

El cultivo de la espinaca

(*Spinacia oleracea* L.)
y su manejo fitosanitario
en Colombia



Jaime Jiménez, Luis A. Arias,
Ligia Espinosa, Luz S. Fuentes,
Catalina Garzón, Rodrigo Gil,
Nancy Niño y Marcela Rodríguez



UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ
JORGE TADEO LOZANO

El cultivo de la espinaca (*Spinacia oleracea* L.) y su manejo fitosanitario en Colombia



Coophortícola
Ecomajuy



Alcaldía Municipal de Chía



Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
República de Colombia



El cultivo de la espinaca en Colombia (*Spinacia oleracea* L.)
y su manejo fitosanitario en Colombia / Jaime
Jiménez ... [et al.]. – Bogotá : Fundación Universidad de
Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 2010.
116 p. : il. col. ; 28 cm.

ISBN: 978-958-725-033-6

1. ESPINACA – CULTIVO – COLOMBIA. 2. ESPINACA – ENFERMEDA-
DES Y PLAGAS. 3. ESPINACA – CONTROL DE PLAGAS. I. Jiménez, Jaime.

CDD635.41'E652°

©Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 2010
Carrera 4 No. 22-61 / PBX: 2427030 / www.utadeo.edu.co

El cultivo de la espinaca (*Spinacia oleracea* L.) y su manejo fitosanitario en Colombia

ISBN: 978-958-725-033-6
Primera edición: 2010

RECTOR:
José Fernando Isaza Delgado

VICERRECTOR ACADÉMICO:
Diógenes Campos Romero

DECANO FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA:
Diógenes Campos Romero

DIRECTOR CENTRO DE BIO-SISTEMAS:
Oscar Duarte

DIRECTOR (E) DE PUBLICACIONES:
Jaime Melo Castiblanco

DISEÑO DE PORTADA:
Samuel Fernández

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN:
Oscar Joan Rodríguez

COORDINACIÓN DE PRODUCCIÓN Y REVISIÓN DE TEXTOS:
Henry Colmenares Melgarejo

IMPRESIÓN:
Panamericana Formas e Impresos S.A.

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin autorización escrita de la Universidad.

IMPRESO EN COLOMBIA - PRINTED IN COLOMBIA



UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ
JORGE TADEO LOZANO

El cultivo de la espinaca (*Spinacia oleracea* L.) y su manejo fitosanitario en Colombia

Jaime Jiménez¹
Coordinador Académico

Rodrigo Gil²

Luz S. Fuentes³

Nancy Niño⁴

Ligia Espinosa⁵

Luis A. Arias⁶

Marcela Rodríguez⁷

Catalina Garzón⁸

¹ Ing. Agr. MSc. en Manejo Integrado de Plagas, PhD. en Control Microbial de plagas, e-mail: jaime.jimenez@ica.gov.co

² Ing. Agr. Candidato a MSc. en Geomática, e-mail: rodrigo.gil@utadeo.edu.co

³ Ing. Agr. Candidata a MSc. en Fitoprotección, e-mail: luz.fuentes@utadeo.edu.co

⁴ Bióloga MSc. en Fitopatología, e-mail: nancynino@hotmail.com

⁵ Bióloga, e-mail: ligesp@gmail.com

⁶ Ing. Agr. Candidato a MSc. en Ciencias Ambientales, e-mail: luis.arias@utadeo.edu.co

⁷ Ing. Agr. Candidata a MSc. en Suelos y Aguas, e-mail: lmrodriguezj@unal.edu.co

⁸ Ing. Agr., e-mail: catalina.1435@hotmail.com

CONTENIDO

Agradecimientos.....	9
Introducción.....	11

GENERALIDADES 15

ORIGEN, TAXONOMÍA, DESCRIPCIÓN BOTÁNICA, VARIEDADES UTILIZADAS.....	16
ÁREAS CULTIVADAS, ZONAS PRODUCTORAS (A NIVEL MUNDIAL Y NACIONAL).....	20
PROPIEDADES NUTRACÉUTICAS, VALOR NUTRITIVO.....	21

AGROECOLOGÍA 23

CLIMA, TEMPERATURA, FISIOLOGÍA, SUELO, LUMINOSIDAD NECESARIA.....	24
---	----

PRÁCTICAS DE CULTIVO 27

SELECCIÓN DEL LOTE Y PREPARACIÓN DEL SUELO.....	28
PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS.....	29
<i>Presiembra</i>	29
<i>Siembra</i>	30
FERTILIZACIÓN EN ESPINACA.....	31
RIEGO.....	34

SANIDAD DEL CULTIVO 35

MANEJO INTEGRADO DE ARTRÓPODOS PLAGAS.....	36
Identificación, reconocimiento y hábitos de daño.....	36
Plagas clave.....	36
Plagas secundarias.....	37
Influencia de la fertilización orgánica en la incidencia del EHE.....	41
Manejo del encrespamiento de las hojas de la espinaca EHE.....	42
Manejo del barrenador del cuello de la espinaca BCE.....	45
Monitoreo.....	49
Control cultural.....	50
Control químico.....	50
Control biológico.....	51
Manejo en Estados Unidos.....	52
Aspectos bioecológicos de la “chisa” <i>Clavipalpus ursinus</i>	52
Manejo de las plagas de la espinaca.....	54

MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES..... 56

Taxonomía, reconocimiento e importancia del daño..... 56

Enfermedades en plántulas..... 57

Enfermedades foliares..... 57

 Mildeo veloso..... 57

Alternaria..... 58

Stemphylium..... 58

Cladosporium..... 58

Enfermedades bacteriales..... 59

Pseudomonas syringae..... 59

Erwinia carotovora..... 59

Bioecología del mildeo veloso..... 59

Manejo químico, cultural y biológico del mildeo veloso..... 60

Efecto de fungicidas sobre germinación de esporangios de *Peronospora farinosa*..... 62

MANEJO INTEGRADO DE ARVENSES..... 62

Taxonomía, reconocimiento e importancia..... 63

Manejo..... 64

Análisis del manejo fitosanitario usado por los productores de espinaca en Colombia..... 65

Recomendaciones generales de manejo integrado de problemas fitosanitarios que benefician al cultivo..... 70

ANÁLISIS ECONÓMICO DE ESTRATEGIAS DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS..... 73

DESCRIPCIÓN DE ESTRATEGIAS..... 74

Manejo convencional..... 74

Manejo usando transplante y acolchado..... 75

Manejo técnico recomendado..... 75

Análisis económico..... 75

Especificaciones técnicas..... 76

Costos de producción..... 76

 Inversiones..... 76

Costos generales de producción..... 78

Ingresos y egresos..... 79

Análisis financiero..... 81

COSECHA Y POSCOSECHA 83

COSECHA	84
POSCOSECHA	86
Selección.....	87
Limpieza y lavado.....	87
Secado.....	87
Empaque y pesado.....	88
Acopio, almacenamiento y transporte.....	88
RECOMENDACIONES COMPLEMENTARIAS DE POSCOSECHA	89
INOCUIDAD EN ESPINACA	90

COMERCIALIZACIÓN 93

CANALES DE COMERCIALIZACIÓN EN COLOMBIA	94
NORMAS DE CALIDAD	95
Exigencias en Colombia.....	95
Parámetros de calidad de la espinaca fresca en California.....	97
Normas de calidad para espinacas en estado fresco destinadas al mercado interior en España.....	98

FACTORES DE ÉXITO DEL CULTIVO 101

POSIBILIDADES DE MERCADEO DE LA ESPINACA	102
MERCADO POTENCIAL DE LA ESPINACA EN ESTADOS UNIDOS	102
ANÁLISIS DE RIESGO DE PLAGAS PARA ESTADOS UNIDOS (ESPINACA)	104
PLANEACIÓN DE PRODUCCIÓN CON ENFOQUE AL MERCADO	105
GLOSARIO	107
LITERATURA CITADA	117
Páginas web de interés.....	126
ANEXOS	127

Agradecimientos

El presente manual es producto del esfuerzo coordinado de las siguientes instituciones:

Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales (CIAA)* , Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano (UJTL), Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), Asociación Hortofrutícola de Colombia (ASOHOFRUCOL), Administradora del Fondo Nacional de Fomento Hortofrutícola, Secretaría de Agricultura de Cundinamarca, alcaldías de Cota y Chía y cooperativas de agricultores COOPHORTICOTA y ECOMAJUY.

Los investigadores que dedicamos lo mejor de nuestro tiempo y esfuerzo a generar el conocimiento necesario para producir y editar este manual, hacemos un justo reconocimiento a todas las instituciones participantes que permitieron que este aporte al desarrollo del cultivo de la espinaca, se pusiera a disposición de los productores y técnicos interesados.

* Hoy, Centro de Bio-Sistemas

Introducción

El sector agropecuario y particularmente la agricultura en Colombia, han sido y continúan siendo parte de los pilares fundamentales de la economía, con una importante participación en el producto interno bruto y posibilidades crecientes de conquistar mercados externos para sus productos. Dentro de este marco, los modelos de desarrollo adoptados por gobiernos sucesivos, se han dirigido a la transformación de la actividad rural para adecuarla a las exigencias del mercado interno y externo. Una sociedad en crecimiento está demandando en forma proporcional, productos alimenticios nutraceuticos y sanos (bajos en grasa y azúcares), frescos, naturales, terapéuticos, de mayor calidad nutricional (contenido adecuado de proteínas, fibras, vitaminas y minerales) y sin residuos o trazas de plaguicidas. Por otra parte, la ONU a través del estudio "Evaluación de los ecosistemas del milenio", establece que el 60% de los ecosistemas que hacen posible la vida en la tierra, están siendo degradados o utilizados de manera no sostenible; se prevé que las consecuencias de esta degradación puedan aumentar significativamente en los próximos 50 años y que el deterioro encierra riesgos de cambios en la biosfera, potencialmente graves para el bienestar del ser humano. Se considera que productos nutraceuticos como la espinaca, cultivados bajo esquemas de agricultura orgánica, ecológica o limpia, como un sistema de gestión integral de la producción, pueden responder a estas necesidades de los consumidores dentro de un marco ambiental sostenible y en consecuencia están recibiendo últimamente mucha atención por parte de productores e investigadores.

En el proceso planteado para acercar la agricultura convencional a la agricultura limpia o ecológica, el componente fitosanitario es fundamental y de difícil solución, dado el potencial biótico de los organismos que constituyen las plagas y enfermedades. La respuesta es el uso coordinado e integrado de estrategias como: uso de especies y variedades de plantas adaptadas a los agroecosistemas, protección de los enemigos naturales de los organismos plaga que ayudan a su control, rotación adecuada de cultivos, uso racional de los productos fitosanitarios siguiendo la reglamentación internacional, utilización de fertilizantes orgánicos compostados y buenas prácticas agrícolas (BPA), siendo tal vez esta última estrategia un área de mucho potencial para contribuir a programas de manejo fitosanitario orientados a la agricultura limpia.

El Programa de Manejo Integrado de Plagas (MIP) del Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales (siete investigadores), de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano (CIAA-UJTL) (cinco investigadores), con apoyo del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), la Asociación Hortofrutícola de Colombia (ASOHOFRUCOL), la Secretaría de Agricultura de Cundinamarca, las alcaldías de Cota y Chía, y las cooperativas COOPHORTICOTA y ECOMAJUY, fueron instituciones y entidades que durante 3 años, realizaron la investigación necesaria para llenar los vacíos tecnológicos de la producción de espinaca en Colombia, particularmente en el componente fitosanitario en la sabana de Bogotá. Se partió de observaciones de campo, reconocimiento de problemas fitosanitarios y otros de producción; luego se realizaron múltiples ensayos de laboratorio controlados, donde se probó la acción biocida de productos biológicos, botánicos y químicos sobre especies plagas y microorganismos causantes de enfermedades limitantes para el cultivo. Los resultados se validaron en condiciones semicontroladas y sobre esta base se diseñaron estrategias de Manejo Integrado de Plagas que se probaron en campo, lo que permitió evaluar su potencial controlador y su influencia en la economía del cultivo para llegar a conclusiones confiables.

El manual comprende, en una primera parte, una revisión general de las características del cultivo en el mundo y Colombia, así como las prácticas agronómicas aplicables al cultivo. En una segunda parte, se consigna la experiencia desarrollada por el grupo de investigación basada en la evaluación de diversos tipos de controladores fitosanitarios en condiciones controladas y semicontroladas a lo largo de tres años, lo que permite recomendar estrategias de manejo en cultivos de espinaca que serán de mucha utilidad a productores, ingenieros, agrónomos y estudiantes relacionados con el tema.

Aunque el área cultivada de espinaca en Colombia apenas si fluctúa alrededor de las 200 hectáreas, distribuidas en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Antioquia, Santander y Norte de Santander, se considera de gran potencial exportador si se hacen realidad los tratados de libre comercio que están pendientes con Estados Unidos y otros países consumidores, además de un posible aumento en la demanda interna en la medida en que los consumidores conozcan sus propiedades nutraceuticas. Debido a su área reducida en comparación con cultivos como el café, el banano, la caña de azúcar, el arroz o la papa, en el país, es posible que la espinaca no haya recibido la atención necesaria por parte de las entidades financiadoras y ejecutoras de la investigación en Colombia, teniendo como consecuencia que los productores de espinaca, pequeños en su mayoría, no hayan contado con un manual que les ayude en sus problemas de producción. Considerando que Cota es el principal municipio productor de espinaca en el país y hace parte del área de influencia que el CIAA-UJTL atiende dentro de sus actividades de responsabilidad social, nos enorgullece ofrecerle este manual a sus 300 familias productoras relacionadas con el cultivo, así como a las 150 que lo cultivan en el resto del país, esperando que este granito de arena complemente su bien ganado prestigio de buenos productores y los haga mas eficientes y competitivos.

Jaime Jiménez

GENERALIDADES



ORIGEN, TAXONOMÍA, DESCRIPCIÓN BOTÁNICA, VARIEDADES UTILIZADAS

Según el diccionario etimológico (Anders, 2009) la palabra espinaca no tiene que ver con el vocablo latino *spina* (astilla, espina). La planta no posee espinas y su nombre tuvo su origen en Persia, uno de sus lugares de origen, donde se le nombraba como *aspanach* y luego pasó al árabe con el nombre *isfinaj* que fue adoptado por el latín vulgar como *Spinacia*.

La espinaca fue introducida en Europa alrededor del año 1.000 d. C. procedente de regiones asiáticas, probablemente de Persia, pero únicamente a partir del siglo XVIII comenzó a difundirse por Europa y se establecieron cultivos para su explotación, principalmente en Holanda, Inglaterra y Francia; se cultivó después en otros países y mas tarde pasó a América.

La planta pertenece a la familia Chenopodiaceae y la especie se denomina *Spinacea oleracea* L. En una primera fase forma una roseta de hojas de duración variable según condiciones climáticas y posteriormente emite el tallo. De las axilas de las hojas o directamente del cuello surgen tallitos laterales que dan lugar a ramificaciones secundarias, en las que pueden desarrollarse flores. Existen plantas masculinas, femeninas e incluso hermafroditas, que se diferencian fácilmente, ya que las femeninas poseen mayor número de hojas basales, tardan más en desarrollar la semilla y por ello son más productivas.

- o **Sistema radicular:** raíz pivotante, poco ramificada y de desarrollo radicular superficial.
- o **Tallo:** erecto de 30 cm a 1 m de longitud en el que se sitúan las flores.
- o **Hojas:** caulíferas, más o menos alternas y pecioladas, de forma y consistencia muy variables, en función de la variedad. Color verde oscuro. Pecíolo cóncavo y a menudo rojo en su base, con longitud variable, que va disminuyendo poco a poco a medida que soporta las hojas de más reciente formación y va desapareciendo en las hojas que se sitúan en la parte más alta del tallo.
- o **Flores:** las flores masculinas, agrupadas en número de 6-12 en las espigas terminales o axilares presentan color verde y están formadas por un periantio con 4-5 pétalos y 4 estambres. Las flores femeninas se reúnen en glomérulos axilares y están formadas por un periantio tetradentado, con ovarios uniovulares, estilo único y estigma dividido en 3-5 segmentos. En la figura 1 se presenta



Figura 1.
A. Espinaca de 13 semanas de edad de la variedad "Quinto", exhibiendo su flor característica y ya pasada de edad de cosecha.



Figura 1.
B. Espinaca de 7 semanas de la misma variedad próxima a cosecha.

una planta de espinaca de la variedad "Quinto" en floración, pero debe aclararse que esta es una planta de 13 semanas de edad, cuyo periodo optimo de cosecha había ya pasado, ya que lo que se pretende es cosechar la planta o las hojas de la espinaca antes de que florezca.



Figura 2.
Cinco variedades de espinaca
(nominadas por los productores)
comúnmente sembradas en la
sabana de Bogotá.

Siendo la espinaca un cultivo popular en muchos países, existen cientos de variedades adaptadas a las condiciones ambientales y de mercados prevalentes en ellos. En Europa y particularmente en España, algunas de las variedades más utilizadas son: Polka, Valeta, Rico, Carambola, Rimbos, Bolero, Resc, Spinackor, Clermon, San Felix-Dolphin, Whale. Actualmente, en la escogencia de las variedades se busca principalmente la no aparición temprana de la flor y la resistencia al mildew veloso (*Peronospora farinosa*, f. sp. *spinaceae*) (Infoagro, 2006).

En California, principal estado productor de espinaca de Estados Unidos (48% de la producción total del país), las variedades más usadas para procesamiento son Bolero y Nordic. Para mercados en fresco son: Bossanova y St. Helens. Mientras que Springfield, Nordic, Polea y Shasta, se producen para cualquiera de los dos mercados. Las variedades más populares para su producción en invierno son Springfield (90% del total cultivado) y Bolero. Springfield y Nordic 4 son las preferidas en primavera y otoño, mientras que Space, Unipak 12 y Spinnaker se usan en los meses de verano. Variedades de día largo y maduración tardía, se usan durante el verano para evitar problemas con floración. (Xiaojian, 2005). En Colombia las variedades más sembradas en los departamentos donde se produce la espinaca son las comúnmente llamadas Grenell (Select 4-24) y Quinto, pero también se encuentran Corona, Bolero, Viroflay, Sapporo y Marimba, aunque en menor proporción (figura 2).

Sánchez et al. (2004), relacionan las variedades de espinaca sembradas en la sabana de Bogotá, considerando el material, casa productora e importadora (tabla 1).

La mayor parte de la semilla que se siembra en Colombia, se importa de Estados Unidos y se comercializa después de cumplir con los requisitos agronómicos legales básicos, pero sin profundizar en estudios exhaustivos de comportamiento fitosanitario. En condiciones de la sabana de Bogotá, la espinaca presenta un ciclo vegetativo de entre 7 y 9 semanas desde siembra a cosecha dependiendo del clima y variedad, y su rango de altitud está entre 1.600 y 2.800 msnm, comportándose mejor

Tabla 1. Materiales de espinaca sembrados en la Sabana de Bogotá.

NOMBRE COMERCIAL	ENTIDAD PRODUCTORA	IMPORTADOR
Marutsu	Sakata	Sakata
424		Agrinter
424		Semilla Arroyave
424 No. 3 Hoja erecta	Grenell	Importadora de semillas
424 select		Semicol
Bolero RS	Royal Sluis	Semillas Arroyave
Marimba		Semicol
Marimba	Royal Sluis	Semillas Arroyave
Mercury F-1 2.000	Ravas Seed	
Quinto	Semillas Arroyave	
Sapporo F1	Nickerson Zwaan	Cidela
Superdane F1	Ohlsensenke	Impulse semillas
Viroflay 99 M.R.	Ferry Morse	Laval

a alturas alrededor de 2.600 msnm. Sus necesidades hídricas están entre 1.300 a 1.600 mm año-1 y su mejor desarrollo se logra con temperaturas de 14 a 18 °C y brillo solar de entre 1.500 a 1.700 horas luz año-1 (SAS, 2006).



Figura 3A.
Spinacia oleracea L. (Amaranthaceae, Chenopodiaceae) cultivada en Cundinamarca, Boyacá, Antioquia, Santander y Norte de Santander.

“espinaca” que se cultivan comercialmente en Colombia: *Spinacia oleracea* L. (Amaranthaceae, Chenopodiaceae) cultivada en Cundinamarca, Boyacá, Antioquia, Santander y Norte de Santander y *Tetragonia tetragonioides* (Aizoaceae), cultivada en Antioquia y Santander (figura 3). Este manual está dedicado a la primera de ellas.

Es importante resaltar que en visitas realizadas a las zonas productoras de espinaca del país en los últimos 3 años, se pudo registrar que existen 2 especies denominadas popularmente



Figura 3B.
Tetragonia tetragonioides (Aizoaceae) cultivada en Antioquia y Santander.

A world map showing the distribution of spinach production. Countries are colored green if they are producers and gray if they are not. The map includes latitude and longitude lines and a north arrow. The legend at the bottom indicates: **Paises productores de espinaca** (green) and **Paises no productores de espinaca** (gray).

Según estadísticas de la FAO (Faostat, 2009), para el año 2007 se sembraron en el mundo 885.483 ha, con una producción total de 14'049.464 t y productividad de 15.886 t/ha. China ocupó el primer puesto con 705.500 ha

Map of Colombia showing the distribution of *Spinacea oleracea* (dark green) and *Spinacea oleracea* y *Tetragonia tetragonioides* (light green). The map includes a coordinate grid and a compass rose. The distribution is concentrated in the central and northern regions, specifically in the departments of Norte de Santander, Antioquia, Santander, Boyaca, and Cundinamarca.

sembradas, producción de 12'012.015 t y productividad de 15.886 t/ha (85% de la producción mundial). Estados Unidos ocupó el segundo puesto con 417.520 ha sembradas, producción de 328.000 t y productividad de 18.731 t/ha. Japón ocupó el tercer puesto con 23.000 ha sembradas, producción de 302.000 t y productividad de 13.130 t/ha. Turquía fue el cuarto productor con 24.000 ha sembradas, producción de 235.731 t y productividad de 9.823 t/ha. Colombia apenas ocupó el puesto 33 con 223 ha sembradas, una producción de 4.009 t pero con una productividad de 17.977 t/ha, superior al promedio mundial (figura 5).

PROPIEDADES NUTRACÉUTICAS, VALOR NUTRITIVO

Luz Marina Hernández Pardo¹

Tanto las vitaminas como los minerales son indispensables para el buen funcionamiento del organismo. Estos nutrientes son esenciales para la vida del ser humano: participan en el crecimiento y desarrollo, actúan como antioxidantes celulares, intervienen en el metabolismo de algunos nutrientes, ayudan al funcionamiento muscular y nervioso, participan en la activación de enzimas y en el transporte de oxígeno. La espinaca es uno de los vegetales de hoja más económico, que contribuye con un aporte balanceado de vitaminas y minerales a la dieta, previniendo muchas enfermedades que tienen su origen en una nutrición deficiente.

La espinaca por su aporte de vitamina K participa en la formación de la protrombina, necesaria en la coagulación de la sangre, aporta hierro mineral que es el constituyente esencial de la hemoglobina y mioglobina, forma parte de algunos procesos enzimáticos y es importante en el transporte de oxígeno. Otro nutriente importante que contiene la espinaca es el ácido fólico, vitamina hidrosoluble que cumple una función importante en el desarrollo del material genético, formación del tubo neural en las primeras ocho semanas de gestación de la mujer, participación en la producción de células sanguíneas y reparación de músculos. Este aporte a la salud, a través de la dieta, es tal vez la propiedad nutraceutica más importante de la espinaca. En la tabla 2 se presenta el aporte nutricional de la espinaca cruda en una dieta normal (Fersini, 1976 y Watt *et al.*, 1975), citados por Infoagro (2006).

Con todas estas funciones nutraceuticas y maravillosos aportes que nos da la espinaca, esta debe estar presente en la dieta del ser humano en todos los grupos de edad en diferentes preparaciones, utilizándolas

¹ Luz Marina Hernández Pardo, Nutricionista-Dietista. e-mail: luzmaherpar@hotmail.com

especialmente en ensaladas frescas, sola o mezclada con otros alimentos. Las características nutraceuticas de la espinaca son reconocidas a nivel mundial en forma directamente proporcional al nivel cultural de la población. En algunos países que tiene alto consumo, como Estados Unidos, desde tiempo atrás se han hecho campañas publicitarias para promover el consumo de espinaca entre los jóvenes, como fue el caso de la caricatura de “Popeye” creada por el dibujante Elsie Segar (1894-1938), cuyo personaje principal era un marinero que comía un tarro de espinaca enlatada y adquiría una fuerza descomunal, promoviendo una imagen que atraía a los niños hacia el consumo de espinaca.

Tabla 2. Aporte nutricional de 100 g de espinaca cruda.

Calorías	22
Proteína	2,9 g
Grasa	0,4 g
Carbohidratos	3,4 g
Fibra	3,2 g
Fósforo	49 mlg
Calcio	94 mlg
Hierro	2,7 mlg
Sodio	79 mlg
Potasio	558 mlg
Magnesio	79 mlg
Zinc	0,53 mlg
Cobre	0,13 mlg
Manganeso	0,90 mlg
Vitamina A	6715 UI
Tiamina	0,08 mlg
Niacina	0,7 mlg
Acido pantoténico	0,07 mlg
Vitamina B6	0,20 mlg
Acido fólico	194 mlg
Acido ascórbico	28 mlg

AGROECOLOGÍA



CLIMA, TEMPERATURA, FISIOLÓGÍA, SUELO, LUMINOSIDAD NECESARIA

Infoagro (2006), describe las condiciones edafoclimáticas de la espinaca en las zonas templadas: soporta temperaturas por debajo de 0°C, mientras no persistan por mucho tiempo, ya que además de originar lesiones foliares, producen una detención total del crecimiento, por lo que el cultivo no rinde lo suficiente. La temperatura mínima mensual de crecimiento es de aproximadamente 5°C. La adaptabilidad a las temperaturas bajas es de gran importancia práctica, dado que la mayor demanda de esta verdura coincide con el periodo otoño-primavera.

Las prácticas agronómicas y escogencia de variedades van dirigidas a que la espinaca retarde su floración lo más posible y se obtenga la mayor producción vegetativa de hojas.

Las condiciones de iluminación y temperatura influyen decisivamente sobre la duración del estado de “roseta”. Al alargarse los días (más de 14 horas de luz diurna) y al superar los 15°C de temperatura, las plantas pasan de la fase vegetativa (roseta) a la de “elevación” y producción (emisión de tallo y flores). La producción se reduce si el calor es excesivo y a lo largo del fotoperiodo, dado que las plantas permanecen en la fase de roseta muy poco tiempo, con lo que no se alcanza un crecimiento adecuado. Las espinacas que se han desarrollado a temperaturas muy bajas (5-15°C de media mensual), en días muy cortos, típicos de los meses invernales, florecen más rápidamente y en un porcentaje mayor que las desarrolladas también en fotoperiodos cortos, pero con temperaturas más elevadas (15-26°C). También las lluvias irregulares son perjudiciales para la buena producción de espinacas y la sequía provoca una rápida “elevación”, especialmente si se acompaña de temperaturas elevadas y de días largos.

Es una especie bastante exigente en cuanto a suelo y prefiere terrenos fértiles, de buena estructura física y de reacción química equilibrada. Por tanto, el terreno debe ser fértil, profundo, bien drenado, de consistencia media, ligeramente suelto, rico en materia orgánica y nitrógeno, del que la espinaca es muy exigente. No debe secarse fácilmente, ni permitir el estancamiento de agua. En suelos ácidos con pH inferior a 6,5 se desarrolla mal, a pH ligeramente alcalino se produce el enrojecimiento del pecíolo y a pH muy elevado es muy susceptible a la clorosis.

En Colombia la espinaca se adapta a las condiciones agroecológicas comprendidas entre 1.430 y 2.800 msnm, a lluvias comprendidas entre

1.300 y 1.600 mm/año y a temperaturas de entre 8,8 a 29,2°C. Sin embargo, su mejor desarrollo se logra en un rango de temperatura de entre 14 y 18°C, brillo solar de entre 1.500 a 1.700 horas-luz/año, no requiriendo excesiva luz y si se acompaña con altas temperaturas, su desarrollo se ve afectado. Los suelos ideales son los de textura franco-arcillo-arenosos y más aún, los francos, por ser suelos profundos, permeables y por poseer gran poder de absorción y ricos en materia orgánica en estado de humificación. Un suelo físicamente ideal para el buen desarrollo del cultivo es aquel que tiene su volumen distribuido así: 45% de sólidos (minerales), 5% de materia orgánica, y 50% de espacio poroso, repartido en 25% de aire y 25% de agua (SAS, 2006).

En actividades experimentales realizadas durante 3 años por el CIAA-UJTL en la sabana de Bogotá, se observó que en suelos con alto contenido de arcilla (pesados) y menos de 30% de espacio poroso, con bajo contenido de aire, el cultivo no se desarrolla y se torna clorótico-amarillo haciéndose inviable.

La fertilización o aplicación de diferentes enmiendas para el suelo dependen del análisis que se le realice al mismo, aunque hoy en día para aumentar la fertilidad del suelo, se están haciendo aplicaciones de diferentes materiales orgánicos de origen animal como es el caso de la gallinaza, en Cota (González *et al.*, 1998). La gallinaza es un abono orgánico de origen animal constituido por los excrementos sólidos de aves, producidos en granjas avícolas de forma masiva que deben ser sometidos a deshidratación y enriquecimiento nutricionales, para luego ser transportado hasta las áreas agrícolas (Murillo, 1999). En actividades experimentales realizadas durante 3 años por el CIAA-UJTL en la sabana de Bogotá, se comprobó que la conejaza aporta un contenido de nutrientes mas adecuado para las necesidades de fertilización de la espinaca, que otros fertilizantes orgánicos. Para evitar el impacto negativo sobre la sanidad del cultivo y del producto final, este o cualquier material orgánico a utilizar debe ser compostado.

El suelo debe llevarse hasta capacidad de campo inmediatamente después de la siembra, para que las semillas entren en contacto con la humedad. La cantidad y frecuencia de riego varían dependiendo del tipo de suelo. Una recomendación general es regar todos los días mediante riego por aspersión con lluvia fina para evitar destapar las semillas. Los riegos deben hacerse durante los primeros días de acuerdo con las condiciones climáticas, asegurándose de que el suelo quede completamente húmedo para promover la germinación y crecimiento de raíces, los riegos no deben ser abundantes, así garantizan buena humedad

y se evitan encharcamientos y por consiguiente ataques de enfermedades. Los periodos críticos de riego de la espinaca son durante la germinación y desarrollo de las partes vegetativas cosechables. En estas etapas, la humedad del suelo debe ser constante pero no excesivo. El riego es un complemento del agua proporcionada a las plantas por la lluvia.

Es importante conocer las características químicas y biológicas de las aguas, a través del análisis de la calidad, para no correr el riesgo de contaminar el producto a cosechar con residuos perjudiciales para la salud humana o que puedan causar deterioro de los suelos (SAS, 2006.)

A detailed green line-art illustration of a plant with large, serrated leaves and clusters of small berries or fruits, serving as a background for the text.

PRÁCTICAS DE CULTIVO

SELECCIÓN DEL LOTE Y PREPARACIÓN DEL SUELO

Un factor fundamental para el éxito de cualquier cultivo es la correcta elección del lote, en el caso específico de la espinaca lo deseable es un terreno plano y nivelado sin problemas de inundaciones totales o parciales, de ser necesario deben corregirse las imperfecciones en la topografía del lote para evitar circunstancias que lleven a pérdidas económicas futuras. Los suelos deben ser sueltos para garantizar la correcta aireación de las raíces, por lo cual, se hace necesaria una labor de arado con la implementación de rastrillo y si es posible con el roturador. Posteriormente, la elaboración de las camas para la siembra se debe realizar con una surcadora, de 1,0 m a 1,2 m de ancho y dejando 30 cm entre camas, además, la cama de siembra se debe elevar unos 20 cm para evitar inundaciones (figura 6A).



Figura 6A.
Preparación de las camas
para siembra de espinaca.



Figura 6B.

Plántulas de espinaca en bandejas plásticas de semillero que se trasplantarán posteriormente.

La preparación del suelo en la mayoría de los casos se hace convencionalmente, esto es con el uso de arados de discos, rastras californianas o tándem y roturadores, implementos que deterioran el suelo pero que son usados por su disponibilidad, tradición y falta de conciencia del daño que están causando al suelo. Después de cosechar el cultivo anterior, se realiza un pase de rastrillo (Sánchez *et al.*, 2004).

PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS

La plantulación garantiza un mayor porcentaje de germinación de la semilla de espinaca; puede ayudar a evitar la entrada de patógenos y plagas en la etapa más vulnerable del desarrollo de la planta, siendo el inicio de su crecimiento, a su vez, se restringe la pérdida de semilla en campo por causas externas como la presencia de aves en el lote después de la siembra directa. Para el proceso de producción de plántulas es necesario contar con una infraestructura adecuada en la cual se brinden las condiciones óptimas para la germinación de la semilla.

Inicialmente, se ubica turba sola o con fibra de coco al interior de bandejas plásticas para plantulación de 128 alvéolos, posteriormente se depositan las semillas en las bandejas, colocando una o dos semillas por cada alvéolo. Una vez ubicadas las semillas en las bandejas, se cubren con plástico negro durante 5 días para incentivar la germinación. Pasado este tiempo, se llevan al invernadero y se cubren con polisombra durante otros 5 días. Finalmente, se retira la polisombra y pasados 15 días están listas para el trasplante en campo. Las plántulas deberán contar con un desarrollo radical abundante para su adaptación a los suelos previamente preparados (figura 6B).

Un factor clave para la obtención de plántulas sanas es el suministro oportuno de riego diariamente, bien sea manual con regaderas de pomas de tamaño de gota pequeño, o con microaspersores.

Presiembra

Previo al establecimiento del cultivo se debe acondicionar el suelo teniendo en cuenta las recomendaciones técnicas basadas en un análisis de la condición físico-química del mismo. De ser necesario se deben aplicar las enmiendas y correctivos correspondientes, sumado a herbicidas que sean pre-emergentes y que no generen daños posteriores al cultivo.

Una práctica utilizada comúnmente en sistemas de agricultura limpia de hortalizas y la cual puede ser implementada en plantaciones de espinaca, es el uso de cubiertas plásticas; éstas deben ser preferiblemente de colores claros (blanco-blanco, blanco-negro o transparente) de calibre 1,2 a 2,0; con éstas se brinda una condición favorable para el desarrollo del cultivo y desfavorable para el desarrollo de especies arvenses, a su vez, los colores claros ayudan al manejo de insectos voladores (por ejemplo: minadores de hoja) los cuales se alejan debido al reflejo de la luz solar.

Una vez ubicado el plástico, debe acondicionarse haciéndole agujeros de 10 cm de diámetro distribuidos uniformemente, en los cuales se ubicarán las plántulas, estos agujeros pueden hacerse quemando el plástico con un cilindro metálico caliente unido a un mango o cabo que no transfiera calor (madera o plástico) (figura 7A).



Figura 7A.

Siembra por trasplante, cama con cubierta plástica y huecos que permiten el crecimiento de las plántulas.



Figura 7B.

Siembra de espinaca al voleo.

Siembra

La siembra se puede realizar de dos formas: por medio de trasplante de plántulas (figura 7A), o directa o al voleo (figura 7B). Los productores que utilizan plántulas, lo hacen principalmente para producir espinacas tipo “baby” debido a que se pueden realizar varios cortes de hojas. Cuando se trata de mercado en plaza tradicional se prefiere la siembra directa. De lo anterior se puede deducir que en Colombia se emplea mayoritariamente la siembra directa para el cultivo de la espinaca.

La siembra directa consiste en la distribución al azar (voleo) de la semilla directamente sobre las camas previamente preparadas, de forma manual o con máquinas sembradoras centrífugas; posteriormente es necesario cubrir la semilla con suelo (tapado). Para el éxito de este método es necesaria una previa calibración del equipo, o si se realiza de manera manual, se debe calibrar la cantidad de semilla en la mano, la dispersión de la semilla y el ritmo del paso del operario. Este método es el más utilizado por parte de los productores en las diferentes zonas productoras. La

ventaja más destacable de esta práctica es que se puede utilizar en suelos con altos contenidos de arcilla, debido a que si en estos suelos se utiliza la práctica de siembra por trasplante, se genera estrés en las plantas al deformarse el sistema radicular por falta de espacio poroso, causando disminución en la comercialización por su aspecto morfológico, además por su bajo requerimiento en mano de obra. Las desventajas radican en la pérdida de semilla que cae fuera de la cama de siembra, las que no germinan y la presencia de aves que puedan dañar o consumir las semillas.

La mayoría de productores realizan la siembra al voleo y gastan en promedio 5 kg de semilla/ha. Después realizan el raleo para dejar plantas a 10 cm por 10 cm, en total aproximadamente 36 plantas/m². Otros productores siembran en hileras distanciadas 20 cm y plantas a 10 cm (Sánchez *et al.*, 2004).

En cuanto al trasplante, es deseable contar con plántulas de calidad procedentes de un semillero confiable que hayan sido producidas directamente en la finca. Este material se lleva al campo y se ubica de forma manual preferiblemente con plantilla de cuadrícula en la cama, abriendo hoyos y depositando la plántula hasta las bases de las hojas, la distancia deseable entre plantas es de 15 a 20 cm dependiendo de la variedad, distancia que se debe tener en cuenta al momento de la elaboración de la plantilla. La ventaja de este método de siembra es que se acorta el ciclo del cultivo en campo, a su vez, la planta se establece después de superar el periodo más susceptible de ataque de ácaros y la competencia con arvenses. Una desventaja es el costo de plantulación que resulta superior a la siembra directa, ya que se debe invertir en bandejas y otros insumos para el establecimiento de la misma, por otra parte, la mano de obra es mayor para el trasplante.

FERTILIZACIÓN EN ESPINACA

Andrés Fernando Forero¹

El cultivo de espinaca es altamente tolerante a la salinidad, resistiendo bien a los cloruros y a los sulfatos. El pH del suelo adecuado para un mejor desarrollo, se encuentra entre 6,0 y 6,5, pero no tolera suelos muy ácidos. En la tabla 3 se observan los valores de extracción (cantidad total de nutrientes en tejidos cosechados) tenidos en cuenta para la fertilización de espinaca en el CIAA-UJTL.

¹ Andrés Fernando Forero. Ing. Agrónomo, especialista en fertilización orgánica.
E-mail: and_forero@hotmail.com

Tabla 3. Extracción de macroelementos por la espinaca en un ciclo de cultivo en kg/ha (CIAA, 2008).

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S
120	45	200	116	35	8

El nitrógeno (N) es un elemento muy importante para el desarrollo de la espinaca; cuando no se presenta en concentraciones adecuadas ocasiona plantas con pocas hojas, de tamaño inferior al normal y que con el tiempo se tornan amarillas. Por otro lado, se destaca la extracción de magnesio (en forma de MgO) del suelo comparándola con las demás hortalizas de hoja; la deficiencia de este elemento es originada por los bajos contenidos en el suelo que son condiciones naturales de nuestra zona, y principalmente porque se presentan desbalances ocasionados por altos contenidos de calcio (Ca) y potasio (K).

En cuanto a elementos menores, es sensible a la deficiencia de manganeso (Mn), boro (B), cobre (Cu) y zinc (Zn). Bajo las condiciones de la sabana de Bogotá, se presenta con regularidad la deficiencia de Mn, por lo cual se deben realizar aportes del elemento adicionando sulfato de manganeso (MnSO₄) antes del trasplante.

Si se quiere hacer un cultivo orgánico de espinaca u obtener el nitrógeno necesario para el cultivo a partir de fertilizantes orgánicos, se debe tener en cuenta que mediante ensayos en el municipio de Cota y usando diferentes materiales orgánicos compostados, se lograron incrementos significativos en los rendimientos del cultivo con relación al promedio del departamento de Cundinamarca, que es de 18,25 t/ha (DANE, 2002). Los mejores rendimientos se obtuvieron con el uso de los residuos orgánicos animales compostados de conejaza, porquinaza y gallinaza (figura 8).

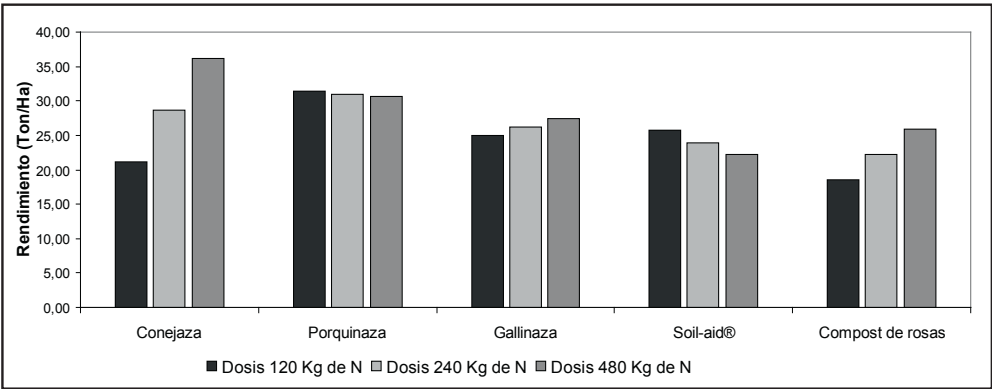


Figura 8. Rendimientos del cultivo de espinaca en el municipio de Cota utilizando diferentes dosis de nitrógeno (kg/ha) para los materiales orgánicos.

Particularmente la conejaza compostada produjo los mayores rendimientos de espinaca a una dosis que aportó 480 kg/ha de N, por lo cual, es la mas recomendada.

Así mismo, debe tenerse en cuenta que la fertilización nitrogenada debe aplicarse en varios ciclos de cultivo para que sea mejor aprovechada por la espinaca. Si se quiere diseñar una adecuada estrategia de fertilidad, se recomienda realizar aporte de materiales orgánicos en presiembra para cada ciclo de cultivo, teniendo en cuenta que para el primer ciclo, la dosis a aplicar debe ser mayor que la que se aporta en el segundo ciclo (tabla 4), ya que cada cultivo, mediante la descomposición de los residuos, mantiene en el sistema cierto volumen de nutrientes. Otra consideración que se debe hacer, es que cada material orgánico mineraliza al menos una parte mínima de N después de que ha finalizado el ciclo. Es muy importante tener en cuenta, que la dosis va a depender de las condiciones del suelo de cada zona, por lo que con base en el análisis de fertilidad, se deben realizar los aportes de fertilizantes con elementos menores hasta llevarlos a niveles óptimos.

Tabla 4. Recomendación de aplicación de materiales orgánicos en cultivos de espinaca durante los primeros dos ciclos en condiciones de la sabana de Bogotá.

Materiales orgánicos	Ciclo 1		Ciclo 2	
	Dosis (Kg/m²)		Dosis (Kg/m²)	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
Conejaza	0,47	0,93	0,23	0,47
Bovinaza	0,47	0,94	0,24	0,47
Porquinaza	0,7	1,39	0,35	0,7
Gallinaza	0,92	1,84	0,46	0,92
Compost de rosas	0,5	1	0,25	0,5
Soil-aid®	0,68	1,36	0,34	0,68
Lombrihumus	0,85	1,7	0,43	0,85

Si se tiene un cultivo convencional de espinaca, la fertilización química puede complementarse con aportes de materiales orgánicos, para ello se recomiendan los aportes en presiembra o al momento de la siembra de 0,5 kg/m² de cualquier material orgánico en mezcla con 100 kg/ha de 15-15-15, 50 kg/ha de nitrato de amonio, 100 kg/ha de sulfato de calcio y 100 kg/ha de sulfato de magnesio para el primer ciclo. En el segundo ciclo, solo sería necesario aportar 15-15-15 y nitrato de amonio. También se debe realizar anualmente un análisis de fertilidad con el fin de mantener en niveles óptimos los contenidos de Ca, Mg y elementos menores.

RIEGO

El suministro de agua es vital para los procesos fisiológicos y metabólicos de la planta, es indispensable lograr un cubrimiento total del área de siembra en cada riego. El sistema de riego más aconsejable para el cultivo de espinaca es por aspersión. Durante la primera semana se deben realizar riegos diariamente para incentivar la germinación de la semilla, en el caso de la siembra directa y para evitar la deshidratación, pérdida de turgencia y estrés en el caso del trasplante (Hess *et al.*, 1997). El riego en las primeras etapas debe ser de dos horas de duración aproximadamente dependiendo de las condiciones ambientales reinantes, si es una temporada de lluvias se debe suspender el riego para evitar la pérdida de semillas por hipoxia o anoxia causada por el agua; si es una época de sequía se debe intensificar el riego. Al desarrollarse el cultivo, la frecuencia disminuye hasta realizarse cada dos días, con una intensidad de una hora por turno (figura 9).



Figura 9.
Riego por aspersión en un cultivo de espinaca de 3 semanas de edad en Cota.

Para una correcta práctica de riego es fundamental contar con un terreno nivelado, sin posibilidad de encharcamientos ni inundaciones prolongadas, además, se debe tener especial cuidado con la manipulación de las mangueras y tuberías del sistema de tal manera que no interfieran con otras labores culturales, ni causen daño mecánico sobre las plantas.



UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ
JORGE TADEO LOZANO
www.utadeo.edu.co



Coophorticota
Ecomajuy

