

Espárrago

(*Asparagus officinalis* L.)

Manual de recomendaciones técnicas para su cultivo en el departamento de Cundinamarca



Heliodoro Argüello Arias
José Elicio Mejía Higuera
Adrián Felipe Flores Herrera

Convenio:

AGROSAVIA
Corporación colombiana de investigación agropecuaria



BOGOTÁ



Gobernación de
Cundinamarca



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Espárrago
(*Asparagus officinalis* L.)

Espárrago

(*Asparagus officinalis* L.)

Manual de recomendaciones técnicas para su cultivo en el departamento de Cundinamarca

Heliodoro Argüello Arias

José Elicio Mejía Higuera

Adrián Felipe Flores Herrera

Facultad de Ciencias Agrarias

Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá

Convenio:



Gobernación de
Cundinamarca



Catalogación en la publicación Universidad Nacional de Colombia

Arguello Arias, Heliodoro, 1956-

Espárrago (*Asparagus officinalis* L.) : manual de recomendaciones técnicas para su cultivo en el departamento de Cundinamarca / Heliodoro Argüello Arias, José Elicio Mejía Higuera, Adrián Felipe Flores Herrera. -- Primera edición. -- Bogotá : Universidad Nacional de Colombia : Corredor Tecnológico Agroindustrial CTA-2, 2024

1 recurso en línea (38 páginas) : ilustraciones a color, fotografías.

Incluye referencias bibliográficas

ISBN 978-958-505-503-2 (digital)

1. Espárragos -- Cultivo -- Cundinamarca -- Colombia -- Manuales 2. Espárragos -- Abonos y fertilizantes -- Cundinamarca -- Colombia -- Manuales 3. Espárragos -- Producción -- Cundinamarca -- Colombia -- Manuales 4. Espárragos -- Costos -- Cundinamarca -- Colombia -- Manuales 5. Técnicas de cultivo -- Manuales 6. Fecundación de las plantas -- Manuales I. Mejía Higuera, José Elicio, 1982-, autor II. Flores Herrera, Adrián Felipe, 1990-, autor III. Título

CDD-23 635.31 / 2024

CORREDOR TECNOLÓGICO AGROINDUSTRIAL CTA-2
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, SEDE BOGOTÁ
Calle 44 N.º 45-67 Unidad Camilo Torres
Edificio 826 Bloque A-1 Oficina 101
Teléfono (57-1) 316 5000 Extensión 10248
Bogotá, D. C. Colombia
Código postal: 111321

PREPARACIÓN EDITORIAL
Mesa Editorial
Corredor Tecnológico Agroindustrial CTA-2

COORDINACIÓN EDITORIAL:
Luis Gabriel Bautista Montealegre I. A., M. Sc
Rodrigo Orlando Pinzón Caballero I. A.

DISEÑO GRÁFICO:
María Victoria Guerra Rivero
Andrés Conrado Montoya Acosta

IMPRESIÓN:
DGP Editores S.A.S
Bogotá D. C.
2024

CITACIÓN SUGERIDA: Argüello-Arias, H., Mejía-Higuera, J. y Flores-Herrera, A. (2024). Espárrago (*Asparagus officinalis* L.): Manual de recomendaciones técnicas para su cultivo en el departamento de Cundinamarca. Bogotá, D.C.: Corredor Tecnológico Agroindustrial CTA-2.

Primera edición, 2024

ISBN impreso: 978-958-505-502-5
ISBN digital: 978-958-505-503-2

CLÁUSULA DE RESPONSABILIDAD: El Corredor Tecnológico Agroindustrial - CTA-2 no es responsable de las opiniones e información contenidas en el presente documento. Los autores se adjudican exclusiva y plenamente la responsabilidad sobre su contenido, ya sea propio o de terceros, declarando en este último supuesto que cuentan con la autorización para su publicación; adicionalmente, los autores declaran que no existe conflicto de interés con los resultados de la investigación propiedad de tales terceros. En consecuencia, solo los autores serán responsables civil, administrativa o penalmente frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros relativa a los derechos de autor u otros derechos que se hubieran vulnerado como resultado de su contribución.



El contenido del presente documento se acoge a la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0 DEED). Su copia o redistribución debe incluir el crédito correspondiente a los autores y autoras, así como a las entidades editoriales y no debe tener fines comerciales. Se puede consultar la licencia en: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en>.

*Dedicado a todas las personas
que trabajan la tierra*

Corredor Tecnológico Agroindustrial CTA-2

Entidad Ejecutora:
Gobernación de Cundinamarca
Jorge Emilio Rey Ángel
Gobernador

Comité Directivo

Gobernación de Cundinamarca
Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación
Hjalmar Arturo Melo Román

Alcaldía Mayor de Bogotá, D. C.
Secretaría Distrital de Desarrollo Económico
Juanita Rodríguez Garay
Directora de Economía Rural y Abastecimiento Alimentario

Universidad Nacional de Colombia
Vicerrectoría de Investigación
Olga Janneth Gómez Ramírez
Directora de Investigación y Extensión Sede Bogotá

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA
Centro de Investigación Tibaitatá
Carlos Alberto Herrera Heredia
Coordinación de Innovación Regional

Comité Técnico Científico

Corredor Tecnológico Agroindustrial CTA-2

Gobernación de Cundinamarca
Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación
Olga Lucía Guzmán Morales
Asesora de despacho

Alcaldía Mayor de Bogotá, D. C.
Secretaría Distrital de Desarrollo Económico
Andrea Campuzano Becerra

Universidad Nacional de Colombia
Dirección de Investigación y Extensión – Sede Bogotá
Bethsy Támara Cárdenas Riaño
Jefe de la División de Investigación

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA
Centro de Investigación Tibaitatá
Carlos Alberto Herrera Heredia
Coordinación de Innovación Regional
C. I. Tibaitatá

Directora de proyecto

Ingritts Marcela García Niño

Supervisión

Gobernación de Cundinamarca
Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación
Oscar Alberto Villalba Pulido
Gerente de proyectos

El Corredor Tecnológico Agroindustrial (CTA) es una estrategia de cooperación entre Estado, sector productivo y academia, en la cual participan actores directivos del sector agropecuario y agroindustrial de Cundinamarca y Bogotá, D. C., con el fin de aunar esfuerzos en actividades de desarrollo y fortalecimiento de la ciencia, la tecnología y la innovación. Sus capacidades están orientadas a la formulación y ejecución de proyectos de carácter investigativo, que permitan la transferencia tecnológica al sector agropecuario y agroindustrial.

El presente documento es resultado del Subproyecto “Desarrollo y transferencia de componentes biotecnológicos en la producción de material vegetal de siembra implementando un modelo de innovación social con productores de la ruralidad de Bogotá y del departamento de Cundinamarca”, desarrollado en el marco del Corredor Tecnológico Agroindustrial CTA-2, Proyecto “Investigación, desarrollo y transferencia tecnológica en el sector agropecuario y agroindustrial con el fin de mejorar todo el departamento, Cundinamarca, Centro Oriente”, suscrito por la Gobernación de Cundinamarca, a través de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación; la Alcaldía de Bogotá, a través de la Secretaría Distrital de Desarrollo Económico; la Universidad Nacional de Colombia, y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA, antes Corpoca). El Corredor Tecnológico Agroindustrial CTA-2 es financiado con recursos del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías.

Se aclara además que los resultados de investigación obtenidos deben ser comprendidos de acuerdo con el periodo en el que se ejecutó el proyecto y no con el de su fecha de publicación.

Contenido

| | |
|---------------------------------------|----|
| Colaboradores y agradecimientos | 13 |
| Introducción | 15 |
| Generalidades de la especie..... | 17 |
| Origen y otros aspectos | 17 |
| Fenología..... | 17 |
| Información nutricional | 19 |
| Manejo agronómico..... | 21 |
| Propagación | 21 |
| Establecimiento del cultivo | 23 |
| Fertilización | 26 |
| Riego | 27 |
| Manejo fitosanitario | 28 |
| Manejo de arvenses..... | 28 |
| Otras prácticas culturales | 29 |

| | |
|----------------------------------|----|
| Cosecha y poscosecha | 31 |
| Costos de producción..... | 33 |
| Referencias bibliográficas | 35 |

Colaboradores y agradecimientos

Los autores expresan especial agradecimiento a:

Wendy Tatiana Cárdenas Pira, ingeniera agrónoma.

Lina María López Contreras, ingeniera agrónoma.

Juan David Saavedra Correa, biólogo.

Pastor Cobos, técnico agropecuario.

Sandra Milena Rincón Arias, pasante de Ingeniería Agronómica.

Cindy Lorena Riveros, tesista de Ingeniería Agronómica.

Laura Ospina Ibargüen, pasante de Ingeniería Agronómica.

Harold Yair Rojas Vargas, estudiante de Ingeniería Agronómica.

David Sebastián Chitiva Sánchez, estudiante de Ingeniería Agronómica.

Santiago Andrés Villamarín Quintero, estudiante de Ingeniería Agronómica.

Yesid Alejandro Cárdenas Perugachi, estudiante de Ingeniería Agronómica.

Valeria Ramírez Medina, estudiante de Ingeniería Agronómica.

Igualmente a los productores de las ruralidades de Usme y Ciudad Bolívar, en especial a la señora Anaís Muñoz, al señor Rodrigo Pulido y a sus respectivas familias, al Colegio El Destino y a la Asociación Asopasquillita, quienes con su compromiso por la producción limpia y preservación de los recursos permitieron la realización a cabalidad de este subproyecto.

Colombia tiene un gran potencial para la producción del cultivo de espárrago y puede fácilmente competir con otros países de la región en el mercado mundial de este producto, aprovechando sus ventajas comparativas y competitivas, ya que presenta las características requeridas por el cultivo en cuanto a suelos, clima, temperatura, humedad y disponibilidad de agua. Es el caso de la región del altiplano cundiboyacense, la cual puede cobrar especial importancia en la producción de dicha hortaliza debido a que, además de contar con las características edafoclimáticas óptimas para la producción, en Bogotá se concentran las plazas de mercado más grandes del país, los principales almacenes de cadena, tiendas orgánicas, restaurantes gourmet y otros establecimientos comerciales que demandan este tipo de hortaliza.

Introducción

En la implementación del proyecto “Investigación, desarrollo y transferencia tecnológica en el sector agropecuario y agroindustrial con el fin de mejorar todo el departamento de Cundinamarca, Centro Oriente”, desarrollado en el marco del Corredor Tecnológico Agroindustrial CTA-2, se llevó a cabo el Subproyecto “Desarrollo y transferencia de componentes biotecnológicos en la producción de material vegetal de siembra implementando un modelo de innovación social con productores de la ruralidad de Bogotá y del departamento de Cundinamarca” (en adelante Subproyecto Semillas).

Dentro de las actividades realizadas se establecieron parcelas de investigación participativas en la ruralidad de Bogotá y en instalaciones de la Universidad Nacional de Colombia, en las cuales se implementó un modelo de innovación social, evaluando el comportamiento agronómico de dos especies de hortalizas gourmet en las condiciones agroecológicas de cada zona. El presente manual abarca los aspectos técnicos del cultivo de espárrago específicos para su producción en la ruralidad de Bogotá, de acuerdo con los resultados del proceso descrito anteriormente.

El espárrago (*Asparagus officinalis* L.) es una hortaliza perteneciente a la familia de las liliáceas, con alto valor nutricional. Además, se le han atribuido propiedades medicinales (Villalobos et al., 2009) por lo que en los últimos 20 años su mercado internacional ha tenido una tendencia creciente (Betancourt et al., 2006). Estados Unidos y Europa han sido los principales consumidores del producto.

el proyecto “Investigación, desarrollo y transferencia tecnológica en el sector agropecuario y agroindustrial con el fin de mejorar todo el departamento de Cundinamarca, Centro Oriente”, desarrollado en el marco del Corredor Tecnológico Agroindustrial CTA-2, se llevó a cabo el Subproyecto “Desarrollo y transferencia de componentes biotecnológicos en la producción de material vegetal de siembra implementando un modelo de innovación social con productores de la ruralidad de Bogotá y del departamento de Cundinamarca” (en adelante Subproyecto Semillas).

Dentro de las actividades realizadas se establecieron parcelas de investigación participativas en la ruralidad de Bogotá y en instalaciones de la Universidad Nacional de Colombia, en las cuales se implementó un modelo de innovación social, evaluando el comportamiento agronómico de dos especies de hortalizas gourmet en las condiciones agroecológicas de cada zona. El presente manual abarca los aspectos técnicos del cultivo de espárrago específicos para su producción en la ruralidad de Bogotá, de acuerdo con los resultados del proceso descrito anteriormente.

El espárrago (*Asparagus officinalis* L.) es una hortaliza perteneciente a la familia de las liliáceas, con alto valor nutricional. Además, se le han atribuido propiedades medicinales (Villalobos et al., 2009) por lo que en los últimos 20 años su mercado internacional ha tenido una tendencia creciente (Betancourt et al., 2006). Estados Unidos y Europa han sido los principales consumidores del producto.

Generalidades de la especie

Origen y otros aspectos

El espárrago (*Asparagus officinalis* L.) es una especie herbácea perenne, monocotiledónea, nativa de Europa y Asia, única de su género cultivada como hortaliza. Se constituye de una parte subterránea, compuesta por un rizoma (parte perenne, donde se acumula el almidón y sustancias nutritivas) y el sistema radical, que en conjunto se denomina corona (las yemas son llamadas turiones o vástagos, y son la parte comestible). La corona también está compuesta de tallos erectos, ramas y hojas (con un espolón membranáceo de hasta 4 mm) modificadas, que constituyen el “helecho” (Figura 1); sobre el cual se desarrollan flores, frutos y semillas (González y Del Pozo, 1999; Serrano, 2003).

El espárrago es una especie dioica, cuyas plantas femeninas son menos productivas, pero que generan turiones de mayor calibre; mientras que las plantas masculinas son más productivas, pero con turiones más finos (Cattivello y Della, 2002).

Fenología

De acuerdo con Yzarra y López (2011), el desarrollo fenológico se divide en las siguientes etapas:



Figura 1 Planta de espárrago en la que se observan ramas y un turión.

Fuente: Equipo CTA-2, Subproyecto Semillas (2019).

- **Brotamiento:** después de realizado el trasplante de coronas o la cosecha, los brotes del rizoma comienzan a emerger.
- **Ramificación:** periodo en el que se van desarrollando los tallos y hojas.
- **Floración:** momento en el que aparecen las primeras flores en las plantas, las cuales son de forma acampanulada de color verde amarillo.

- **Fructificación:** cuando aparecen los primeros frutos o bayas (solo en las plantas femeninas) y son de color verde antes de la maduración; esta fase no se presenta en híbridos masculinos puros.
- **Maduración:** los frutos son de color rojo y naranja cuando la maduración es prematura; durante la maduración se seca el follaje.
- **Formación de turiones:** después del corte de la parte aérea comienza la emergencia de turiones, que serán verdes si no se aporcaron las plantas o blancos si se aporcaron (Figura 2).

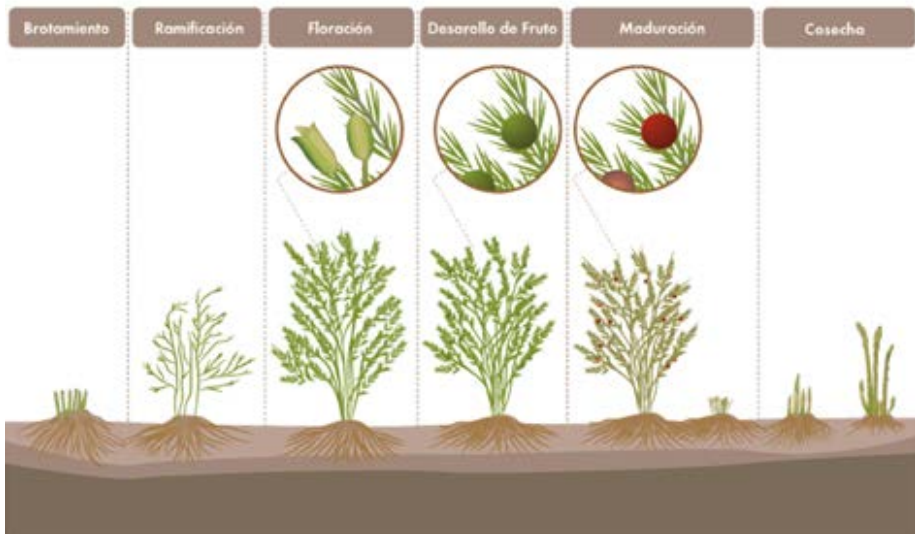


Figura 2 Fenología del cultivo de espárrago. La figura representa las etapas de crecimiento y desarrollo de la planta de espárrago.

Fuente: Adaptado de SQM-VITAS (s. f.).

Información nutricional

El espárrago es muy apetecido dadas sus propiedades organolépticas (las cuales difieren según la variedad), entre ellas su textura carnosa, su sabor dulce y amargo, y su aroma particular. Es una especie con propiedades diuréticas y depurativas, con bajos contenidos calóricos y altos de fibra, ideal para dietas especiales (Fonnegra y Jiménez, 2007; Reyes, 2005). En la Tabla 1 se describe su composición nutricional.

Tabla 1 Información nutricional del espárrago.

| Nutrientes | Unidades por 100 g |
|-------------------|----------------------------|
| Energía | 19 Kilocalorías |
| Humedad | 92,7 g |
| Proteína | 2,0 g |
| Vitamina A | 95 Equivalentes de retinol |
| Fibra bruta | 2,1 g |

Nota: Parte comestible = pulpa 100 %.

Fuente: Instituto Colombiano de Bienestar Familiar [ICBF] 2015.

Manejo agronómico

Propagación

Obtención de material vegetal a partir de semilla

Si se tienen semillas de espárrago se pueden propagar siguiendo este procedimiento:

- Primero se toma la semilla y se coloca a imbibición en agua destilada durante 24 horas. Pasado este tiempo se sacan para colocarlas en cámara húmeda, utilizando cajas de Petri o frascos de vidrio y toallas de papel industrial previamente humedecidas en agua destilada. Todo lo anterior en un ambiente estéril y libre de patógenos. Otro tratamiento pregerminativo con el que se han logrado porcentajes de germinación superiores al 80% consiste en la inmersión de las semillas en agua caliente durante 60 segundos, para luego pasarlas a agua fría (preferiblemente destilada) durante 24 horas.
- Se organizan grupos de 50 semillas por cada caja de Petri, para luego ubicarlas en un horno de crecimiento a 26 °C, o en una bolsa negra dispuesta bajo un invernadero que garantice una temperatura similar. A partir del segundo día se evalúa periódicamente la germinación de las cajas hasta obtener un porcentaje cercano al 80 %.

- En este punto se toman las semillas que germinaron y se disponen en bandejas de propagación dentro de un sustrato compuesto por turba, fibra de coco y compost en proporción 5:3:2.
- Dichas bandejas se ubican debidamente marcadas e identificadas con fecha de siembra por lotes, sobre camas elevadas (Figura 3a).
- Se aplica riego cada 24 horas y después de que emerjan los plumeros en las plántulas se puede iniciar un plan de fertirrigación empleando humus líquido en dosis de 5 ml/l de agua y con una frecuencia de aplicación semanal.
- A los dos meses y medio se realiza el trasplante de las plántulas al terreno definitivo o se pueden trasplantar a bolsa, si se desea llevarlas al sitio definitivo del cultivo cuando tengan mayor tamaño (Figura 3b).



Figura 3 Plántulas de espárrago en bandeja de germinación (a) y en bolsa (b).
Fuente: Equipo CTA-2, Subproyecto Semillas (2019).

Obtención del material vegetal a partir de garras

Otra manera de propagar el espárrago es mediante el siguiente procedimiento:

- Después del establecimiento del cultivo se comienza a generar la expansión de las raíces de la planta creando coronas.
- De una planta de espárrago de tres años se pueden extraer rizomas (partes de la corona) con yemas activas (garras) para ser trasplantados.

- Luego de tener la garra libre de suelo se desinfecta con hipoclorito al 25% y se lava con abundante agua.
- Estas garras pueden durar un mes después de cortadas, pero se deben mantener en lugares frescos donde no se deshidraten o se contaminen.
- Después de la desinfección las garras se pueden sembrar directamente en el sitio definitivo del cultivo.

Establecimiento del cultivo

Adecuación y preparación del terreno

Se recomienda hacer la preparación del terreno de manera manual; dependiendo de las condiciones físicas del suelo se tendrá una labranza en mayor o menor medida hasta alcanzar la granulometría deseada. Se recomienda que la disposición de los surcos se dé en sentido contrario a la pendiente para evitar la erosión del suelo. Es recomendable aplicar enmiendas —preferiblemente abundante materia orgánica y harina de rocas— para mejorar las condiciones fisicoquímicas del suelo y permitir un mejor desarrollo radicular del cultivo en sus etapas iniciales, así como el brotamiento de los turiones durante su fase productiva.

Para la adecuación del terreno para el cultivo se construyen surcos de 50 cm de ancho, con un espaciamiento mínimo de 50 cm entre ellos. Esto permitirá realizar prácticas culturales con mayor comodidad, además de una mejor productividad del cultivo.

Se recomienda hacer un análisis microbiológico del suelo y, en caso de encontrarse en él patógenos agresivos como *Fusarium* sp. o nemátodos, realizar un proceso de desinfección del suelo (Corpas et al., 2006), ya que la mayoría de las plántulas pueden verse afectadas negativamente en sus etapas tempranas por el ataque de diversos enemigos naturales. Dicha desinfección puede ser realizada con métodos alternativos a los agroquímicos, como la aplicación de agua caliente y la solarización, entre otros; para promover la recuperación del suelo y evitar su desgaste (Enríquez et al., 2010).

Posteriormente, se puede realizar la aplicación de inoculantes biológicos, como por ejemplo una mezcla de microorganismos promotores de crecimiento vegetal, con diferentes especies de *Trichoderma* sp. y *Bacillus subtilis*, en dosis de 5 ml/l y con una descarga de 100 cc/m.

Cultivo bajo invernadero

Cuando la altitud del terreno sea superior a los 2200 m s. n. m. se recomienda la construcción de invernaderos para el establecimiento del cultivo, con el fin de mantener la temperatura entre los 18 y 24 °C, rango que garantiza su adecuado desarrollo. Para la regulación de las condiciones climáticas bajo el invernadero es importante que este cuente con cortinas que puedan abrirse y cerrarse con facilidad, sin importar si el invernadero es de tipo tubular o en capilla (Figura 4).



Figura 4 Tipos de invernaderos que se pueden emplear para el desarrollo del cultivo de espárrago en climas fríos: a) Invernadero tipo tubular. b) Invernadero tipo capilla.
Fuente: Equipo CTA-2, Subproyecto Semillas (2019).

Siembra de las plántulas

Cuando se trata de cultivos orgánicos, o por lo menos limpios, se recomienda el siguiente procedimiento para la siembra de las plántulas o de las garras (Figura 5):

- Aplicar a las plántulas o a las garras yodo al 0,3% y lavar con agua.
- Hacer una zanja por cada línea de siembra, separadas entre sí 1,2 m.
- Realizar una inoculación con micorrizas (10g/planta), *Trichoderma* sp. (2,5 g/l) y *Beauveria bassiana* (2 g/l), dirigida a la raíz.
- Sembrar las garras o plántulas a una distancia de 40 cm entre sí.
- Aplicar riego inmediatamente después de la siembra para mantener las condiciones de humedad óptimas y así lograr un mayor porcentaje de prendimiento.



Figura 5 Siembra de garras de espárrago, que son sometidas a un proceso de desinfección antes de su disposición sobre los surcos de siembra. a) Desinfección de garras. b) Disposición en surcos.

Fuente: Equipo CTA-2, Subproyecto Semillas (2019).

Fertilización

Antes de la plantación del cultivo es necesario tomar muestras de suelo para realizar su análisis físicoquímico (Figura 6), con el fin de conocer su oferta de nutrientes y con base en los requerimientos del cultivo, establecer el plan de fertilización más adecuado.

La muestra de suelo recolectada se envía a un laboratorio de análisis de suelos y una vez se tengan los resultados, se recomienda consultar con un ingeniero agrónomo para su interpretación. Para el caso en estudio se siguió la metodología del Laboratorio de Aguas y Suelos de la Universidad Nacional de Colombia.

Los resultados de los análisis de suelos se cruzan con los requerimientos nutricionales del cultivo (Tabla 2) y con la oferta nutricional de la fuente de fertilización a emplear, con el fin de determinar la dosis adecuada de fertilizante y la frecuencia de aplicación. En el momento de la siembra del terreno se recomienda aplicar abundante materia orgánica, preferiblemente en el momento de la adecuación de los surcos, para incorporarla al suelo; esto permite mejorar su estructura, aumentar su porosidad y mejorar su retención de humedad. También es recomendable la aplicación de minerales, preferiblemente de extracción natural —como la roca fosfórica—, con el fin de suplir las necesidades de fósforo, un elemento esencial para un adecuado desarrollo radicular durante las fases iniciales del cultivo.

Durante el desarrollo vegetativo se recomienda aplicar fertilizantes orgánicos líquidos (tipo lombricompuesto) balanceados en nutrientes, para garantizar un adecuado suministro de elementos esenciales para el cultivo y prevenir posibles deficiencias. La dosificación de dichos fertilizantes debe basarse en los resultados del análisis de suelos.

Cuando la planta ha completado su ciclo vegetativo e inicia su fase de senescencia es importante la aplicación de dosis altas de abonos orgánicos, preferiblemente de consistencia sólida, incorporándolos al surco con la ayuda de herramientas manuales, labor que se puede realizar en el último aporque del cultivo. De esta manera, los nutrientes suministrados contribuirán a la producción de un mayor número de turiones y a su mejor desarrollo. En esta etapa es importante reforzar la aplicación de potasio a través de alguna fuente natural de este mineral, cuando se trata de cultivos orgánicos.



Figura 6 Imágenes que muestran el proceso de toma de muestras de suelo para análisis fisicoquímico: a) Retiro de capa superficial. b) Apertura de cajuela. c) Recolección de muestra de suelo (1 kg por cada muestra y punto de muestreo).

Fuente: Equipo CTA-2, Subproyecto Semillas (2019).

Tabla 2 Requerimientos nutricionales del cultivo de espárrago (kg/ha).

| Nutriente | kg/ha |
|---------------|-------|
| Nitrógeno (N) | 300 |
| Fósforo (P) | 150 |
| Potasio (K) | 200 |
| Magnesio (Mg) | 13 |
| Calcio (Ca) | 122 |

Fuente: González y Del Pozo (1999).

Riego

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 2007) señala que existen tres momentos importantes en los cuales es fundamental la aplicación de riego y fertilizantes para el cultivo de espárrago: el primero, en la plantación; el segundo, durante la etapa de crecimiento y desarrollo, y el tercero, en la cosecha. El riego en la etapa de crecimiento y desarrollo debe mantener la humedad en la zona próxima en donde vayan a brotar los turiones, para que éstos emerjan fuertes y tiernos y permanezcan de este modo para la cosecha.

Se reporta que el espárrago soporta temporadas de estrés en estado vegetativo, pero el mayor suplemento de agua debe ser en la etapa de desarrollo y crecimiento de turiones, ya que cualquier grado de estrés hídrico puede manifestarse en la malformación de estos por pérdida de turgencia (Serrano, 2003).

De acuerdo con la experiencia del Corredor Tecnológico Agroindustrial CTA-2, se recomienda la implementación de un sistema de riego por goteo en el cual se empleen mangueras de 16 mm de diámetro, provistas de goteros con un caudal de 0,5 l/min, espaciados a 40 cm, con el fin de garantizar una aplicación homogénea a lo largo de la cama. La cantidad de agua a aplicar y la frecuencia de aplicación se calcularán de acuerdo con las condiciones climáticas predominantes y con las necesidades del cultivo, según cada etapa de desarrollo.

Manejo fitosanitario

El espárrago es una especie perenne, con unas etapas de desarrollo definidas durante las cuales hay que realizar algunas labores culturales específicas. Para el caso del manejo fitosanitario se recomienda un monitoreo constante para evitar pérdidas importantes de la producción (Tablas 3 y 4). Sin embargo, lo más recomendable cuando se trata de un cultivo orgánico es actuar de manera preventiva.

Con base en la experiencia del Subproyecto Semillas, para las condiciones agroecológicas de la zona rural de Bogotá los métodos de control de las principales plagas que atacan al cultivo, especialmente en las etapas de establecimiento y crecimiento, se detallan en la Tabla 4.

Manejo de arvenses

Algunas especies de arvenses, tales como la lengua de vaca (*Rumex crispus* L.), la hierba pajarito (*Galinsoga quadriradiata* Ruiz & Pav.) y la cortadera (*Scleria melaleuca* Rchb.), entre otras, afectan drásticamente el cultivo durante la etapa postrasplante y durante el periodo de cosecha, etapa crítica de competencia, para cuyo control se recomienda el deshierbe manual. De dos a tres semanas después del trasplante se debe realizar la primera deshierba. También es importante estar prestos al control de arvenses entre la segunda y tercera semana después del aporque.

Tabla 3 Relación de las labores con la etapa de desarrollo del cultivo de espárrago.

| Semillero* | Presiembra* | Trasplante* | Brotamiento | Ramificación | Floración | Fructificación | Maduración | Formación de turiones |
|--|-------------|-------------|----------------------------|--------------|---------------|----------------|------------|-----------------------|
| Días antes del trasplante | | | Días después de trasplante | | | | | |
| -120 | -90 | 0 | 20 | 180 | 210 | 225 | 240 | 300 |
| Preparación de terreno, desinfección y aplicación de enmiendas | | Trasplante | Fertilización | Aporque | Fertilización | | | Cosecha |
| Monitoreo de plagas y enfermedades | | | | | | | | |

Fuente: Equipo CTA-2, Subproyecto Semillas (2019).

Tabla 4 Manejo fitosanitario del cultivo de espárrago en sus etapas iniciales de desarrollo.

| Plaga o enfermedad | Época de ataque (DDS) | Época de manejo (DDS) | Prácticas de manejo |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|---|
| Trozador (Agrotis spp.) | 6-47 | -30, 1, 12, 23 y 35 | Aplicación de <i>Bacillus thuringensis</i> . Orden de mezcla: 1) Acondicionador (de aguas): 0,3 g/l 2) Coadyuvante encapsulador: 0,5 cc/l 3) <i>Bacillus thuringensis</i> : 0,4 cc/l |
| Babosas (Arion spp.) | 0-210 | -30, -15, 2 y 12 | a) Trampas con cebos de costales de fique mojados con cerveza, que se dejan en los bordes del lote y las zonas donde predomine la plaga. Se deben poner a las 5 pm y recogerlos a las 6 am. b) Si el grado de infestación aumenta hacia el interior del cultivo se puede aplicar detergente (1 g/m). |

Fuente: Equipo CTA-2, Subproyecto Semillas (2019).

Otras prácticas culturales

Aporque

En las semanas dos y seis después del trasplante, al finalizar la senescencia natural de las ramas, se realiza un aporque superficial que consiste en la movilización del suelo desde la calle hasta el surco para aumentar la profundidad de la corona y el tamaño del calibre en la base de los turiones. Esta práctica se realiza con el fin de evitar que la planta se “embalcone” exponiendo las raíces

a la superficie, lo que generaría problemas en el sistema radical y en la absorción de agua y nutrientes (Betancourt et al., 2006).

Podas o zoqueo

Al cultivo de espárrago se le realizan podas de renovación, que consisten en cortar el follaje a ras de suelo una vez que este muestra signos de senescencia, aproximadamente a los 5 o 6 meses después del trasplante. Lo anterior se hace con el fin de estimular la brotación de yemas axilares y un nuevo ciclo de crecimiento de la planta, que permitirá la formación de una biomasa subterránea adecuada para iniciar la producción de turiones entre los 16 y los 18 meses después del trasplante (Moreira y González, 2002).

Una vez obtenida la primera producción de turiones, cada 6 u 8 meses, cuando las condiciones agroclimáticas son las óptimas para el desarrollo del cultivo, se puede estimular nuevamente la producción, a través de las labores de poda y aporque.

Cosecha y poscosecha

La cosecha se efectúa aproximadamente a los 8 o 10 días después del zoqueo; se recomienda realizarla de forma manual con un corte diagonal de los turiones cuando alcancen los 25 cm de longitud aproximadamente. El corte debe hacerse a una profundidad de 1 a 2 cm bajo la superficie para evitar su deshidratación (Bejarano, 1992), los turiones se deben colocar en una canastilla y protegerlos del sol. El criterio de cosecha se fundamenta en elegir espárragos de color verde oscuro, firmes, con ápices cerrados y compactos, turiones rectos, de textura tierna y de apariencia brillante (Plan Hortícola Nacional [PHN], 2012).

En poscosecha los turiones se pueden almacenar por un periodo de dos a tres semanas, a una temperatura de entre 2 y 4 °C, con una humedad relativa del 95 al 100 %, con lo cual se evita la pérdida de calidad en estos por deshidratación (Moreira y González, 2002).

Costos de producción

Según la experiencia con cultivos de espárrago en las zonas rurales de Bogotá, los costos de producción son los que se detallan en la Tabla 5, sin contemplar las inversiones del invernadero y del sistema de riego por goteo.

Tabla 5 Costos de producción del cultivo de una hectárea de espárrago.

| Descripción | Valor* | Porcentaje de participación |
|------------------------------------|----------------------|-----------------------------|
| Costos directos | | |
| Análisis de suelos | \$ 122 000 | 0,6 % |
| Mano de obra | \$ 6 750 000 | 35,9 % |
| Insumos | \$ 5 000 000 | 26,6 % |
| Infraestructura | \$ 5 000 000 | 26,6 % |
| Asistencia técnica | \$ 600 000 | 3,2 % |
| Total costos directos | \$ 17 472 000 | 93,0 % |
| Costos indirectos | | |
| Administración e imprevistos | \$ 1 306 258 | 7,0 % |
| Total costos indirectos | \$ 1 306 258 | 7,0 % |
| Total costos | \$ 18 778 258 | 100 % |
| Rendimiento promedio (t/ha) | \$ 24 000 000 | |
| Ingresos netos | \$ 5 221 742 | |

*Nota: Los valores monetarios están dados en pesos colombianos (COP). Los costos de construcción de invernadero y de sistema de riego varían de acuerdo con la zona.

Fuente: Equipo CTA-2, Subproyecto Semillas (2019).

Referencias bibliográficas

- Bejarano, W. (1992). *Manual de espárrago*. Quito: PROEXANT.
- Betancourt, A., Betancourt, V., Salazar, R. y Cuellas, O. (2006). *Diseño de la cadena productiva del espárrago verde fresco, como alternativa de diversificación de la zona cafetera de las subregiones centro sur y bajo occidente del departamento de Caldas*. Manizales, Colombia: Facultad de Ciencias y Economía de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales.
- Cattivelo, C. y Della, D. (2002). L'asparago bianco. *Bio-agricultura* (76), pp. 33-34.
- Corpas, C., Rubio, M., Prados-Ligero, A., Melero-Vara, J. y Basallote-Ureba, M. (2006). Influencia de las condiciones ambientales sobre *Fusarium* spp. y la podredumbre de rizomas y raíces de espárrago. En *Resúmenes del XIII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología* (p. 37). Murcia, España.
- Enríquez, M., Suquilandia, M. y Tulcán, M. (2010). Respuesta del pepinillo (*Cucumis sativus* L.) a tres métodos de desinfección de suelo. En *XII Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo* (pp. 1-9). Tumbaco, Pichincha, Ecuador.
- Fonnegra, R. y Jiménez, S. (2007). *Plantas medicinales aprobadas en Colombia* (2ª ed.). Medellín, Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.
- González, M. y Del Pozo, A. (1999). *El cultivo de espárrago*. Ministro, Cohillan, Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar [ICBF] (2015). *Tabla de composición de alimentos colombianos*. Recuperado de: https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/tcac_2015_final_para_imprimir.pdf

- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA] (2007). *Establecimiento de 200 hectáreas de espárrago en el municipio de Cajibío, departamento del Cauca*. Colombia: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Moreira, M. y González, W. (2002). *Manejo agronómico y análisis económico del cultivo de espárrago para condiciones tropicales*. Costa Rica: Editorial Universidad de Costa Rica.
- Plan Hortícola Nacional [PHN] (2012). Colombia. Recuperado de: http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_28_PHN.pdf
- Reyes, J. (2005). *Oportunidad en el exterior para el espárrago colombiano (Tesis de pregrado)*. Repositorio Institucional, Universidad de Los Andes, Bogotá, Colombia.
- Serrano, Z. (2003). *Espárrago. Técnicas de producción*. Madrid, España: Izquierdo S. A.
- SQM-VITAS (s. f.). *Etapas de crecimiento del espárrago [Imagen]*. Recuperada de <http://www.sqm-vitas.com/es-pe/nutrici%C3%B3nvegetaldeespecialidad/informaci%C3%B3nporcultivos/esparrago.aspx#tabs-7>
- Yzarra, W. y López, F. (2011). *Manual de observaciones fenológicas*. Lima: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.
- Villalobos, J., Pacheco, D. y Ramos, M. (2009). *Anotaciones al conocimiento etnobotánico y medicinal de los espárragos extremeños (Asparagus L.)*. *Medicina naturista*, 3(1), pp. 45-50.

Este manual se imprimió
por DGP Editores S.A.S
usando tipos Ancizar
en enero de 2024
Bogotá (Colombia)

El Corredor Tecnológico Agroindustrial (CTA) es una estrategia de cooperación entre Estado, sector productivo y academia, en la cual participan actores directivos del sector agropecuario y agroindustrial de Cundinamarca y Bogotá, D. C., con el fin de aunar esfuerzos en actividades de desarrollo y fortalecimiento de la ciencia, la tecnología y la innovación. Sus capacidades están orientadas a la formulación y ejecución de proyectos de carácter investigativo, que permitan la transferencia tecnológica al sector agropecuario y agroindustrial.

El presente documento es resultado del Subproyecto “Desarrollo y transferencia de componentes biotecnológicos en la producción de material vegetal de siembra implementando un modelo de innovación social con productores de la ruralidad de Bogotá y del Departamento de Cundinamarca”, desarrollado en el marco del Corredor Tecnológico Agroindustrial CTA-2, Proyecto “Investigación, desarrollo y transferencia tecnológica en el sector agropecuario y agroindustrial con el fin de mejorar todo el departamento, Cundinamarca, Centro Oriente”, suscrito por la Gobernación de Cundinamarca, a través de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación; la Alcaldía de Bogotá, a través de la Secretaría Distrital de Desarrollo Económico; la Universidad Nacional de Colombia, y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA, antes Corpoica). El Corredor Tecnológico Agroindustrial CTA-2 es financiado con recursos del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías.

ISBN: 978-958-505-502-5



9 789585 055025