

## PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE ZANAHORIA

### ANTECEDENTES GENERALES DE LA ESPECIE

#### GENÉTICA

Gran parte de las variedades derivan de la selección de materiales de polinización abierta. Posteriormente, con el uso de la machoesterilidad genética citoplasmática se han logrado obtener variedades híbridas.

En términos generales para su uso agronómico se distinguen los siguientes tipos:

Raíz larga (Tipo Imperator).

Raíz medio larga (Tipo Chantenay, Danvers o Nantesa).

Raíz corta (Tipo París y Amsterdam)

#### Taxonomía

El origen de la especie parece estar en Asia Central.

Pertenece a la familia umbelíferas. Su nombre científico es *Daucus carota*. Se distinguen las siguientes subespecies:

*gingidium* (silvestre)

*sativus* (zanahorias domesticadas)

## **LA ESPECIE, FISIOLOGÍA Y MORFOLOGÍA**

### **Floración**

Previo a la floración como todas las especies bianuales, forma en la etapa juvenil una estructura de roseta de hojas, para almacenar posteriormente en la raíz las reservas, dando como producto una raíz hipertrofiada.

La zanahoria requiere ser inducida a floración por efecto de las bajas temperaturas. Aun cuando es propio para cada variedad, se ha determinado que con 10 semanas de exposición a 5°C se logra la vernalización.

En general se ha evaluado un rango que va de 15 a 60 días con temperaturas de 4 a 15°C.

El estado en que las plantas son sensibles al estímulo vernalizante va entre la 6ª a 8ª hoja verdadera y con un diámetro de raíz de 0,5 a 1 cm.

### **Flor**

Produce una inflorescencia del tipo umbela, muy densa y compuesta, cuya aparición es secuencial y en posición terminal.

Cada umbela se compone de una umbela central o primaria (de primer orden) que corresponde al tallo principal. Las ramificaciones sucesivas producen las umbelas de los otros órdenes, encontrándose hasta un séptimo orden.

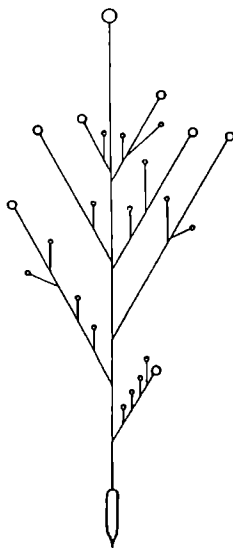
De este modo la umbela se forma por umbélulas y dentro de ellas las flores. El número de umbélulas y de flores es mayor en las primeras ramificaciones, es decir en las primeras órdenes.

Se ha determinado que las primeras cuatro órdenes producen más del 90% de la semilla, siendo la segunda el de mayor aporte, con cerca del 50% del total.

La planta es andromonoica, pues se encuentran flores masculinas y hermafroditas, ambas funcionales. Cabe destacar que también se encuentra un grupo de flores estériles que independiente a su tipo no son funcionales.

## Representación esquemática de la inflorescencia en zanahoria

Fuente: Oliva, 1987.



La umbela primaria tiende a dar un mayor número de flores hermafroditas, los otros órdenes alternan flores masculinas y hermafroditas.

La androesterilidad también se expresa con tipos de flores diferentes.

Individualmente las flores se forman por cinco sépalos verdes, cinco pétalos blancos, cinco estambres y ovario ínfero bilocular.

La apertura floral de las umbélulas individuales dura aproximadamente seis días, pero como es continua la presencia de umbélulas la floración se extiende por más de 30 días.

### Polinización

La polinización en zanahoria es cruzada y está mediada por abejas. El mecanismo de maduración sexual se produce en diferentes tiempos, lo que incrementa la necesidad de cruzamientos entre plantas. Se trata de plantas con dicogamia protándrica.

La liberación de polen de cada flor dura un par de días, la receptividad del estigma comienza al cuarto día postantesis.

La cruce en semilleros se realiza con la incorporación de colmenas de abejas, suele usarse cerca de 10 colmenas por hectárea.

## **Fruto**

El fruto que se forma corresponde a un diaquenio o esquizocarpo.

## **REQUERIMIENTOS DE LA ESPECIE**

### **Clima**

#### ***Temperatura***

Para la producción de raíces se prefiere temperaturas relativamente bajas, con un óptimo de crecimiento de 16 a 18°C.

Se requiere temperaturas bajas para la vernalización, posterior al cumplimiento de este requerimiento la temperatura no debe incrementarse bruscamente pues conduce a devernalización.

Con alta temperatura se incrementa el número total de umbelas, pero disminuye el número de umbélulas y flores por umbélula.

Con temperaturas cálidas disminuye el número de flores hermafroditas.

### **Suelo**

Se prefiere suelos profundos y de texturas más bien livianas, para evitar problemas en el desarrollo de las raíces.

No tolera suelos de alta salinidad y debe evitarse los pH extremos.

## **PRODUCCIÓN DE SEMILLAS**

### **Condiciones para la producción**

#### ***Aislación***

Normalmente se exige rangos de aislación que van entre los 400 a 1000 m entre variedades diferentes.

### **Rotación**

Por el tipo de inflorescencia y alta caída de semillas es necesario rotar en un período mínimo de dos temporadas. Además, en la medida que haya presencia de enfermedades como escleriotinosis se recomienda 3 años.

### **Depuración**

Se realiza durante el cultivo, buscando homogeneidad sobre todo en los eventos de desarrollo vegetativo y especialmente en las características de la floración.

## **TÉCNICAS DE CULTIVO**

### **Propagación**

La propagación se realiza por siembra directa, por lo que las características del suelo y su preparación deben ser consideradas como un factor importante en el desarrollo del cultivo.

La metodología de producción más usual permite en una temporada llegar a obtener semillas. Para ello se programa siembras en verano o fines de verano, con el objetivo de lograr la inducción floral en la época invernal.

La siembra es manual o mecanizada y se realiza sobre camas o surcos con dos a cuatro hileras. Se prefiere distancias sobre la hilera de 5-10 cm.

La densidad de siembra tiene un marcado efecto sobre el rendimiento.

### **Preparación del suelo**

Las labores de aradura y rastraje se realizan inicialmente y deben permitir el desarrollo de las semillas. Posteriormente se forma los surcos con las camas de semillas, las cuales se trazan a 0,8 a 0,9 m. de distancia entre ellas.

Previo a la siembra se aplican herbicidas, en general se usa de presiembra incorporados al suelo. Otra alternativa al uso de herbicidas es de pre-emergencia.

Junto con la siembra se realiza la fertilización de fondo.

## Hibridación

En el caso de producción de semilla híbrida se trabaja con machoesterilidad citoplasmática en el parental hembra.

La única diferencia con el sistema de polinización abierta es que se trabaja con dos líneas parentales y por lo tanto su cruce se promueve exclusivamente con abejas.

Ambas líneas se establecen en una relación variable que va en una relación machos-hembras de 1:5 a 1:10. Se prefiere sembrar antes la línea que actuará como macho y 15 a 20 días después la línea machoesteril.

## Cosecha y rendimiento

Se trata de semilla en frutos secos, por lo que se espera que la umbela esté madura y se cortan los vástagos florales de manera manual o mecánica. Posteriormente se trilla.

La cosecha de semillas se realiza entre diciembre y enero.

El rendimiento por hectárea va de 800 a 1000 kilogramos.

## Enfermedades

Las principales enfermedades del cultivo son:

- **Cercosporiosis** (*Cercospora carotae*)
- **Alternariosis** (*Alternaria dauci*)
- **Esclerotinosis o Marchitez** (*Sclerotinia sclerotium*)
- **Pudrición rosada** (*Fusarium roseum*)

### Virus

Virus del enanismo

Virus del mosaico de la zanahoria

Virus del mosaico del apio

Amarillamiento de la zanahoria

- **Nemátodos** (*Meloidogyne spp*, *Heterodera carotae*)

### **Enfermedades transmitidas por las semillas:**

*Alternaria daucci* (Kühn) Groves y Skolko (Marchitez de la zanahoria)

*Alternaria radicina* Meier y Eddy sin.

*Stemphylium radicinum* Neergaard (Podredumbre negra, marchitez de la planta)

*Cercospora carotae* Kazn y Siem (Marchitez de la Cercospora, manchas de la hoja)

*Gibberella avenacea* Cook sin. (Podredumbre marrón de la raíz)

*Fusarium avenaceum* Sacc

*Phoma rostrupii* Sacc. (Podredumbre de Phoma)

*Xanthomonas carotae* (Kendvick) Dowson (Marchitez bacteriana)

Virus Virus moteado enano de la zanahoria

Virus de la hoja de la zanahoria

### **Plagas**

- *Gusanos del suelo*

*Larvas de moscas*

- *Afidos*

- *Trips*

### **Requerimientos nutricionales**

En términos generales para la producción de zanahorias suele usarse los siguientes aportes:

Nitrógeno: 80-120 unidades por hectárea, los cuales se dividen en dos fracciones, una con la siembra y el otro a inicios de floración.

Fósforo: se aplica junto con la siembra y en una parcialidad cerca de 100 unidades por hectárea.

Potasio: se usa aproximadamente 150 a 180 unidades por hectárea incorporadas junto con la siembra