

Mejoramiento genético de la cebolla

Resumen

El presente trabajo recoge aspectos relacionados con el cultivo de la cebolla, los principales productores a nivel mundial, el origen, distribución y clasificación botánica de esta especie.

Aborda lo referente a la morfología floral, haciendo énfasis en el fenómeno de la protandria. Desde el punto de vista genético muestra los objetivos fundamentales de mejoramiento: color del bulbo, forma, tamaño, precocidad, rendimientos, contenido de sólidos solubles, así como la resistencia genética a las principales enfermedades que afectan el cultivo.

Palabras claves. Mejoramiento, genética, cebolla.

1. Introducción

La cebolla es una especie que pertenece al género *Allium*, ella figura entre las plantas que desde la antigüedad se consume por el hombre, tanto como alimento como con fines curativos (Pérez, 1989).

La presencia de este cultivo en el mundo antiguo data de 3.200 a 2.780 años antes de Cristo y se hace referencia a la utilidad de ésta como ofrenda fúnebre.

A inicios del siglo anterior se comenzó a reunir más información sobre esta especie y se realizaron estudios referentes a diversos aspectos del cultivo como el control de enfermedades, la adaptación y mejoramiento de las variedades, así como la conservación y la industrialización.

El presente trabajo recoge aspectos relacionados con los métodos de mejoramiento genético más utilizados en esta especie y algunas temáticas relacionadas con la resistencia a las enfermedades propias del cultivo.

2. Origen distribución y clasificación botánica

Respecto al origen la mayoría de los botánicos opinan que la cebolla no existe en estado silvestre y que proviene de la región que abarca Irán y el oeste de Pakistán. Los centros secundarios de desarrollo y distribución reportados abarcan la zona de Asia Occidental y los países del mediterráneo, desde allí se introdujo a América por medio de viajeros e inmigrantes.

De acuerdo con la taxonomía esta planta pertenece a.

Grupo:	Angiosperma
Clase:	Monocotiledónea
Subclase:	Dialipétala
Orden:	Liliales
Familia:	Alliaceae
Género:	<i>Allium</i>
Especie:	<i>Allium cepa</i> L

El género *Allium* y en especial *Allium cepa* es muy dependiente de las horas luz o sea que son plantas fotoperiódicas y termoperiódicas.

La bulbificación es inducida por la interacción entre el largo del día y la temperatura. Esta interacción determina los límites de adaptación de los diferentes cultivares.

La dilatación del bulbo por su parte se produce cuando la temperatura media diaria está entre 18 y 20°C y cuando el largo del día supera el umbral de cada cultivar, en el caso de los adaptados al trópico oscila entre 10 y 12 horas luz.

3. Tipologías botánicas y comerciales.

Según Rosie (2003) existen diferentes tipologías de *Allium* desde el punto de vista botánico como son.

Allium cepa var. typicum. En ella se sitúa la cebolla común, provista de bulbos grandes, simples y con inflorescencias típicas en umbelas

Allium cepa var. viviparum. Se le denomina cebolla árbol ya que en el tallo algunas yemas originan flores y otras bulbos, o todas flores, o todas bulbillos.

Allium cepa var. agregatum. Incluye a la cebolla multiplicadora que está formada por bulbos compuestos provenientes de la proliferación de un solo bulbo.

Comercialmente se conocen tres tipos de cebolla la blanca, la amarilla y la morada.

4. Morfología floral

La producción de flores en cebolla está determinada por factores ambientales (temperatura 9°C). Una umbela puede tener de 50 a 200 flores que van abriendo de forma irregular durante un período de 20 o más semanas, por lo tanto la planta que tiene varias inflorescencias, pueden ir abriendo sus flores durante un mes o más.

La flor es perfecta o sea con presencia de órganos masculino y femenino. El diagrama floral comprende tres carpelos unidos en un pistilo, tres estambres interiores y exteriores, el pistilo contiene tres compartimentos o lóbulos y cada uno encierra dos óvulos que darán lugar a dos semillas (ver figura 1).

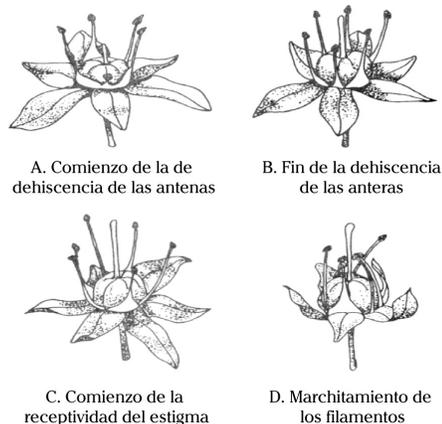


FIGURA 1. REPRESENTA EL FENÓMENO DE LA PROTANDRIA.

El fenómeno de la protandria consta de 4 fases, una fase A que marca el comienzo de la dehiscencia de las anteras donde inicialmente los estambres interiores diseminan el polen y luego lo hacen los exteriores esto transcurre en aproximadamente 2 ó 3 días, dando paso a la fase B que es el fin de la dehiscencia de las anteras.

En la fase C donde comienza la receptividad del estigma, el estilo comienza a prolongarse lentamente cuando abre la flor, pero alcanza su plena longitud

solamente después que el polen fue esparcido, en ese momento es que el polen se torna receptivo. La fase D coincide con el marchitamiento de los filamentos.

5. Principales productores de cebolla en el mundo.

Según FAO (2005) los principales productores de cebolla en el mundo son los siguientes:

PAIS	PRODUCCIÓN (MT)
CHINA	19.047
INDIA	5.500
EE.UU.	3.669
TURQUÍA	2.000
PAKISTÁN	1.764
RUSIA	1.640
IRÁN	1.450
EGIPTO	1.302
BRASIL	1.05
ESPAÑA	1.04

6. Objetivos del mejoramiento genético en cebolla.

- Uniformidad de tamaño, forma y color
- Adaptación a diferentes condiciones de fotoperíodo y precocidad
- Conservación, resistencia al brotado y a la floración prematura
- Altos rendimientos
- Alto contenido en sólidos solubles
- Introducción de resistencia a plagas y/o enfermedades

7. Control genético del color

Según Henry et. al, (1963) y David (2006), el gen cc expresa el color blanco y domina sobre todos los colores mientras que RR expresa color rojo y domina sobre rC que manifiesta color amarillo. También existen genes inhibidores del color I que es incompletamente dominante sobre i, II en presencia o ausencia de C y R da siempre color blanco, por ejemplo:

- iiCCrr- Bulbos color crema
 - IICCrr- Bulbos color blanco
 - iiCCRR- Bulbos color rojo
 - iiCCrr- Bulbos color crema
 - iicRR, iicrR, iicrr- Bulbos color blanco
- Métodos de mejora genética

Antonio y Gaviola (1989) plantean que los métodos de mejora que comúnmente se utilizan en el cultivo

de la cebolla son: la selección, la autofecundación, y la hibridación.

El método de las líneas autofecundas es un método engorroso que transita por ocho ciclos de trabajo.

En el primer ciclo se plantan 100 bulbos elegidos o bulbos madres de los cuales se obtienen semillas, cada línea se cubre durante la floración con una bolsa de papel, donde se colocan moscas esto ofrece como resultado 100 líneas autofecundas.

Para el segundo ciclo las semillas se siembran por separado para la obtención de bulbos, estos se seleccionan por tamaño, forma, precocidad y se eligen de 15 ó 20 de los mejores bulbos de cada línea.

En el tercer ciclo se plantan los bulbos elegidos para hacer nuevamente autopolinización y se obtiene semilla por segunda vez.

El cuarto ciclo se utiliza para sembrar la semilla que se obtuvo por autofecundación y se eligen los bulbos en base a los objetivos fijados para la selección.

Para el quinto ciclo los bulbos elegidos por cada línea se plantan en parcelas de 3-4 m de largo por el ancho de 2 surcos y se colocan los bulbos bien cerca unos de otros y se encierran en jaulas de malla fina y al iniciarse la floración se le colocan moscas o abejas para favorecer la fecundación cruzada y así recuperar vigor.

En el sexto ciclo en cada jaula se obtiene semilla de una línea la cual se siembra ese mismo año para obtener y seleccionar los bulbos con los que se continuará el trabajo.

Para el séptimo ciclo se siembran las líneas para observar los caracteres deseados, seleccionando rigurosamente los bulbos obtenidos por polinización abierta. En caso de que se mantengan en las líneas los objetivos perseguidos en el mejoramiento, se confecciona un octavo año de trabajo.

En este octavo año siembro las variedades que he designado con las características deseadas, muy similares entre sí de forma muy cercana para favorecer el cruzamiento entre ellas y obtener así una variedad sintética. la cual se mantiene mediante la producción de semilla prebásica por selección masal y con el aislamiento correspondiente de aproximadamente 800 m de otro cultivar.

La hibridación es un método ampliamente utilizado en el cultivo de la cebolla (Agoinformación, 2006). Basa su principio en el empleo de la androesterilidad debido a esto el uso de semilla híbrida es de amplia difusión en el mundo y su producción se hace económicamente factible a través de la utilización de plantas macho estériles.

La androesterilidad en cebolla es de origen citoplasmático

y genético, esto presupone que existen dos tipos de citoplasmas, el citoplasma N que produce polen funcional y el citoplasma S que produce plantas con citoplasma estéril, el citoplasma estéril domina sobre el normal. Cuando la esterilidad es de tipo genética está dada por los genes ms en estado recesivo, la expresión del carácter androesterilidad se da por la combinación de ambos (ver figura 2).

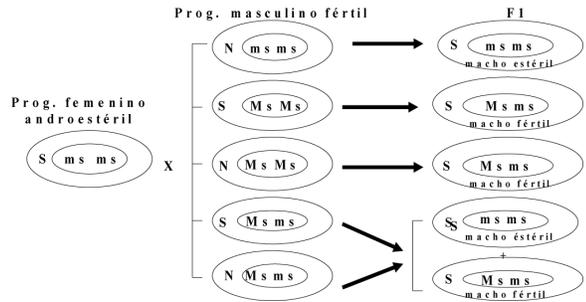


FIGURA 2. COMPORTAMIENTO DE LA HERENCIA DESDE EL PUNTO DE VISTA GENÉTICO Y CITOPASMÁTICO

9. Desarrollo de una línea androésteril

En la producción de semilla híbrida de cebolla se necesitan el concurso de tres líneas consanguíneas, la línea A o línea androésteril, la línea B que es la encargada de perpetuar la línea androésteril que debe ser un macho fértil y una línea C consanguínea no relacionada con las anteriores con buena capacidad combinatoria y que sea macho fértil.

El cruzamiento de A x C es el encargado de originar la semilla híbrida mientras que A x B tiene como objetivo multiplicar la línea A, las líneas C y B al ser fértiles se mantienen por sí solas (ver figura 3).

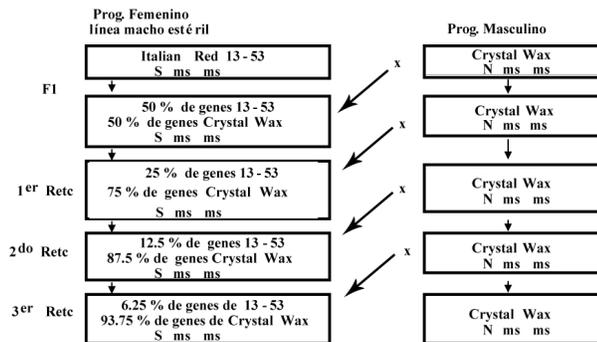


FIGURA 3. EJEMPLO PARA DESARROLLAR UNA LÍNEA ANDROÉSTERIL

La línea androésteril creada ya tiene incorporados los atributos comerciales pero su androesterilidad debe ser perpetuada, para ello debemos cruzarla con un progenitor masculino que tenga iguales características pero con la diferencia que debe ser macho fértil. Este procedimiento me va a permitir multiplicar la línea A

ó línea macho estéril (Figura 4).

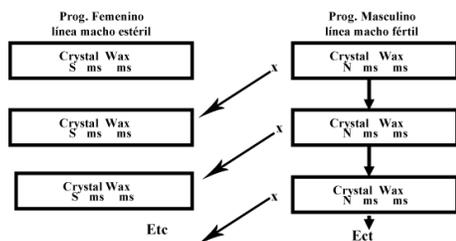


FIGURA 4. MÉTODO DE PERPETUACIÓN DE LA LÍNEA ANDROESTÉRIL.

10. Resistencia genética a las principales enfermedades.

Existen diferentes enfermedades de tipo fúngico que afectan al cultivo de la cebolla tanto en su parte aérea como en la parte subterránea de la planta (Howard, et.al, 1996 y Nielsen, 2003)

La mancha púrpura causada por *Alternaria porri* forma manchas de 2-3 mm de diámetro de color marrón sobre las hojas y tallos. Los cultivares con mayor cobertura cerosa ofrecen un mejor comportamiento a la enfermedad.

Otra enfermedad de gran importancia en muchos países es la raíz rosada, causada por *Phoma terrestris* hongo del suelo que provoca unas lesiones en las raíces de la planta color rosada, una vez que esas plantas son trasplantadas esas raíces mueren y se desintegran, afectando las nuevas raíces de la planta, como consecuencia de esto la talla de las hojas de la planta y del bulbo se reduce. Según la literatura se conocen algunos cultivares que constituyen fuentes de resistencia a la enfermedad como son. Cristal Wax y Yellow Bermuda y los materiales resistentes Exel, L 36, L 365, Eclipse, Early Cristal 281 y Texas Hybrid 28

La fusariosis causada por el hongo *Fusarium oxysporum sp. Cepae* provoca severas afectaciones en los bulbos, como resultado ocurren considerables afectaciones desde el punto de vista comercial en plantaciones de este cultivo. Como fuente de resistencia a esta enfermedad se conoce el material Yellow Sweet Spanish y también se han reportado materiales resistentes como, B 2264 y TEG 951.

Dentro de las plagas de mayor importancia se encuentra el *Thrips tabaci* que provocan unas lesiones de raspaduras en las hojas y tallos de la planta, las cuales la debilitan. La resistencia a la presencia de insectos en plantas es muy difícil y depende en gran medida de caracteres de tipo morfológico, en el caso de la cebolla aquellos cultivares que poseen una apariencia más circular en el punto de inserción de las hojas en el tallo de la planta manifiestan una reducción al máximo

de las poblaciones de thrips en la planta, dentro de la literatura consultada una de las fuentes de resistencia con estas características es el cultivar White Persian

11. Conclusiones

El género *Allium* y en especial *Allium cepa*, es muy dependiente de las horas luz o sea son plantas fotoperiódicas y termoperiódicas.

Los objetivos fundamentales del mejoramiento genético del cultivo de la cebolla van encaminados esencialmente a mejorar aspectos de la calidad del fruto, apariencia, rendimientos y resistencia a plagas y enfermedades.

La hibridación es un método ampliamente utilizado que basa su principio en el empleo de la androesterilidad, debido a esto la utilización de semilla híbrida está ampliamente difundida a nivel mundial. **T**

12. Bibliografía

- Antonio R. y J.C. Gaviola.
1989 Manual de producción de semilla de cebolla. Santiago de Chile: Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe e Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Argentina.
- David. R.
2006 Departamento de la agricultura de la horticultura y del paisaje.
- Henry, A. and Louis. K.
1963 Onions and their Allies. London. Interscience publishers. 286 p.
- Howard, F. and S. Krishana.
1996 Compendium of Onion and Garlic Diseases.-EE.UU.APSPRESS.
- Nielsen, G. R.
2003 University of Vermont Extension and U.S. Department of Agriculture.
- Pérez Domínguez, Carlos.
1988 Cebolla, Ajo y Especies afines: conozcámoslas mejor . Ciudad de la Habana: CIDA.
- Rosie. L.
2006 Universidad de Purdue. Servicio de extensión cooperativa.
[http:// faostat.fao.org](http://faostat.fao.org), conectado marzo/2006.
[http:// Agroinformación. Com](http://Agroinformación.Com), conectado marzo/2006.

Ing. Yasi Lemus Isla

Lic. Denis Lemus

Instituto de Investigaciones Horticolas "Liliana Dimitrova"