

Avances en Horticultura - Review

Efecto de la época y densidad de siembra de comino (*Cuminum cyminum* L.) sobre el rendimiento, sus componentes y la calidad de semilla

F. Murúa Carrizo

Cátedra de Horticultura, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Catamarca. Av. Belgrano y Maestro Quiroga (4700) San Fernando del Valle de Catamarca. muruafrancisco@yahoo.com.ar

Recibido: 6/4/11

Acceptado: 2/2/12

Resumen

Murúa Carrizo, F. 2011. Efecto de la época y densidad de siembra de comino (*Cuminum cyminum* L.) sobre el rendimiento, sus componentes y la calidad de semilla. Horticultura Argentina 30(73): 9-17.

Las semillas de las *Apiáceas* poseen una emergencia lenta y desaparece que perjudica la productividad de los cultivos. Este inconveniente es ocasionado en parte por su hábito indeterminado de floración y la presencia de sustancias inhibitoras. Una especie de esta familia con propiedades condimentarias y medicinales es el comino (*Cuminum cyminum* L.), cultivado tradicionalmente en países del norte de África y este del Mediterráneo. En Argentina es sembrado en Catamarca, Salta y La Rioja, por alrededor de 750 familias de productores minifundistas. La Estación Experimental Agropecuaria Sumalao INTA de Catamarca provee semillas de comino a la zona productora. A nivel mundial se lograron importantes avances en las técnicas de producción y manejo de semillas en

varias especies de esta familia, pero en el caso particular del comino son escasos los trabajos de investigación que intentan encontrar respuestas a esta problemática y poder sugerir pautas de manejo que minimicen estos aspectos negativos y así obtener altos rendimientos de una simiente de mejor calidad. La época y densidad de siembra de comino son aspectos de gran relevancia en la producción de semillas, debido a que provocan importantes cambios morfológicos en esta especie. Se debe lograr un adecuado equilibrio entre momento y densidad de siembra para la obtención de lotes de semillas de alto rendimiento y buena calidad. El objetivo de esta revisión es brindar un análisis de las pautas de manejo referidas a la época y densidad de siembra de comino resaltando el efecto en el rendimiento, sus componentes y la calidad de las semillas.

Palabras claves adicionales: ecofisiología, índice de cosecha, poder germinativo, peso de mil semillas.

Abstract

Murúa Carrizo, F. 2011. Effect of sowing date and plant density of cumin (*Cuminum cyminum* L.) on yield, its components and seed quality. Horticultura Argentina 30(73): 9-17.

The seeds of the *Apiaceae* have a slow and uneven emergence harming the productivity of crops. This inconvenience is caused in part by its indeterminate flowering habit and the presence of inhibitors. A species of this family with medicinal and spices properties is the cumin (*Cuminum cyminum* L.), traditionally cultivated in countries of northern Africa and eastern Mediterranean. In Argentina it is planted in Catamarca, Salta and La Rioja, by about 750 families of smallholders. Agricultural Experiment Station INTA of Sumalao in Catamarca provides cumin seeds to the production area. Globally, important advances in production techniques and seed management have been achieved in several species

of this family. However in the particular case of cumin seed production, there are few research papers trying to find answers to this problem and to suggest management guidelines to minimize the negative aspects in order to obtain high yields of better quality seed. The sowing date and plant density on cumin are matters of great importance in seed production because they cause significant morphological changes in this species. It is necessary to obtain an appropriate balance between sowing date and plant density for reaching seed lots of high yield and good quality. The objective of this review is to provide an analysis of management guidelines concerning the sowing date and plant density of cumin emphasizing the effect in the yield, its components and seed quality.

Additional keywords: ecophysiology, harvest index, germination, weight of thousand seeds.

1. Introducción

El comino (*C. cyminum* L.) es una planta herbácea, anual, erguida, perteneciente a la familia de las *Apiáceas* (Dimitri, 1988). Es considerado un importante cultivo y una de las más valoradas hierbas medicinales y especias del mundo, por su aroma y propiedades terapéuticas (Kafi *et al.*, 2006; Khosh-Khui & Bonyan-

pour, 2006; Azizi & Kahrizi, 2008). Existen diversas teorías acerca de su origen, pero la mayoría de los autores coincide en situarlo en el nordeste de África (Egipto), el Turquestán y el este del Mediterráneo (Curioni & Arizio, 1997; Kafi *et al.*, 2006; Tunçtürk & Tunçtürk, 2006). La planta posee una raíz pivotante de poca longitud, el tallo es fino y glabro, ramificado desde la base, el cual puede crecer de 20 a 40 cm de

altura dependiendo de las condiciones ambientales. Sus hojas de color verde claro están dispuestas de manera alterna, son multífidas, es decir, se encuentran divididas en varios lóbulos, casi filiformes de segmentos muy finos (Dimitri, 1988; Curioni & Arizio, 1997) (Figura 1).

Las flores son pequeñas, hermafroditas y poseen un ovario ínfero (hipógino) de dos carpelos, unidos a éste se encuentran cinco sépalos de color verde y cinco pétalos de color rosado. Están dispuestas en umbelas compuestas, conformadas por tres a seis umbélulas y en cada umbélula de tres a cinco flores (Kafi *et al.*, 2006). Las mismas se pueden observar en la Figura 2. El hábito de floración de esta especie es indeterminado, es decir, que se forman umbelas en distintos momentos a medida que la planta crece (Sehgal, 1966).

Sus frutos son diaquenios (esquizocarpos) comúnmente llamados “semillas”, miden de 5 a 6 mm de largo por 1,5 a 2 mm de espesor, están constituidos por dos mericarpios unidos, uniseminados y glabros de color marrón pajizo a la madurez. La semilla contiene un embrión anátropo de reducido tamaño. Poseen aceites esenciales, cuyo principal componente es el aldehído cumínico.

El objetivo de esta revisión es brindar un análisis

de las pautas de manejo referidas a la época y densidad de siembra de comino, resaltando el efecto en el rendimiento, sus componentes y la calidad de las semillas.

2. Usos del comino

Diversos autores resaltan la importancia de su uso en las comidas del Norte de África, Medio Oriente e India (Curioni & Arizio, 1997; Kafi *et al.*, 2006; Heidari Zolleh *et al.*, 2009). En nuestro país es utilizado en platos regionales del norte argentino (Ratti, 1984), destacándose su particular sabor en las empanadas, tamales, cazuelas de gallina y chorizos criollos, por mencionar algunos de los platos típicos representativos de la región. Es importante resaltar los variados usos que tiene su aceite esencial en la medicina tradicional y moderna, un gran número de citas le atribuyen propiedades carminativas, estomacales, desinfectantes, relajantes, espasmódicas, antiinflamatorias y estimulantes entre otras (Curioni & Arizio, 1997; Kafi *et al.*, 2006; Tunçtürk & Tunçtürk, 2006). El aceite esencial del comino es utilizado además en las industrias de perfumería y licorería (Ratti, 1984; Pérez, 2006).

3. Producción, economía y mercado

3.1 Situación mundial

Son importantes productores y exportadores India, Irán, Turquía, China y Egipto (Curioni & Arizio, 1997; Kafi *et al.*, 2006; Khosh-Khui & Bonyanpour, 2006). El comino presenta referencias de cultivo en los siguientes países: India, Irán, Turquía, Afganistán, Pakistán, Israel, Líbano, Siria, Argelia, Egipto, Marruecos, Indonesia, Japón, China, Italia, Ucrania, Rusia, Dinamarca, Malta, México y Argentina (Curioni & Arizio, 1997; Kafi *et al.*, 2006; Tunçtürk & Tunçtürk, 2006).

Los rendimientos medios obtenidos en las condiciones de cultivo de Irán y Turquía son aproximadamente de 500 y 550 kg·ha⁻¹, respectivamente (Khosh-Khui & Bonyanpour, 2006; Tunçtürk & Tunçtürk, 2006). En la campaña 2001-2002 India e Irán cultivaron 381.534 ha y 50.000 ha respectivamente, alcanzando un rendimiento promedio de 300 kg·ha⁻¹.

En la cultura culinaria de los países de Medio Oriente, el comino es muy utilizado en diferentes preparaciones, por lo que gran parte de lo que se produce, es destinado al mercado interno. Respecto a sus exportaciones, éstas son enviadas principalmente a países de Europa y a Estados Unidos.

El perfil del sector productivo está caracterizado



Figura 1. Esquemas de una planta de comino. En el centro se distinguen la raíz, el tallo, las hojas y las umbelas. A la derecha, detalles del fruto. A la izquierda, una umbela y la flor (Koehler's, 1887).

en su mayoría por pequeños agricultores con bajo nivel educativo, la edad de estos agricultores está entre los 30 a 60 años. En Khorasan (Irán) el 47 % de los productores posee 0,5 ha; el 49 % de 2 a 5 ha y solo el 4 % tiene de 5 a 10 ha de plantaciones de comino (Kafi *et al.*, 2006). Los cultivos se realizan en su gran mayoría en zonas marginales y a secano, con baja incorporación de tecnología en el manejo.

En cuanto al material genético empleado en otros países, no se han encontrado referencias sobre el uso de cultivares en comino, solo se observaron menciones sobre tipos y poblaciones locales procedentes de jardines botánicos de universidades y otras instituciones, en la mayoría de los casos, sin dar ninguna denominación concreta ni caracterización de los materiales utilizados.

3.2 Situación en Argentina

Se cultiva en Catamarca, principalmente en los departamentos del oeste provincial (Belén, Santa María, Andalgalá, Pomán y Tinogasta), y en menor medida en el departamento de Valle Viejo (Figura 3). En Salta se destacan los departamentos integrantes de los Valles Calchaquíes (Cachi, San Carlos, Cafayate y Molinos), finalmente en La Rioja se mencionan siembras en los departamentos Arauco (Bañado de los Pantanos), Famatina y San Blas de los Sauces (Ratti, 1984; Curioni & Arizio, 1997; Pérez, 2006).

En el año 2002 los productores de comino sembraron alrededor de 500 ha. Esta actividad incluyó aproximadamente unas 750 familias de productores minifundistas (González & Sánchez, 2008). En la campaña 2008 se sembraron 450 ha en Catamarca y 255 ha en Salta, según datos aportados por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (2008). Actualmente se cultivan entre 700 a 900 ha de comino, lo que moviliza alrededor de \$ 3.000.000 en las distintas etapas del cultivo. Las producciones se realizan bajo riego con escasa incorporación de tecnología en el manejo del cultivo. Los rendimientos medios obtenidos en el país son de 500 a 600 kg·ha⁻¹, siendo estos similares a los referenciados a nivel internacional. Sin embargo el potencial de este cultivo bajo un manejo adecuado y con un ajuste genético puede alcanzar rendimientos de 1.000 kg·ha⁻¹ (González & Sánchez,



Figura 2. Umbela de comino, selección local Sumalao N° 1. Foto original C. Juri.

2008). En la cosecha de la campaña 2009 de la Estación Experimental Agropecuaria Sumalao INTA de Catamarca (28° 28' S; 65° 43' O; 514 msnm), se obtuvo un rendimiento de 1.203 kg·ha⁻¹ de semilla limpia en lotes comerciales de comino, sembrados con una selección local denominada Sumalao N° 1 (H. Sánchez, comunicación personal). Paunero (1998) indica que esta selección local tiene buen comportamiento en la zona, con rendimientos de hasta 1.400 kg·ha⁻¹. Se estima que el mercado de comino producido localmente superaría los veinte millones de pesos, considerando entre \$ 10 a \$ 40 el precio por kilogramo pagado en sus distintas etapas comerciales. En el año 2009 las importaciones de semilla de comino registraron un valor de 299,1 toneladas (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2010), lo que representa una superficie de 600 ha, considerando los valores medios de los rendimientos a nivel nacional.

En Argentina se cultiva mayormente una selección local llamada Sumalao N° 1, obtenida por el Ing. Agr. Hugo Ratti en la Estación Experimental Agropecuaria Sumalao INTA, Catamarca. La misma figura inscrita en el Registro Nacional de Cultivares del INASE (Instituto Nacional de Semillas), en el año 1984. En menor medida se siembra una variedad introducida de Egipto, de grano glabro, y menor rendimiento en esencia y tamaño de semillas (peso de mil semillas 2,33 g) (Curioni & Arizio, 1997). La variedad Sumalao N° 1 se caracteriza como una planta de 35 cm de altura, flor rosada, grano glabro, ciclo vegetativo de cinco meses, alto rendimiento de esencia (4,57 %) y buen tamaño de grano, con un peso de mil semillas de 3,51 g (Ratti, 1984; Paunero, 1992; Curioni & Arizio, 1997). El aceite esencial de comino Sumalao N° 1 fue caracte-



Figura 3. Cultivo de comino en Valle Viejo, Catamarca, Argentina. Foto original F. Murúa Carrizo.

rizado de muestras obtenidas en lotes producidos en la Localidad de Sumalao, Departamento Valle Viejo, Catamarca. El resultado indica que el rendimiento en esencia es menor al reportado para el comino de la región oeste de la provincia, pero con un contenido de aldehído cumínico similar (31,4 %) (Fuentes *et al.*, 2008). Otros autores realizaron una valoración de los parámetros del aceite esencial de comino producido en distintas zonas de Catamarca, en la cual determinaron que la esencia de comino producida era de óptima calidad (Martínez de Montiel *et al.*, 2004).

Actualmente no se cuenta en Argentina con referencias respecto al manejo de un esquema semillero, ni a la cantidad de plantas óptima a implantar por unidad de superficie, para las condiciones agroecológicas de la zona de producción, ni para el tipo de comino que se siembra.

4. Ecofisiología del comino

4.1 Condiciones agroecológicas

El comino es considerado una planta de clima templado, la temperatura de germinación se ubica entre los 20 a 30 °C y las temperaturas mínima y máxima para su crecimiento y desarrollo se encuentran en un rango de entre 9 a 26 °C (Kafi *et al.*, 2006). Temperaturas altas normalmente no tienen efectos directos sobre las plantas de comino, pero reducen el período de crecimiento y no dan lugar a una maduración adecuada de las semillas. En estas condiciones el número de umbelas por planta, semillas por umbela y el peso de las semillas se reducen considerablemente. Bajas temperaturas reducen el ritmo de crecimiento y en algunos casos se observan cambios en el color de las ho-

jas, pasando del verde al púrpura (Kafi *et al.*, 2006).

Su ciclo es otoño-inverno-primaveral, en nuestro país comienza con la siembra en mayo y finaliza con la cosecha en octubre (Ratti, 1983).

Prefiere suelos sueltos, de textura media, tratando de evitar la siembra en terrenos muy pesados, los que provocarían asfixia radicular y fallas en la emergencia o muy arenosos que no retendrían correctamente la humedad. El rango de pH en el que esta planta prospera es amplio, encontrándose entre 4,5 a 8,3 (Kafi *et al.*; 2006).

Es una planta muy sensible al exceso de humedad, esto es importante para manejar el riego correctamente, ya que es muy atacada por *Fusarium oxysporum* Schl. F. sp. *cumini* en condiciones de anegamiento, lo que provoca durante todas las etapas del cultivo marchitamiento severo y muerte del vegetal (Gaetan & Madia, 1993).

4.2 Hábito de floración

El comino posee un hábito de floración indeterminado en el cual se van formando umbelas en distintos órdenes (Sehgal, 1966), la misma es desencadenada por el fotoperíodo al alargarse los días. Las umbelas de primer orden presentan un mayor porcentaje de flores hermafroditas, un mayor número de umbélulas y un mayor número de flores por umbélula, decreciendo estos valores para los órdenes más altos (Sehgal, 1965) (Figura 4), similar a lo que ocurre en zanahorias (Borthwick, 1931). Se ha indicado que las semillas de zanahoria provenientes de distintos órdenes, presentan diferentes grados de maduración (Gray *et al.*, 1984; Oliva *et al.*, 1988), lo que determina que el conjunto final de simiente esté constituido por semillas poco homogéneas en cuanto a su tamaño y principalmente en cuanto al tamaño del embrión, lo que provoca una emergencia despereja y plántulas de diferente tamaño (Gray *et al.*, 1986). Este comportamiento también se observa en el cultivo de comino.

La fecundación es anemófila y raramente por insectos (Kafi *et al.*, 2006).

4.3 Componentes del rendimiento

En las *Apiáceas* el rendimiento de semillas está definido por la magnitud de sus componentes, los cuales consisten en el número de plantas por unidad de su-

perficie, número de semillas por planta (el producto del número de umbelas por planta y el número de semillas por umbela) y el peso de las semillas (Kafi *et al.*, 2006; Heidari Zolleh *et al.*, 2009). Curioni y Arizio (1997) expresan esquemáticamente este fenómeno de la siguiente manera:

$$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ de semillas} = \text{Plantas} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{Semillas} \cdot \text{plantas}^{-1} \cdot \text{Peso de las semillas}$$

El establecimiento óptimo de la densidad del cultivo es el más importante factor determinante del rendimiento y, en segundo lugar, se ubica el número de umbelas por planta (Kafi *et al.*, 2006).

4.4 Época y densidad de siembra

El manejo de la época y densidad de siembra ha sido objeto de diversos ensayos en especies de la familia *Apiáceas*, quedando demostrada su marcada influencia en el rendimiento y sus componentes. Trabajos sobre densidad y calidad de semillas en zanahoria realizados por Oliva *et al.* (1988); Gaviola *et al.* (1994) y Barbedo *et al.* (2000) en Estados Unidos, Argentina y Brasil respectivamente, muestran respuestas similares al incrementar la densidad, respecto al aumento del rendimiento por unidad de superficie, disminución del número de umbelas por planta y menor cantidad de semillas por umbela.

Irán es uno de los países que en los últimos años realizó trabajos de investigación sobre estos aspectos del cultivo de comino, abarcando la temática del manejo de la densidad desde investigaciones con el número de plantas por unidad de superficie, cantidad de semillas por hectárea y espaciado entre surcos.

Azizi & Kahrizi (2008) estudiaron en comino los efectos de cuatro dosis de nitrógeno (0 - 2,5 - 5 - 10 g·m⁻²) y tres densidades (80 - 120 - 160 plantas·m⁻²) para las condiciones agroecológicas de Irán. Al analizar solamente el efecto de las densidades en cada una de las dosis de nitrógeno, sus resultados indican, para todos los casos, que el rendimiento de semilla aumenta significativamente al incrementar la densidad de 80 a 120 plantas·m⁻², pero con 160 plantas·m⁻², el rendimiento disminuye hasta los valores observados con la menor densidad estudiada.

Otros ensayos, realizados también en Irán, indicaron que la mejor densidad de siembra corresponde a 120 plantas·m⁻², con hileras distanciadas a 0,4 m (Kafi & Rashed Mohassel, 1993; Dehaghi, & Mollafilabi, 2010). Sin embargo otros autores que también trabajaron sobre fechas y densidad de siembra en las condiciones de Irán, observaron que la mejor densidad fue de 150 plantas·m⁻² (Heidari Zolleh *et al.*, 2009). Estos últimos resultados son coincidentes con los encontrados por Mollafilabi *et al.* (2010), quien utilizó 14 kg·ha⁻¹ para lograr ese número de plantas. En general los trabajos no indican con exactitud el momento en que se realizó el conteo de plantas, lo que podría ser una de las variables que ocasiona las diferencias entre 120 o 150 plantas·m⁻², de todas maneras entre esos valores se encuentra una adecuada densidad de siembra para las condiciones de Irán.

En India son utilizados normalmente para la siembra 12 kg·ha⁻² de semillas, con una densidad de 133 plantas·ha⁻² (Kafi *et al.*, 2006).

En cuanto al distanciamiento entre surcos, para las condiciones de Medio Oriente el más adecuado se recomienda entre 0,4 y 0,5 m (Kafi *et al.*, 2006; Abdollah, 2009). En Argentina el distanciamiento recomendado es a 0,60 m (Ratti, 1984).

En relación a la época de siembra diversos autores coinciden en sus resultados al destacar que el retraso de la fecha óptima de siembra disminuyó el rendimiento, al reducir el número de umbelas por planta, el número de semillas por umbela y la altura final de las plantas (Kafi *et al.*, 2006; Esfandiari *et al.*, 2009; Heidari Zolleh *et al.*, 2009). La mejor época de siembra para las condiciones de Irán es en diciembre (Abdo-



Figura 4. Umbelas de comino de diferentes órdenes. A la izquierda 1° orden, en el centro 3° orden y a la derecha 5° orden. Foto Original G. Franchino.



Figura 5. Plantas de comino sembradas en diferentes épocas distanciadas aproximadamente cada 30 días. La época I corresponde al 18 de mayo. Foto original G. Franchino.

llah, 2009; Esfandiari *et al.*, 2009). En India la fecha de siembra varía desde el 15 de noviembre hasta fines de diciembre (Kafi *et al.*, 2006).

La fecha de siembra recomendada para el norte argentino abarca desde mediados de mayo al 30 de junio (Ratti, 1983). Murúa Carrizo & Gaviola (2010) indican que el retraso de la fecha de siembra en las condiciones de Valle Viejo, Catamarca, redujo el peso de plantas, número de umbelas por planta y rendimiento por unidad de superficie. En la Figura 5 se muestran las plantas de comino sembradas en tres épocas distintas, distanciadas aproximadamente cada 30 días, con una densidad de 25 plantas·m⁻². La primera época corresponde al 18 de mayo, con un rendimiento de 945 kg·ha⁻¹, la segunda época rindió 427 kg·ha⁻¹ y la tercera fecha no fue apropiada, debido a que las plantas no se desarrollan con normalidad.

En Argentina el manejo de la densidad de siembra de comino se realiza de manera empírica, utilizándose entre 6 a 15 kg·ha⁻¹ de semilla, según el sistema de siembra utilizado. Las recomendaciones sobre la densidad de siembra están expresadas generalmente en kilogramos de semillas por hectárea, sin brindar especificaciones respecto a la cantidad de plantas por unidad de superficie que se debe lograr implantar para obtener un buen rendimiento. En un ensayo con cuatro densidades (25, 50, 75 y 100 plantas·m⁻²), realizado en Valle Viejo, Catamarca, se determinó que el mayor rendimiento fue obtenido con 100 plantas·m⁻², con la siembra efectuada a mediados de mayo (Murúa Carrizo & Gaviola, 2010).

4.5 Índice de cosecha

El comino en comparación con otros cultivos tiene un alto índice de cosecha, entendiéndose como tal, la relación entre el rendimiento de grano y el total de la biomasa superficial producida (Kafi *et al.*, 2006). El tamaño pequeño de la planta, hojas estrechas, rápida traslocación de fotoasimilados durante el llenado del grano, ubicación de las semillas en la capa más superficial de la canopia y capacidad de las semillas de fotosintetizar, son algunos de los motivos que determinan un elevado índice de cosecha. En comino este valor se encuentra normalmente en un rango de entre 0,4 a 0,6.

5. Calidad de semilla

Las semillas de *Apiáceas* se caracterizan por presentar problemas en su germinación, estos se deben a la presencia de inhibidores, embriones inmaduros o poco desarrollados y daños en el embrión causados por ataque de insectos (Robinson, 1954).

Otro de los problemas graves que presenta el comino es la contaminación de la semilla con esporas de *Fusarium oxysporum* lo que provoca el marchitamiento de las plantas y, por consiguiente, la merma de la población adecuada para obtener buenos rendimientos. Análisis de sanidad realizados en semillas procedentes de Catamarca mostraron que estas contenían una gran carga de distintos patógenos (Fernández & Paunero, 1995; Juri *et al.*, 2009). Es recomendable antes de la siembra el tratamiento de la simiente con algún cura semillas sistémico.

En Argentina la normativa que regula los estándares de calidad para semillas de hortalizas, legumbres y aromáticas es la Resolución INASE 306/97, en el marco de la Ley de semillas N° 20.247, promulgada en 1973. El poder germinativo mínimo establecido por esta norma para semillas de comino clase identificada es del 70 %, mientras que la pureza física botánica es del 97,5 %. Análisis de calidad realizados a semillas de comino producidas en el Valle Central de Catamarca indican que éstas cumplen con los requisitos mínimos establecidos (Juri *et al.*, 2008).

Trabajos realizados en Irán y en Argentina por Kafi

et al. (2006) y Murúa Carrizo & Gaviola (2010), respectivamente, indican que el peso de mil semillas en comino es un factor que mantiene relativamente constante su valor en función de la densidad de siembra.

En Argentina y a nivel internacional son escasas las citas referidas al manejo del cultivo con destino a producción de semiente. Es necesario abordar trabajos de investigación sobre este tema ya que es el primer eslabón de la cadena productiva del cultivo y se requiere que éste sea sólido para obtener buenos resultados a cosecha.

6. Consideraciones finales

Del análisis de los antecedentes presentados se observa que una densidad de siembra de comino adecuada se encuentra entre las 100 a 150 plantas·m². Esta variación se explica por la compleja interrelación que existe entre la densidad y los otros factores de manejo del cultivo, en especial la época de siembra y el riego.

El número de umbelas es uno de los factores del rendimiento afectado por la densidad de siembra, el cuál se reduce a nivel de planta con el aumento de la densidad, pero se incrementa por unidad de superficie. De esta manera al contar con un mayor número de plantas, una mayor cantidad de umbelas por unidad de superficie y el peso de las semillas relativamente estable, es que se logra un mejor rendimiento con el aumento de la densidad, dentro de los límites antes expresados.

La calidad de la semilla no se ve influenciada por la densidad de siembra.

El retraso de la época de siembra genera plantas de menor tamaño, es por ello que siembras tardías deben sembrarse con una densidad mayor con respecto a la época óptima. De esta forma se logra compensar en alguna medida la merma de rendimiento.

El cultivo de comino reviste una gran importancia en las economías regionales del NOA (Argentina), presenta un importantísimo papel social en estos territorios donde muchas veces son escasas las posibilidades de otros cultivos.

Es necesario que los productores se agrupen en asociaciones o cooperativas, para que puedan tener mayor escala de producción y acceso a nuevas tecnologías, ya que en los aspectos comerciales y biológicos del cultivo tienen muchas potencialidades para aprovechar.

El efecto de la época y densidad de siembra en comino se encuentra bien documentada en la zona tradicional de producción a nivel mundial (Medio Oriente), sin embargo en nuestro país son escasos los trabajos

que abordan esta temática. Es necesario generar información local, en función de nuestras condiciones agroecológicas y el material genético utilizado, así de esta forma se podrán obtener nuevas estrategias de manejo que ayuden a lograr un mejor rendimiento.

7. Bibliografía

- Abdollah, M. 2009. Effect of planting dates and rows spacing on yield of dryland and irrigated cumin (*Cuminum cyminum* L.). Acta Hort. (ISHS) 826: 301-308.
- Azizi, K. & Kahrizi, D. 2008. Effect of nitrogen levels, plant density and climate on yield quantity and quality in cumin (*Cuminum cyminum* L.) under the conditions of Iran. Asian Journal of Plant Sciences, 7 (8): 110-116.
- Barbedo, A.S.C.; Camara, F.L.A.; Nakagawa, J. & Barbedo, C.J. 2000. População de plantas, método de colheita e qualidade de sementes de cenoura, cultivar Brasília. Pesq. Agropec. bras., Brasília, 35 (8): 1645-1652.
- Borthwick, H.A. 1931. Carrot seed germination. Proceedings of the American Society of Horticultural Science, 28: 310-314.
- Curioni, A. & Arizio, O. 1997. Plantas aromáticas y medicinales Umbelíferas: Coriandro, Anís, Comino, Hinojo, Eneldo y Alcaravea (Cultivo, economía y mercado). 1ra ed., Buenos Aires, Argentina: Editorial Hemisferio Sur, 148 p.
- Dehaghi, M.A. & Mollafilabi, A. 2010. Production technology for cumin (*Cuminum cyminum* L.) on the basis of research findings. Acta Hort. (ISHS) 853:83-92.
- Dimitri, M.J. 1988. Enciclopedia Argentina de agricultura y jardinería. Descripción de las plantas cultivadas. 3era ed., Buenos Aires, Argentina. Tomo I, vol. 2, p 843-850.
- Esfandiari, T.; Saberi, M. & Mollafilabi, A. 2009. Effects of planting date and irrigation date on qualitative and quantitative characteristics of cumin (*Cuminum cyminum* L.). Acta Hort. (ISHS) 853: 47-52.
- Fernández, M.I. & Paunero, I.E. 1995. Calidad sanitaria de semillas de *Cuminum cyminum* L. y *Pimpinella anisum* L. en Catamarca. In Congreso Nacional de Recursos Naturales Aromáticos y Medicinales 9°, Jujuy, Argentina.
- Fuentes, A.S.; Romero, E. & Quiroga, V. 2008. Rendimiento y composición química del aceite esencial de comino de Sumalao, Catamarca. Revista Aportes a la Ciencias Químicas. V1, N° 1 y 2: 121-129.

- Gaetan, S. & Madia, M. 1993. Presencia en la Argentina del marchitamiento del comino (*Cuminum cyminum* L.) causado por *Fusarium oxysporum* Schl. F. sp. *cumini* Patel, Prasad, Mathur & Mathur. Bol. San. Veg. Plagas, 19 (3): 503-507.
- Gaviola, J.C.; Oliva, R.N. & Makuch, M.A. 1994. Efectos de la densidad y la época de cosecha en la producción de semillas de "zanahoria". Revista di Agricoltura Subtropicale e Tropicale, 88 (4): 709-724.
- González, A.G. & Sánchez, H.H. 2008. Análisis económico de la actividad *Cuminum cyminum* L. para el pequeño productor del NOA Argentino. In: Jornadas de Ciencias Naturales de La Rioja 1º, Anillaco, La Rioja, Argentina. p. 70.
- Gray, D.; Ward, J.A. & Steckel, J.R.A. 1984. Endosperm and embryo development in *Daucus carota* L. Journal of Experimental Botany, Oxford, 35 (153): 459-465.
- Gray, D.; Steckel, J.R.A.; Jones, N.E. & Senior, D. 1986. Correlations between variability in carrot (*Daucus carota* L.) plant weight and variability in embryo length. Journal of Horticultural Science, 61: 71-80.
- Heidari Zolleh, H.; Bahraminejad, S.; Maleki, G. & Papzan, A.H. 2009. Response of cumin (*Cuminum cyminum* L.) to sowing date and plant density. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 5 (4): 597-602.
- Juri, C.; Murúa C., F.; Díaz, Y.; Arévalo, R.; Reinoso F., G. & Seleme, F. 2008. Análisis de calidad de semillas de comino (*Cuminum cyminum* L.) cv. Sumalao N° 1, en el Valle Central de Catamarca. In: Congreso Argentino de Horticultura 31º, Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina. p. 50.
- Juri, C.; Murúa Carrizo, F.; Díaz, Y.; Arevalo, M.; Reinoso, G. & Seleme, F. 2009. Estudio preliminar de sanidad en semillas de comino (*Cuminum cyminum* L.) en el Valle Central de Catamarca, Argentina. In: Congreso Argentino de Horticultura 32º, Salta, Argentina. p. 38.
- Kafi, M. & Rashed Mohassel, M.H. 1993. Effects of weed control intervals, row spacings, and plant density on growth and yield of cumin. Journal of Agricultural Science and Technology, 6: 151-158.
- Kafi, M.; Rashed Mohassel, M.H.; Koocheki, A. & Nassiri, M. 2006. Cumin (*Cuminum cyminum* L.) Production and processing. United States of America, Science Publishers, 168 p.
- Khosh-Khui, M. & Bonyanpour, A.R. 2006. Effects of some variables on seed germination and seedling growth of cumin (*Cuminum cyminum* L.). International Journal of Agricultural Research, 1 (1): 20-24.
- Koehler's. 1887. Medicinal - Plants. Imagen Koeh - 198 cumin [En línea] [En http://commons.wikimedia.org/wiki/Cuminum_cyminum] Visita (24 de abril de 2008).
- Ley N° 20.247. Ley de semillas y creaciones fitogenéticas. Buenos Aires, Argentina, 30 de marzo de 1973.
- Martínez de Montiel, S.; Quiroga de Dal Bon, V.; Luna de Mamani, G.; De la Quintana, L.; Vergara, A. & Fiad, S. 2004. Estudio comparativo de valores físico químicos en *Cuminum cyminum* L. que produce la provincia de Catamarca. Revista Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Catamarca. N° 11, Vol. IX, Año 9: 13-23.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. 2010. Performance 2009. Sector hierbas aromáticas y especias. Región productiva NOA, NEA, Cuyo, Pampeana y Patagónica. Edición N° 1, 8 p.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. 2008. Debilidades y desafíos tecnológicos del sector productivo. Especies, hierbas, aromáticas y medicinales. Catamarca, Misiones y Salta. 43 p.
- Mollafilabi, A.; Hosseini, M.; Shoorideh, H. & Javaheri, A. 2010. Influence of seed rate and nitrogen fertilizer on yield, yield components and essential oil of cumin (*Cuminum cyminum* L.). Acta Hort. (ISHS) 853:139-148.
- Murúa Carrizo, F. & Gaviola, J. 2010. Efecto de la época y densidad de siembra de comino (*Cuminum cyminum* L.) sobre el rendimiento y sus componentes, en el Valle Central de Catamarca. In: Congreso Argentino de Horticultura 33º, Rosario, Santa Fe, Argentina. p. 43.
- Oliva, R.N.; Tissaoui, T. & Bradford, K.J. 1988. Relationships of plant density and Harvest index to seed yield and quality in carrot. American Society for Horticultural Science Journal, Alexandria, 113 (4): 532-537.
- Paunero, I.E. 1992. Evaluación de especies aromáticas y medicinales, introducidas y autóctonas, de valor comercial. Informe Anual Plan INTA N° 430065, Estación Experimental Agropecuaria Sumalao, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Catamarca, Argentina.
- Paunero, I.E. 1998. Evaluación de plantas aromáticas en la provincia de Catamarca. Informe Técnico, Estación Experimental Agropecuaria Sumalao, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Catamarca, Argentina, 20 p.
- Pérez, O. 2006. Producción de anís y comino en la pro-

- vincia de Catamarca. In: Simposio Latinoamericano en Producción de Plantas Aromáticas, Medicinales y Condimentarias 3°, San Fernando del Valle de Catamarca, Argentina. p. 86-87.
- Ratti, H. 1983. Avances en la tecnología del cultivo del comino. Anales de SAIPA - Sociedad Argentina para la Investigación de Productos Aromáticos. In: Congreso Nacional de Recursos Naturales Aromáticos y Medicinales 3°, Volumen VIII: 36-38.
- Ratti, H. 1984. El cultivo del comino. Publicación de la Estación Experimental Agropecuaria Sumalao, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Catamarca, Argentina, 12 p.
- Resolución INASE 306/97. Estándares de calidad para las semillas de especies hortícolas, legumbres y aromáticas. Buenos Aires, Argentina, 16 de octubre de 1997.
- Robinson, R.W. 1954. Seed germination problems in the Umbelliferae. *Botanical Review*, 9 (20): 531-550.
- Sehgal, C.B. 1965. The embryology of *Cuminum cyminum* L. and *Trachyspermum ammi* (L.) Sprague (= *Carum copticum* Clarke). *Proc. natn. Inst. Sci., Department of Botany, University of Delhi, India*, B 31 (5 & 6): 175-201.
- Sehgal, C.B. 1966. Studies relating to seed-set and germination in Umbellifers. *Department of Botany, University of Delhi, India*, Vol. 34, B, N° 1: 60-70.
- Tunçtürk, R. & Tunçtürk, M. 2006. Effects of different Phosphorus levels on the yield and quality components of cumin (*Cuminum cyminum* L.) *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 2 (6): 336-340.