha, por

provenir de un rebrote de la misma planta. Sin embargo hay que considerar que la capacidad de rebrotación de las plantas es una característica de herencia desconocida, por ello sería importante determinar si hay una regulación genética de la misma y su posible relación con otros caracteres deseables o indeseables que puedan modificar el tipo varietal a través de las sucesivas multiplicaciones, teniendo en consideración que no todas las plantas rebrotan.

Las principales variaciones de calidad entre las dos cosechas de semilla de un mismo bulbo se relacionan a la viabilidad o el vigor, puesto que estas características están influenciadas por las condiciones ambientales y el estado de la planta madre (1, 15, 23).

6. Importancia de la refluoración

La obtención de una cosecha extra de semillas a través de un segundo ciclo reproductivo de las plantas es de gran importancia.

En Mendoza con el método bulbo-semilla y la cultivar Valcatorce INTA, entre el 50 y 74 % de las plantas que florecen en el primer año rebrotan y originan un segundo ciclo reproductivo. El máximo rebrote y el mayor rendimiento de semillas en el segundo ciclo se obtuvo cuando la plantación de los bulbos fue tardía (10).

La categoría de las semillas es un aspecto muy importante en la valoración o justificación económica del cultivo que se quiera dejar rebrotar para un segundo ciclo reproductivo.

El uso de esta técnica es aconsejable en los cultivos de semillas prebásica debido al alto valor y a la escasez de bulbos que normalmente se dispone. También es recomendable cuando se trata de una cultivar con bulbos de buena conservación y se los quiere seleccionar según dicha característica, ya que para constatarla es necesaria la plantación tardía de los bulbos, situación en la que la rebrotación del cultivo es mayor (10).

En síntesis

La cebolla se multiplica sexualmente por las semillas, siendo este el medio habitual empleado comercialmente. La floración de esta especie se produce después de superar el estado juvenil y de cumplir con la vernalización. Tanto las plantas en crecimiento como los bulbos son receptivos a la vernalización, por lo que la duración del ciclo hasta cosecha puede variar desde un mínimo de 12 meses, si no se desea seleccionar los bulbos, hasta un máximo de 20, si se quiere efectuar la selección.

Al no ser una especie estrictamente bienal y monocárpica, un cierto porcentaje de individuos rebrotan y florecen por segunda vez, originando otra cosecha de semillas. Esta respuesta diferiría entre cultivares y no ha sido estudiada para muchas de importancia nacional y mundial.

Los bulbillos aéreos son otra alternativa de multiplicación. Este tipo de propagación vegetativa es aplicable solo en pequeñas producciones, limitándose a algunas cultivares con capacidad de producir bulbillos en cantidad adecuada.

Bibliografía

1. ACOSTA, A.; J.C. GAVIOLA y C. GALMARINI. 1993. Manual de Producción de semilla de cebolla. La Consulta, Mendoza. Asociación Cooperadora EEA La Consulta. 83p. (Manual de Producción 402. de Semillas Hortícolas, fasc. 3)
2. ANDREW, W.T. 1951. Vegetative reproduction of onions by the headset method. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 58: 208-216.
3. ATKIN, J.D. y N.G. DAVIS. 1954. Altering onion flowering dates to facilitate hybrid seed production. California Agricultural Experiment Station. Bulletin 746. 16 p.
4. BREWSTER, J. L. 1977. The physiology of the onion. Part. 1. Horticultural Abstracts. Comm. Bureau of Hort. and Plantation Crops 1: 17-23.
5. BREWSTER, J.L. 1994. Onion and other vegetable alliums. CAB, Cambridge 236 p.
6. BREWSTER, J.L., 1997. Environmental physiology of the onion: towards quantitative models for the effects of photoperiod, temperature and irradiance on bulbing, flowering and growth. Proc. Int. Symp. Edible Alliaceae (I, Mendoza, Argentina). Mendoza. ISHS. Acta Hort. 433:347-373 (J.L. Burba y C.R. Galmarini eds.)
7. CAMPION, B. & C. ALLONI. 1988. Androgenesis e ginogenesis in vitro in cipolla. Agricoltura Ricerca 10(82):31-34.
8. CASTILLO, H.; G. REICHHARD y I. LENNON. 1994. Caracterización del crecimiento y desarrollo de cebolla Texas Grano plantadas en alta densidad y con tratamiento de frío. Investigaciones Agrícolas 14(1-2): 19-24.
9. GALMARINI, C. 1990. Caracterización de cultivares argentinos de cebolla (*Allium cepa* L.) de acuerdo a sus requerimientos de vernalización. Zaragoza, España, Instituto Agronomico Mediterraneo. 70 p. (Tesis M.S.)
10. GAVIOLA, J.C. 1996. Obtención de dos ciclos reproductivos en cebolla a partir de bulbos plantados en diferentes épocas. Córdoba, Argentina, Universidad Nacional de Córdoba. 125 p. (Tesis MS.)
11. GEORGE, R.A. 1985. Vegetables seed production. Bath. Longman. 31 Op.
12. GREEN, J.H. 1972. The influence of bulb size, bulb cutting and separation of axillary shoots on seed production of onion (*Allium cepa* L.). Journal of Horticultural Science 47:365-368.
13. HAVEY, M.J. 1995. Identification of cytoplasm using the polymerase chain reaction to aid in the extraction of maintainer lines from openpollinated populations of onion. Theor. Appl. Genet. 90:263-268.
14. HAYWARD, H.E. 1953. Estructura de las plantas: liliaceae. Buenos Aires, Acme. p 183-216
15. HAWTHORN, L.R. & L.H. POLLARD. 1954. Vegetable and flower seed production. The Blakiston Groupe, New York. 825 p.
16. JONES, H.A. & S.L. ERNSWELLER. 1936. A male sterile onion Proc Amer. Sec. 1-Iort Sci. 34582-585.
17. JONES, H.A. 1953. Hybrid onion and the production of hybrid seed Rep. Int. Hort Congr. 13396
18. JONES, A.H. & L.K. MANN. 1963. Onions and their allies. Londres, Leonard 1-1111. 285 p.
19. Meer, Q.P. van der. 1969. Effect of temperature on the occurrence of male sterility in onion. Euphytica 18:389-394.
20. MEER, Q. P. VAN DER & J. L. BENNEKOM. 1973. Gibberelic acid as a gametocide for the common onion (*Allium cepa* L.). Euphytica 22:239-243.
21. MUÑOZ, L.; J. PÉREZ & A. PRATZ. 1985. Producción de semilla de cebolla en condiciones tropicales. Revista del Instituto de

- Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical N° 26. Academia de Ciencias, Cuba. 54 p.
22. PARODI, L.R. 1978. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Buenos Aires, Acme. Tomo 1, 551 p.
23. RABINOWITH, D.H. & J.L. BREWSTER. 1989. Onion and allied crops. Botany, physiology and genetics. Boca Raton, Florida, CDC. Vol. 1, 273 p.
24. ROBERTS. H.R & B.E. STRUCKMEYER. 1951. Observation on the flowering of onions. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 59:213-216.
25. SALISBURY, F.B. & C.W. ROSS. 1985 Plant Physiology. California, Wadsworth Publishing Company. 540 p.
26. THOMAS, T.H. 1972. Stimulation of onion bulblet production by N6-benzyladenine. Hort. Res. 12:77-79.
27. VOSS, E.R. (Editor). 1979. Onion production in California. California, University of California. California Publication 4097. 50 p.
28. WAREING, P.F & I.D.J. PHILLIPS. 1982. Growth & differentiation in plants. 3 ed. Oxford, Pergamon. 343 p.