

Modelo tecnológico

para el cultivo de **lechuga** en el
Oriente Antioqueño

Modelo tecnológico para el cultivo de lechuga en el Oriente Antioqueño

Autores

Jorge Jaramillo Noreña
Paula Andrea Aguilar
Eduardo María Espitia Malagón
Pablo Julián Tamayo Molano
Orlando Argüello
Myrian Guzmán Arroyave

Mosquera, Colombia, 2014

Modelo tecnológico para el cultivo de lechuga en el oriente antioqueño / Jorge Jaramillo Noreña [y otros cinco]. – Colombia: Corpoica, [2014].

153 páginas: ilustraciones, datos numéricos
Incluye referencias bibliográficas
ISBN e-Book: 978-958-740-182-0

1. *Lactuca sativa* 2. Variedades 3. Aplicación de abonos 4. Gestión de lucha integrada 5. Análisis de costos 6. Antioquia (Colombia) I. Jaramillo Noreña, Jorge II. Aguilar, Paula Andrea III. Espitia Malagón, Eduardo María IV. Tamayo Molano, Pablo Julián V. Guzmán Arroyave, Miryam.

Palabras clave normalizadas según Tesauro Multilingüe de Agricultura Agropec
Catalogación en la publicación – Biblioteca Agropecuaria de Colombia

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Corpoica

Centro de Investigación La Selva. Kilómetro 7, vía a Las Palmas, vereda Llano Grande, Antioquia. Código postal 054040, Colombia.

Esta publicación es el resultado del convenio de cooperación 0181 de 2013 (Contrato 1810) de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).

Serie: Modelos productivos

Preparación editorial

Editorial Corpoica
editorial.corpoica@corpoica.org.co
Editora: Liliana Gaona García

Línea de atención al cliente: 018000121515
atencionalcliente@corpoica.org.co
www.corpoica.org.co

Citación sugerida: Jaramillo-Noreña, J. E., Aguilar-Aguilar, P. A., Espitia-Malagón, E. M., Tamaño-Molano, P. J., Argüello-Tovar, J. O., Guzmán-Arroyave, M. (2014). *Modelo tecnológico para el cultivo de lechuga en el Oriente Antioqueño*. Mosquera, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).

Cláusula de responsabilidad: Corpoica no es responsable de las opiniones e información recogidas en el presente texto. Los autores asumen de manera exclusiva y plena toda responsabilidad sobre su contenido, ya sea este propio o de terceros, declarando en este último supuesto que cuentan con la debida autorización de terceros para su publicación; igualmente, declaran que no existe conflicto de interés alguno en relación con los resultados de la investigación propiedad de tales terceros. En consecuencia, 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.



https://co.creativecommons.org/?page_id=13

Lista de figuras.....	8
Lista de tablas.....	11
Introducción.....	12
Capítulo I	
El cultivo de lechuga a nivel mundial, nacional y regional	14
Descripción del área geográfica	17
Los suelos del Oriente Antioqueño	20
Dinámica económica regional.....	20
Capítulo II	
Recurso genético.....	23
Origen.....	23
Clasificación botánica	24
Morfología.....	25
Raíz.....	25
Tallo	25
Hojas.....	25
Flores	26
Semilla	27
Latencia de la semilla	27
Valor nutricional y medicinal	28
Usos	31
Capítulo III	
Grupos varietales	32
Lechugas de cabeza, arrepollada o crisp head (l. Sativa var. Capitata (l.) ..	33
Lechuga variedad Icevic.....	34
Lechuga variedad Coolguard.....	34
Lechuga Arizona.....	35
Lechuga variedad Grandes Lagos 118	35
Lechuga variedad Winter Haven	36
Lechuga variedad Luana.....	37
Lechuga variedad Salinas 88 Supreme	37
Lechuga variedad Alpha	38
Lechuga variedad Badger	38
Lechugas mantequilla o butter head (l. Sativa var. Capitata (l.).....	39
Lechuga variedad Albert.....	39
Lechuga variedad Elisa.....	40
Lechuga variedad White Boston	40
Lechuga variedad Justine	41

Lechugas cos o romanas. Lactuca sativa var. Longifolia	42
Lechuga Parris island cos	42
Lechuga Green Forest	43
Lechuga Mirella	43
Cogollos de Tudela Rose Gem	44
Cogollos de Tudela verde	44
Lechugas sin cabeza, de hojas sueltas (l. Sativa var. Intybacea (hort))	45
Lechuga variedad Red salad bowl improved	46
Lechuga verde crespa Casabella	46
Lechuga variedad Verónica	47
Lechuga variedad Bérnago	48
Lechuga variedad Vera.....	48
Lechuga variedad Vanda	49
Lechuga variedad Grega.....	49
Lechuga variedad Lollo rosa.....	50
Lechuga variedad Veneza Roxa	50
Lechuga variedad Sanguine	51
Lechuga variedad Falbala	51
Capítulo IV	
Manejo del recurso suelo y características edafoclimáticas.....	53
Suelos	53
Temperatura	53
Humedad relativa	54
Luminosidad.....	55
Capítulo V	
Sistemas de siembra y manejo agronómico.....	56
Semilleros.....	56
Selección del lote.....	58
Preparación del terreno	60
Drenajes	62
Trasplante	65
Capítulo VI	
Distancias de siembra	71
Capítulo VII	
Requerimientos de agua en el cultivo.....	72
Capítulo VIII	
Fertilización de la lechuga	76
Deficiencias de nutrientes	79

Nitrógeno	79
Fósforo	80
Potasio.....	81
Calcio	81
Magnesio	82
Azufre.....	82
Hierro	83
Manganeso	83
Molibdeno	83
Zinc.....	84
Boro	84
Disponibilidad y extracción de nutrientes	84
Absorción total de nutrientes	84
Capítulo IX	
Análisis de suelos y su interpretación	86
Características del suelo	86
Interpretación del análisis de suelo	87
Fuentes de fertilización orgánica y química.....	88
Técnicas de aplicación	89
Capítulo X	
Manejo integrado de plagas y enfermedades	90
Consideraciones sobre el uso de plaguicidas.....	91
Manejo integrado de enfermedades.....	92
Concepto de enfermedad.....	92
Manejo integrado de enfermedades	94
Principales enfermedades de la lechuga en Colombia	97
Plagas del cultivo de lechuga.....	118
Daño e importancia	118
Capítulo XI	
Manejo de malezas.....	127
Ventajas del uso de coberturas plásticas.....	130
Desventajas del uso de coberturas plásticas.....	131
Capítulo XII	
Rotación de cultivos	132
Capítulo XIII	
Cosecha.....	134
Capítulo XIV	
Poscosecha.....	138

Manejo poscosecha	140
Capítulo XV	
Costos de producción	142
Costos de producción del cultivo de lechuga	142
Bibliografía.....	145

Lista de figuras

Figura 1. Producción mundial de lechuga y achicoria para el año 2011.....	14
Figura 2. Exportaciones de lechuga y achicoria en el año 2011	15
Figura 3. Propuesta de cinco ejes para el trabajo de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural del Departamento de Antioquia.....	16
Figura 4. Mapa de la región del Oriente Antioqueño.....	17
Figura 5. Tallo alargado de la planta de lechuga listo para florecer	25
Figura 6. Flores de lechuga	26
Figura 7. Semilla de lechuga	27
Figura 8. Lechuga americana, repolluda o Crisp Head	33
Figura 9. Lechuga variedad Icevic	34
Figura 10. Lechuga Coolguard	35
Figura 11. Lechuga variedad Arizona	35
Figura 12. Lechuga variedad Grandes Lagos 118	36
Figura 13. Lechuga variedad Winter Haven	36
Figura 14. Lechuga variedad Luana.....	37
Figura 15. Lechuga variedad Salinas 88 Supreme	37
Figura 16. Lechuga variedad Alpha	38
Figura 17. Lechuga variedad Badger	38
Figura 18. Lechuga mantequilla o Butter Head	39
Figura 19. Lechuga variedad Albert.....	40
Figura 20. Lechuga variedad Elisa.....	40
Figura 21. Lechuga variedad White Boston.....	41
Figura 22. Lechuga Justine.....	41
Figura 23. Lechuga tipo romana	42
Figura 24. Lechuga Parris island cos.....	42
Figura 25. Lechuga Green Forest	43
Figura 26. Lechuga variedad Mirella	43
Figura 27. Cogollos de Tudela Rose Gem	44
Figura 28. Cogollos de Tudela	44
Figura 29. Lechugas foliares roja y verde, de hojas sueltas	45
Figura 30. Lechuga gourmet tipo Baby Leaf	46
Figura 31. Lechuga variedad Red salad bowl improved	46
Figura 32. Lechuga verde crespas Casabella	47
Figura 33. Lechuga variedad Verónica	47
Figura 34. Lechuga variedad Bérnago.....	48

Figura 35. Lechuga variedad Vera	49
Figura 39. Lechuga variedad Vanda.....	49
Figura 37. Lechuga variedad Grega	50
Figura 41. Lechuga Lollo rosa	50
Figura 39. Lechuga variedad Veneza Roxa	51
Figura 40. Lechuga variedad Sanguine	51
Figura 41. Lechuga variedad Falbala	52
Figura 42. Semillero bajo condiciones protegidas	57
Figura 43. Plántula de lechuga romana producida en bandeja.....	57
Figura 44. Siembras en terrenos ondulados.....	59
Figura 45. Lechuga bajo condiciones protegidas	60
Figura 46. Preparación de terreno	61
Figura 47. Siembra de lechuga en camas	61
Figura 48. Siembra de lechuga en caballones	61
Figura 49. Plántula de lechuga foliar roja lista para el trasplante.....	65
Figura 50. Plántula de lechuga para trasplante	66
Figura 51. Trasplante a campo	66
Figura 52. Riego del lote antes del trasplante	68
Figura 53. Producción comercial de plántulas	69
Figura 54. Uso del marcador para distancia de siembra	69
Figura 55. Sistema de riego por aspersión	74
Figura 56. Sistema de riego por goteo bajo condiciones protegidas	74
Figura 57. Segunda fertilización de la lechuga	78
Figura 58. Fertilización en corona después de la primera desyerba.....	78
Figura 59. Deficiencia de nitrógeno en plántulas de lechuga	80
Figura 60. Coloración púrpura por deficiencia de fósforo	80
Figura 61. Deficiencia de calcio en plantas de lechuga	82
Figura 62. Áreas amarillentas en la parte superior de la hoja.....	97
Figura 63. Crecimiento de aspecto veloso en la parte inferior de la hoja.....	97
Figura 64. Manchas causadas por el hongo <i>Septoria lactucae</i> en hojas	99
Figura 65. Daño causado por <i>Cercospora longissima</i>	101
Figura 66. Daño producido por <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> en el cultivo de lechuga	103
Figura 67. Daños causados en lechuga por el hongo <i>Botrytis cinerea</i>	106
Figura 68. Daño causado por <i>Erwinia carotovora</i>	112
Figura 69. Síntomas iniciales de <i>P. cichorii</i> en cabezas de lechuga	113
Figura 70. Lesiones cobrizas en la superficie de las hojas de lechuga Batavia causada por <i>P. cichorii</i>	114

Figura 71. Síntomas avanzados del ataque por <i>P. cichorii</i> en cabezas de lechuga Batavia	114
Figura 72. Daño causado por <i>Meloidogyne</i> spp.	115
Figura 73. <i>Tipburn</i> en lechuga crespa	117
Figura 74. Ninfas y adultos de pulgón.....	119
Figura 75. Adulto y larva de <i>Chrysoperla</i>	120
Figura 76. Adulto <i>Coccinella septempunctata</i> alimentándose de pulgón	120
Figura 77. Babosas en cultivo de lechuga.....	121
Figura 78. Desyerbe manual con ayuda de un azadón de jardinería.....	128
Figura 79. Siembra de lechuga en coberturas plásticas.....	130
Figura 80. Siembra de lechuga en cultivos intercalados	132
Figura 81. Lechuga tipo foliar y Batavia a punto de cosecha.....	134
Figura 82. Lechugas tipo mantequilla y romana a punto de cosecha	134
Figura 83. Lechuga almacenada en canastillas después de cosecha	136
Figura 84. Etapas de la poscosecha.....	138
Figura 85. Preenvasado en bolsa plástica	139
Figura 86. Oxidación poscosecha	140

Lista de tablas

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la lechuga.....	24
Tabla 2. Composición de la lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) por 100 gramos de porción comestible.....	30
Tabla 3. Tipos de lechuga y variedades que han sido recomendadas para el Oriente Antioqueño y casas distribuidoras de semilla.....	32
Tabla 4. Rangos del tensiómetro y su significado.....	73
Tabla 5. Extracción de macronutrientes de la lechuga Iceberg según diversos autores	85
Tabla 6. Extracción de nutrientes en el cultivo de lechuga	85
Tabla 7. Consecuencias de acuerdo con los valores de pH obtenidos en el análisis de suelos.....	88
Tabla 8. Fungicidas e ingredientes activos utilizados para controlar mildew veloso (<i>Bremia lactucae</i>).....	99
Tabla 9. Ingredientes activos utilizados para controlar <i>Septoria lactucae</i>	100
Tabla 10. Ingredientes activos utilizados para controlar <i>Cercospora longissima</i> ..	101
Tabla 11. Ingredientes activos utilizados para controlar <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	105
Tabla 12. Ingredientes activos utilizados para controlar <i>Botrytis cinerea</i>	108
Tabla 13. Ingredientes activos utilizados para controlar <i>Fusarium oxysporum</i>	109
Tabla 15. Costos de producción del cultivo de lechuga (municipio de El Santuario)	143
Tabla 16. Utilidad del cultivo de lechuga en el municipio de El Santuario	144

Introducción

La producción de las hortalizas es básica en la alimentación y nutrición de la población mundial; de estas, la lechuga ha sido pieza fundamental del arte culinario. En Colombia es una de las principales hortalizas por el volumen de consumo. Se cultiva desde el nivel del mar, como en la costa Atlántica, hasta los 2.800 m de altura en la sabana de Bogotá; su popularidad ha aumentado en forma progresiva, por tratarse de un producto de sabor agradable, nutricional, medicinal y de bajo contenido calórico. La lechuga se produce en cualquier época del año y, como el resto de las hortalizas, es un buen abastecedor de vitaminas, minerales y sales indispensables para el organismo. La conciencia que existe por mantener la salud ha incrementado el consumo de frutas y hortalizas, en el que se incluyen los diferentes tipos de lechuga.

La lechuga se ubica en el grupo de las hortalizas de hoja y se consume prácticamente en fresco. Su importancia ha ido incrementándose en los últimos años, debido tanto a la diversificación de tipos varietales, entre los que se incluyen las lechugas tipo Batavia, lisa o mantequilla, tipo cos o romana, las minihortalizas tipo Baby Leaf, y las lechugas foliares lisas y crespas de diferentes tonalidades verdes, rojas y moradas, como al aumento del empaque de la cuarta gama, donde las principales especies empacadas en este tipo de presentaciones son las diferentes clases de lechuga. La principal forma de presentación es, en ensaladas, como componente en comidas rápidas como sándwiches, hamburguesas, perros calientes y como adorno en platos especiales en restaurantes de lujo.

En Colombia la lechuga es una hortaliza importante desde el punto de vista del área sembrada y el valor de la producción. En el 2011 se sembraron 3.161 ha; el departamento de Cundinamarca tiene la mayor participación (60,8%), seguido de Antioquia (21,4%) y Nariño (12,3%). En Cundinamarca la producción se reparte en los municipios de Mosquera, Bojacá, Madrid, Funza y Cota (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2011).

En Antioquia la producción se concentra en el Oriente, zona de vocación hortícola, donde se produce alrededor del 90% de las hortalizas de ese departamento (FAO, Maná, Gobernación de Antioquia, Adeproa, Corpoica, 2008); su producción está ubicada en los municipios de El Carmen de Viboral, Marinilla, Santuario (zona relativamente homogénea No. 9 de la regional Antioquia-valle del Aburrá y Oriente

cercano) y Sonsón (Gobernación de Antioquia, 2011, y Resolución 041 de 1996) y en menor proporción en el altiplano norte de Antioquia, donde se vienen desarrollando cultivos de esta especie.

Dada la importancia que tiene el cultivo de las hortalizas para el país, por ser Antioquia el departamento con mayor rendimiento por unidad de área, la proximidad de la región productora con el segundo centro urbano del país, Medellín, la cercanía al aeropuerto internacional José María Córdova, el gran potencial de mercado nacional en la costa Atlántica y la conectividad creciente con el mundo y por ser uno de los productos potenciales para exportar ante la reciente firma de los TLC, se propuso la construcción del *Modelo productivo de lechuga*, con las variedades preponderantes en el Oriente Antioqueño, con base en la recolección de tecnologías generadas por Corpoica, otras entidades y los agricultores de esa región, con el objetivo de entregar recomendaciones tecnológicas al productor que ayuden a mejorar el sistema de producción de lechuga en el departamento de Antioquia.

Capítulo I

El cultivo de lechuga a nivel mundial, nacional y regional

Según la FAO (2011), en el mundo los países con mayor producción de lechuga fueron China con 13.430.000 t y Estados Unidos con 4.070.780 t, seguidos por India, España, Irán, Japón, Turquía, México e Italia, de un conjunto de 20 países reportados (figura 1). En Latinoamérica los mayores productores de estas hortalizas son México con 370.066 t y Chile con 101.559 t.

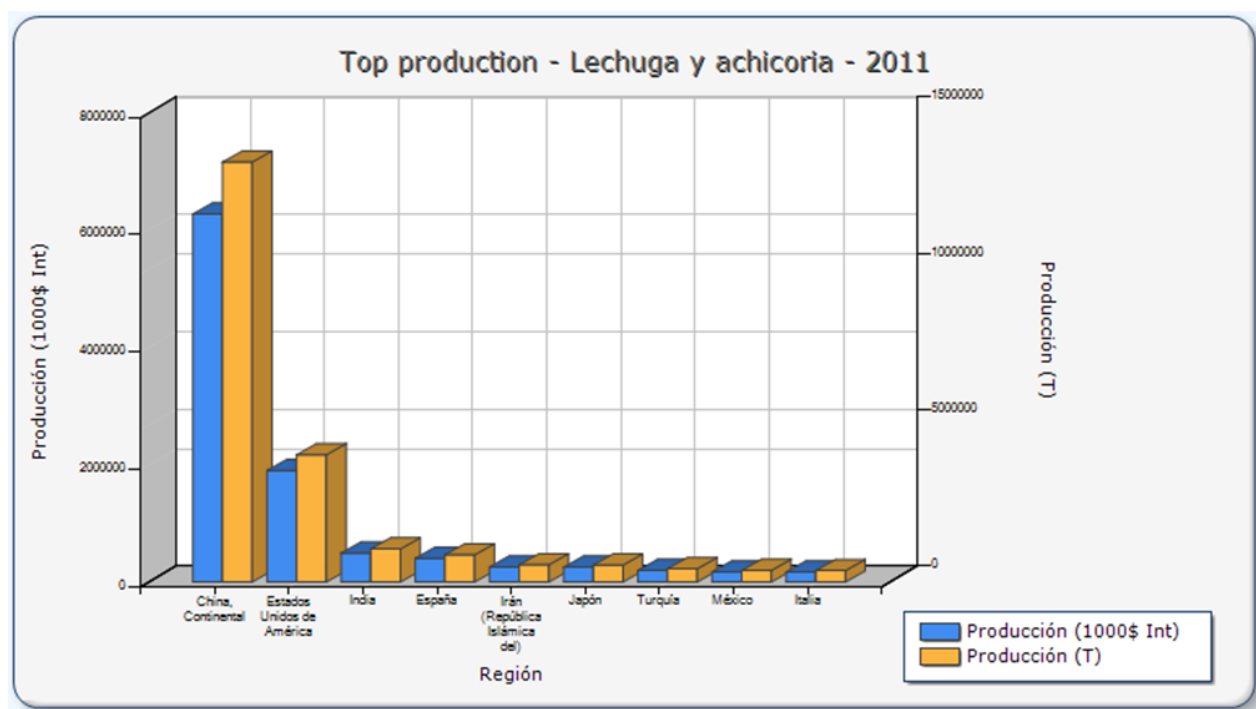


Figura 1. Producción mundial de lechuga y achicoria para el año 2011

Fuente: FAO, 2011

Para el mismo año las exportaciones de estas hortalizas estuvieron lideradas por España con 672.004 t, Estados Unidos 355.546 t, Países Bajos 118.016 t, Italia 113.912 t, y en el caso de Latinoamérica por México con una producción de 106.670 toneladas (figura 2).

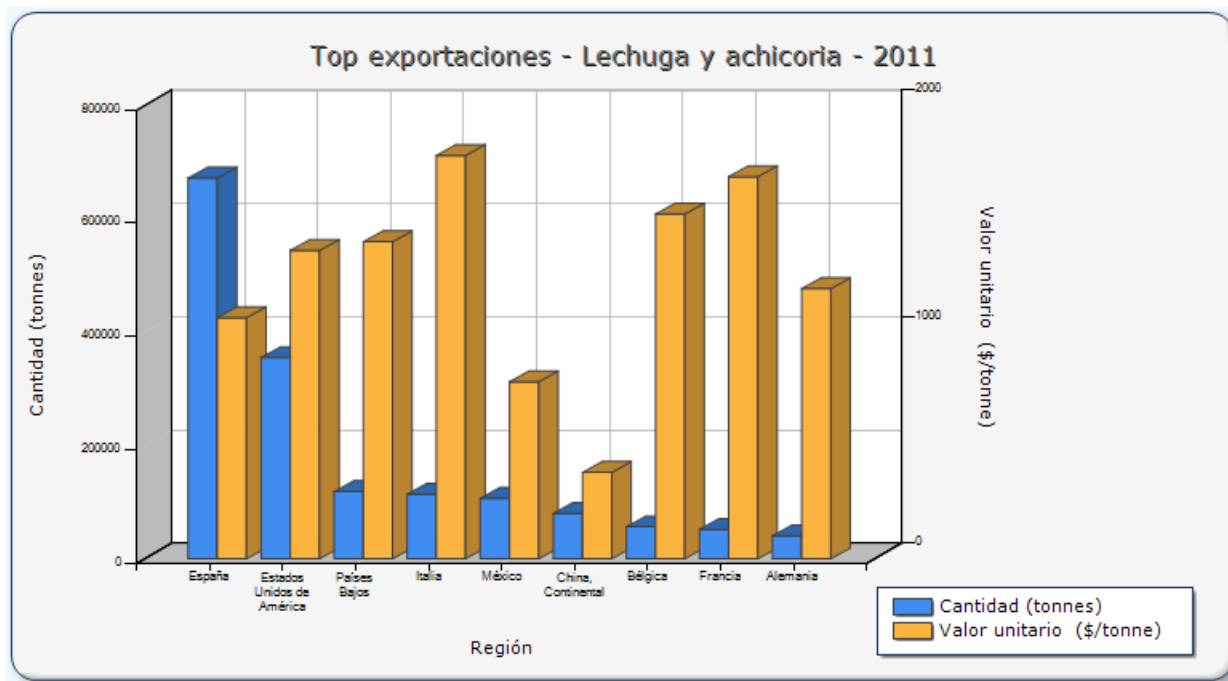


Figura 2. Exportaciones de lechuga y achicoria en el año 2011

Fuente: FAO, 2011

En cuanto a importaciones, la FAO (2011) reporta como el mayor importador de lechuga y achicoria a Alemania, con 324.518 t, seguido de Canadá 311.044 t, Estados Unidos 174.969 t, Reino Unido 154.208 t, Países Bajos 103.830 t. En el caso de Latinoamérica, el importador más visible es México con 26.769 t. Lo anterior muestra a México como un gran productor, exportador e importador de esta hortaliza en Latinoamérica, lo que contrasta con Colombia, país que no se encuentra entre las 20 naciones incluidas en dichas estadísticas.

En general, para el 2011, según la Encuesta Nacional Agropecuaria (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2012), el área sembrada en hortalizas de hoja en 22 departamentos fue de 9.432 ha con una producción de 157.435 t y un rendimiento promedio de 21 t/ha. Según el Anuario Estadístico de Frutas y Hortalizas (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2011), la participación en la producción de lechuga, en Colombia, está concentrada en cinco departamentos, de los cuales el mayor productor es Cundinamarca (60,8%), seguido de Antioquia (21,4%), Nariño (12,3%), Valle del Cauca (2,3%) y Santander (1,1%).

Para el caso de Antioquia la producción se concentra en el Oriente del departamento, zona de vocación hortícola, entre los municipios de El Carmen de Viboral, Marinilla, El Santuario y Sonsón y nuevas zonas de producción en la región del altiplano norte de Antioquia (Anuario Estadístico del Sector Agropecuario, Gobernación de Antioquia, 2011).

Bajo este presente productivo, el departamento de Antioquia se ha planteado, a través de una propuesta basada en cinco ejes (figura 3), enmarcar el trabajo de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, a partir de las consideraciones fundamentales sobre la tierra legal y la aptitud y uso del suelo, con el fin de promover y aunar esfuerzos en materia educativa, de divulgación, transferencia de tecnología, capacitación y divulgación de los paquetes tecnológicos más convenientes para el uso adecuado de los recursos naturales y para el desenvolvimiento de las actividades agropecuarias (Plan de Desarrollo de Antioquia, 2012-2015).



Figura 3. Propuesta de cinco ejes para el trabajo de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural del Departamento de Antioquia.

Fuente: Gobernación de Antioquia.

Dentro de la propuesta, uno de los programas bandera del departamento es el de Fomento a la Producción Agropecuaria Sostenible, el cual busca la generación,

difusión y fomento de técnicas en el marco de las buenas prácticas agrícolas (BPA) y buenas prácticas de manufactura (BPM), como propósito central para orientar la investigación, transferencia y asistencia técnica agropecuaria en el departamento, con el fin de crear las condiciones propicias en pro de alcanzar la sostenibilidad de la producción agropecuaria.

Descripción del área geográfica

La subregión del Oriente Antioqueño (figura 4) se encuentra ubicada al suroriente del departamento y comprende una extensión territorial de 7.021 km², equivalentes a 702.100 ha, que representan aproximadamente el 11% del territorio departamental y el 0,6% de Colombia. La cordillera Central atraviesa la subregión de sur a norte, lo que ocasiona que el 78,6% de su territorio sea montañoso, el 16,16% altiplano y el 2,64% zona de lomerío (Toro *et al.*, 2009).



Figura 4. Mapa de la región del Oriente Antioqueño

Fuente: <http://www.alternativaregional.com/oriente-antioqueno/embalses/san-rafael>

La subregión limita por el norte con el valle de Aburrá y la subregión Nordeste; por el oriente con la subregión del Magdalena Medio; por el sur con el departamento de Caldas y por el occidente con parte del valle de Aburrá y la subregión del Suroeste. La subregión está conformada por 23 municipios, los cuales están agrupados en cuatro zonas:

- Zona del valle de San Nicolás, que comprende los municipios de El Carmen de Viboral, El Retiro, El Santuario, Guarne, La Ceja, La Unión, Marinilla, Rionegro y San Vicente; se encuentra articulada a la dinámica de expansión del valle de Aburrá como centro complementario de desarrollo, presenta requerimientos de expansión por su oferta de recursos naturales, calidad paisajista y oferta de infraestructura. Su cercanía al área metropolitana le permite un intercambio constante de servicios y productos, de beneficio mutuo para las poblaciones respectivas.
- Zona embalses, que comprende los municipios de Alejandría, Concepción, El Peñol, Granada, Guatapé, San Carlos y San Rafael, y está relacionada con el desarrollo del sector hidroeléctrico y turístico; así mismo, está vinculada por medio de algunos de sus municipios a la dinámica metropolitana.
- Zona bosques: con una posición estratégica para contribuir a la recuperación del Magdalena Medio, está conformada por los municipios de Cocorná, San Francisco y San Luis.
- Zona páramo, que comprende los municipios de Abejorral, Argelia, Nariño y Sonsón (Toro *et al.*, 2009).

De acuerdo con la Resolución 041 de 1996, se determinan las extensiones de las unidades agrícolas familiares, por zonas relativamente homogéneas, en los municipios situados en las áreas de influencia de las respectivas gerencias regionales.

Estas zonas homogéneas se establecen teniendo en cuenta la Resolución 017 de 1995 por la cual se adoptan los criterios metodológicos para determinar la unidad agrícola familiar, por zonas relativamente homogéneas. En consecuencia, se consultaron, entre otros, aspectos similares de cada zona en su fisiografía, de los cuales se destacan los relativos a la potencialidad productiva agropecuaria de los suelos, el clima y los recursos hídricos, su desarrollo socioeconómico, la infraestructura vial, los servicios básicos, así como el encadenamiento a los mercados dentro y fuera de la zona.

Corresponde a la junta directiva del Instituto Colombiano de la Reforma Agraria señalar las extensiones superficiarias en términos de unidades agrícolas familiares, en los procedimientos administrativos de adjudicación de tierras baldías y para otros efectos legales previstos en la Ley 160 de 1994.

En cuanto a la lechuga, los municipios productores en Antioquia pertenecen a la zona relativamente homogénea No. 9, valle de Aburrá y el oriente cercano, con una unidad agrícola familiar, según la potencialidad de explotación, así: agrícola: 3-5 ha, mixta:

12-16 ha y ganadera: 27-37 ha; se trata de los municipios de Medellín, Bello, Concepción, Copacabana, Girardota, Envigado, Itagüí, Sabaneta, Caldas, La Estrella, Rionegro, Alejandría, Carmen de Viboral, Guarne, Marinilla, Guatapé, El Peñol, San Vicente, Santo Domingo, Granada, El Retiro, La Ceja y La Unión.

En la Resolución 017 de 1995, por la cual se adoptan los criterios metodológicos para determinar la unidad agrícola familiar en terrenos baldíos por zonas relativamente homogéneas adjudicables en los municipios situados en las áreas de influencia de las respectivas gerencias regionales, se define una unidad agrícola familiar como una empresa básica de producción: estructura de producción que debe cumplir con el siguiente conjunto de unidades o características:

Unidad básica de producción empresarial: la cual se proyecta a través de una combinación eficiente de los factores de producción (tierra, trabajo, capital), con miras a obtener un fondo de consumo de la familia rural, un fondo de reposición de la unidad productiva y un excedente que le permita capitalizar, por lo que se requiere una buena administración y gestión empresarial. Los ingresos que en ella se generen deberán ser suficientes para remunerar estos factores, así como la gestión.

Unidad social: por cuanto debe permitir una remuneración justa al productor, tendiente al mejoramiento de sus condiciones de vida, o sea que los mejores resultados técnicos y económicos se traduzcan en logros obtenidos en el plano familiar enmarcados dentro del contexto socioeconómico en que se encuentra.

Unidad jurídica: puesto que deben existir claras normas legales sobre sus derechos y obligaciones, así como una definición concreta sobre su papel dentro del orden jurídico establecido.

Unidad sustentable: por cuanto contribuye al mejoramiento de la calidad de vida, mediante la reorientación de los sistemas de producción, de tal manera que se pueda prevenir el deterioro de los agroecosistemas, garantizando su conservación conforme a las políticas ambientales.

Tecnología adecuada: esta tecnología debe estar fundamentada en criterios de sustentabilidad ambiental que se adapten a los ecosistemas frágiles, comoquiera que son la mayoría de los espacios bióticos de los baldíos nacionales, es decir, que sea deseable desde el punto de vista social, viable desde el punto de vista económico y prudente desde el punto de vista ecológico; tecnología que debe estar enmarcada

tanto en las características culturales del beneficiario como en la adaptabilidad a las exigencias del medio.

Familia: se define como el núcleo de personas compuesto por los cónyuges o compañeros permanentes, que comparten entre sí responsabilidades sobre sus hijos menores, o con sus parientes hasta el segundo grado de consanguinidad y que se hayan comprometido con el desarrollo de la unidad de producción.

Los suelos del Oriente Antioqueño

Los materiales parentales incluyen anfibolitas, serpentinitas y granodioritas que tienen varias unidades geológicas y geomorfológicas recubiertas, excepto las llanuras aluviales inundables, por cenizas volcánicas dacíticas de hasta 10.000 años de edad con espesores de 0,7 y 1,3 m, dispuestas en capas (Hermelin, 1992).

Estos materiales han conformado suelos ácidos, probablemente de miles de años de edad, que han perdido parte de sus nutrientes, pese a lo cual presentan características favorables para preservar la vegetación, materia orgánica y humedad. El suelo agrícola típico tiene horizonte A de medio a profundo, de colores oscuros y textura franca. El horizonte B alrededor de 50 cm de textura franca limosa y el horizonte C, de profundidades hasta 1,5 m, masivo, de textura franca limosa. Los suelos son ligeramente ácidos con deficiencias en nutrientes, especialmente fósforo. La presencia de materia orgánica y alófana les ha dado a los suelos la propiedad de mantenerse (si no hay efectos antrópicos severos) aun en pendientes marcadas; tienen la cualidad de retener agua, con una permeabilidad relativamente alta. Sus propiedades físicas han favorecido la estabilidad de los suelos, los cuales exhiben una resistencia natural a la erosión, probablemente relacionada con periodos prolongados de abundante cobertura vegetal durante el proceso de consolidación de los suelos de la zona (Hermelin, 1992).

Dinámica económica regional

El Oriente Antioqueño está compuesto por 984 veredas, de las cuales, por su extensión, Sonsón es el municipio que mayor número posee, 95 en total, y Guatapé el de menor cantidad: ocho veredas. El municipio más alejado de Medellín por vía terrestre es Argelia, a 146 km, le sigue Nariño, a 143 km, y el más cercano es Guarne, a 24 km de distancia. En cifras, el altiplano o zona del valle de San Nicolás es el más

desarrollado de la subregión, pues concentra el 65% de la población y el 92% de la actividad económica (Toro *et al.*, 2009).

Durante los últimos 25 años la zona ha sido influenciada por fincas de recreo y actividades industriales, comerciales y de servicios (aeropuerto, zona franca, vías). Su área de cobertura terrestre es de 174.383 hectáreas, de las cuales 37% son agrícolas, 17% de pastos y 42% de bosques. Los mayores índices del producto interno bruto (PIB) de sus municipios provienen de la actividad agropecuaria. La zona embalses agrupa el 13% de la población del oriente, su nivel de urbanización es de 39,4%, su área de cobertura terrestre es de 180.508 hectáreas, de las cuales 39% son agrícolas, 25% pastos, 31% bosques y 8.563 ha (5%) de aguas continentales.

La zona bosques concentra el 6% de la población del Oriente, su nivel de urbanización es del 33%, comprende un área de cobertura terrestre de 114.916 hectáreas, de las cuales 24% son agrícolas, 13% pastos y 62% bosques. Esta zona combina la economía campesina y el comercio informal alrededor de la autopista Medellín-Bogotá. Finalmente, en la zona páramo se agrupa el 16% de la población del Oriente Antioqueño, la cual vive principalmente de la agricultura (café, papa, frijol, maíz, ganado de leche y panela). Su área de cobertura terrestre es de 235.522 hectáreas, de las cuales 23% son agrícolas, 27% pastos y 50% bosques. El Oriente Antioqueño se destaca por su riqueza en recursos naturales, por las actividades económicas industriales que allí se desarrollan, los servicios de apoyo a la producción, su potencial turístico y el desarrollo inmobiliario. El sector rural es un elemento central en su desarrollo y es una fuente de alimentos, muy importante, para el departamento de Antioquia. La producción lechera, que es una de las principales fuentes de empleo, abarca los municipios de La Unión, La Ceja y Rionegro. En la zona donde se ubican los embalses y en la vertiente del Magdalena Medio hay producción de café, plátano, caña y yuca (Toro *et al.*, 2009).

Junto a las cifras anteriores, es importante resaltar, aunque no haya registros, el gran tonelaje de alimentos que noche a noche se envían en numerosas tractomulas desde El Santuario y Marinilla a la costa Atlántica, el Valle del Cauca y el Magdalena Medio, principalmente, además de las entregas directas que se hacen a diario a supermercados y graneros en el valle de Aburrá y para el autoconsumo de la población de la subregión (Toro *et al.*, 2009).

La Central Mayorista de Antioquia informa que, de acuerdo con el comportamiento del mercado en el año 2012 y las altas temperaturas que se dieron en el último

trimestre de ese año, una de las especies que no sufrió transformación fue la lechuga, que se mantuvo estable en la comercialización, lo cual evidenció la abundancia del producto en dicha central.

Lo anterior, sumado a la dinámica económica y de consumo del país, permite entender que en Colombia la comercialización de esta especie se realiza en gran porcentaje siguiendo un modelo tradicional o centralizado, en el cual los aspectos geográficos, la distancia entre los centros de consumo y producción, los agentes que intervienen, la información y los procesos de formación de precio se convierten en factores determinantes del modelo, de su eficiencia y de su eficacia (Ministerio de Salud y Protección Social & FAO, 2013).

En este sentido, el modelo de producción se realiza en unidades pequeñas y heterogéneas en cuanto a recursos y factores de producción disponibles, que pueden estar distantes o cercanos a los centros de consumo, lo cual, articulado con la cadena de comercialización, permite identificar consumidores clasificados entre hogares y consumidores institucionales (hospitales, restaurantes, comedores comunitarios, entre otros) concentrados generalmente en las zonas urbanas; los primeros compran en cantidades pequeñas a detallistas y los segundos adquieren mayores cantidades a mayoristas o acopiadores regionales, con lo cual el esquema de intermediación incide en forma significativa en el proceso de formación de precios.

Capítulo II Recurso genético

Origen

El origen de la lechuga es bastante antiguo; existen pinturas que representan esta hortaliza en una tumba de Egipto que data del año 4500 antes de Cristo (Valadez, 1997). Es originaria de Asia Menor, de la costa sur del Mediterráneo, y fue domesticada, probablemente, en Egipto. Algunos autores creen que procede de la India (Vallejo & Estrada, 2004). De Egipto pasó a Grecia y es mencionada en escritos de Sócrates (450 a. C.), Aristóteles (356 a. C.), Teofrasto (332 a. C.) y Dioscorides (60 a. C.) (Granval & Graviola, 1991). Según Vavilov, citado por Whitaker & Ryder (1964), la lechuga silvestre, *Lactuca serriola*, es nativa de la extensa región del Asia Menor, Turquestán, Transcaucasia e Irán, por lo que coligen que la lechuga cultivada era habitualmente sembrada en toda la región.

Su cultivo se remonta a una antigüedad de 2.500 años y fue conocida por griegos y romanos. Las primeras lechugas de las que se tiene referencia son las de hoja suelta, aunque las acogolladas eran conocidas en Europa en el siglo XVI. Heródoto hace constar que ya para el siglo V al siglo IV antes de Cristo los persas cultivaban la lechuga. También los griegos la cultivaban en esa misma época (Whitaker & Ryder, 1964; Osorio & Lobo, 1983; Alzate & Loaiza, 2008).

Después del proceso de domesticación, la lechuga se dispersó rápidamente por la hoya del Mediterráneo y posteriormente a Europa Occidental. El relato más antiguo de su cultivo en América es de 1494. Los italianos llevaron especies en proceso de domesticación y seleccionaron las de tipo romano que se caracterizan por tener hojas sueltas en forma de lanza; allí fue tan apreciada que su nombre proviene de un italiano ilustre llamado Lactuccini (Granval & Graviola, 1991; Vallejo & Estrada, 2004).

La lechuga tipo cabeza empezó a aparecer hacia el año 1500 de nuestra era. Procede de la especie silvestre *Lactuca scariola*, clasificada como una maleza y difundida ampliamente en el centro y sur de Europa, así como en el sur de Rusia (Valadez, 1997).

Bretschneider, citado por Whitaker & Ryder (1964), asegura que la lechuga arribó a China procedente de Occidente, pero no antes del siglo IX al siglo VI a. C.

Clasificación botánica

La lechuga es una planta herbácea anual, dicotiledónea, autógrama, perteneciente a la familia Compositae, cuyo nombre botánico es *Lactuca sativa* L. (tabla 1), y está ampliamente relacionada con la lechuga silvestre *Lactuca serriola*; cuando joven contiene en sus tejidos un jugo lechoso llamado látex, cuya cantidad disminuye con la edad de la planta. Dentro de la familia Compositae (Asteracea) también hay otras especies de importancia medicinal como los cardos, el diente de león, la cerraja y la alcachofa (Osorio & Lobo, 1983; Díaz *et al.*, 1995; Valadez, 1997). La lechuga comercial es una planta anual, de cabeza paniculada y flor amarilla. El ovario es unicelular y su único óvulo madura en semilla (Osorio & Lobo, 1983). Dependiendo del tipo de hoja, se presentan dos variedades botánicas: las lechugas de hoja suelta y las lechugas de cabeza. El tipo de hoja suelta corresponde a la variedad Botánica Crispa y el tipo de cabeza a la variedad Capitata.

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la lechuga

Reino	Vegetal	
División	Espermatofita	
Clases	Angiospermas	
Subclase	Dicotiledónea	
Familia	Compositae (Asteracea)	
Tribu	Cichorieae	
Género	Lactuca	
Especie	sativa	
Variedad Botánica	Capitata	Lechuga de cabeza, lisa o mantequilla
	Longifolia	Romana o cos
	Inybabacea	Lechugas de hoja o foliares

Fuente: Osorio & Lobo (1983).

Todas las variedades de la lechuga doméstica pertenecen a la especie *Lactuca sativa*; en la familia compuesta se incluyen los *Helianthus* o girasoles; *Sonchus* o cerraja; *Taraxacum* o diente de león; *Cichorium* o escarola; *Tragopagon* o salsifí y *Cynara* o alcachofa. La lechuga cultivada es una planta anual, de cabeza paniculada y flor amarilla y derivada probablemente de la lechuga silvestre o espinosa, *Lactuca serriola*. La lechuga silvestre y las lechugas cultivadas hibridan sin disminuir la fertilidad en la progenie de la generación F1, lo que parece indicar que existe estrecha afinidad genética (Whitaker & Ryder, 1964).

Morfología

Raíz

La raíz principal es pivotante, corta, puede llegar a penetrar hasta 30 cm de profundidad, con pequeñas ramificaciones; crece muy rápido, con abundante látex, tiene numerosas raíces laterales de absorción, las cuales se desarrollan en la capa superficial del suelo con una profundidad de 5 a 30 cm (Granval & Graviola, 1991; Valadez, 1997; Alzate & Loaiza, 2008).

Tallo

El tallo es pequeño, muy corto, cilíndrico y no se ramifica cuando la planta está en el estado óptimo de cosecha; sin embargo, cuando finaliza la etapa comercial, el tallo se alarga hasta 1,20 m de longitud (figura 5), con ramificación del extremo y presencia, en cada punta, de las ramillas terminales de una inflorescencia (Valadez, 1997).



Figura 5. Tallo alargado de la planta de lechuga listo para florecer

Foto: Jorge Jaramillo

Hojas

Por su forma son lanceoladas, oblongas o redondas. El borde de los limbos es liso, lobulado, ondulado, aserrado o dentado, lo cual depende de la variedad. Su color es

verde amarillento, claro u oscuro; rojizo, púrpura o casi morado, dependiendo del tipo y el cultivar (Granval & Graviola, 1991; Valadez, 1997).

Flores

Las flores están agrupadas en capítulos dispuestos en racimos o corimbos, compuestos por 10 a 25 floretes (figura 7), con receptáculo plano, rodeado por brácteas imbricadas. El florete tiene pétalos periféricos ligulados, amarillos o blancos. Los interiores presentan corola tubular de borde dentado. El androceo está formado por cinco estambres adheridos a la base de la corola, con presencia de cinco anteras soldadas que forman un tubo polínico, que rodea el estilo. El cáliz es filamentososo y, al madurar, la semilla forma el papus o vilano, que actúa como órgano de diseminación anemófila, o sea, por el viento. Los pétalos son soldados (gamosépalos) (Leslie & Pollard, 1954; Whitaker & Ryder, 1964; Valadez, 1997).



Figura 6. Flores de lechuga

Foto: Jorge Jaramillo

El gineceo es unicarpelar, con ovario ínfero y el estigma bífido, que se poliniza al desarrollarse y atravesar el tubo de las anteras. Los lóbulos del estigma se separan, lo que permite la caída del polen sobre los papilos estigmáticos. Las flores son perfectas y la corola es amarilla, simpétala. El ovario es bilobulado. Los cinco estambres están, cada uno, unidos separadamente a la base del tubo de la corola, pero las anteras están unidas y forman un cilindro alrededor del estilo (Leslie & Pollard, 1954).

Es considerada una planta de flores perfectas que se autofecunda, en la cual solamente un 10% de la fecundación es cruzada; esta se debe al transporte de polen de una planta a otra por los insectos (Whitaker & Ryder, 1964; Valadez, 1997).

Aproximadamente seis horas después de la polinización ocurre la fertilización y después de 12 días se presenta la madurez fisiológica de la semilla (Vallejo & Estrada, 2004). Las flores permanecen abiertas por un corto periodo. En días luminosos, en verano, pueden abrir de media a una hora, mientras que en días fríos o nublados pueden abrir por más de dos horas (Leslie & Pollard, 1954).

Semilla

El fruto es un aquenio típico y la semilla es exalbuminosa, picuda y plana, la cual botánicamente es un fruto (figura 7) (Osorio & Lobo, 1983); tiene forma aovada, achatada, con tres a cinco costillas en cada cara, de color blanco, amarillo, marrón o negro, mide de 2 a 5 mm. En su base se encuentra el vilano o papus plumoso, que facilita la diseminación por el viento; este se desprende fácilmente, con lo cual el aquenio de la semilla queda limpio (Granval & Graviola, 1991; Valadez, 1997).



Figura 7. Semilla de lechuga

Foto: Jorge Jaramillo

Latencia de la semilla

Después de la cosecha las semillas permanecen latentes durante un tiempo variable; no germinan a menos que se logre la ruptura de la dormancia, debido a la presencia de una envoltura membranosa que rodea la semilla y es impermeable a los gases, el agua y la luminosidad, cuando está fresca. A medida que la semilla tiene tiempo de cosechada, mejora la permeabilidad de la membrana y su germinación es mayor (Díaz *et al.*, 1995; Valadez, 1997). Cuando la semilla se cosecha con temperaturas superiores a 25 °C, se presentan los mayores niveles de latencia (latencia

termoinducida), pero cuando se cosecha en temperaturas entre 15 y 20 °C es posible que esta sea insignificante (Vallejo & Estrada, 2004).

En algunos cultivares de lechuga (*Lactuca sativa* cv. Grand Rapids) el causante de la dormancia es el endospermo (muy complejo estructuralmente), el cual dificulta el desarrollo de la radícula. En estas semillas, la eliminación de la dormancia con luz está relacionada con la actividad de diversas enzimas (celulasas, pectinasas, etc.) que debilitan los tejidos del endospermo, lo que permite que la radícula en crecimiento sea capaz de atravesarlo (Pérez & Pita, 1999).

En el trabajo realizado por Pinzón *et al.* (1993) se encontró que los pretratamientos con temperaturas aumentan rápidamente el porcentaje de germinación, el cual es mayor con las temperaturas bajas (5 °C), fenómeno que se puede explicar, según los autores, con base en lo expuesto por Bidwell (1977) y Nikdaeva (1969), porque la temperatura de tratamiento, 5 °C, cambia el balance entre los inhibidores y los promotores de la germinación a favor de los últimos, los que, posiblemente, hacen funcionar el mecanismo de las giberelinas, las cuales inducen el proceso de germinación.

Para superar el fenómeno de latencia se recurre a las siguientes estrategias, de acuerdo con Díaz *et al.* (1995):

- Selección contra latencia: se marcan todas las semillas de la misma edad y se evalúa la emergencia en condiciones de temperatura igual o superior a 25 °C.
- Almacenamiento de la semilla durante dos meses.
- Choque de frío: la semilla, embebida en agua, se somete a una temperatura de 2-6 °C durante dos días.
- Uso de carbón activado: el carbón absorbe los inhibidores presentes en el tegumento de la semilla, facilitando la difusión de gases y la germinación.
- Acción de luz infrarroja.
- La semilla recién cosechada es envasada y puesta en refrigeración, de 4 a 8 °C, por 15 días para eliminar la dormancia seminal, lo cual hace la membrana permeable a los agentes ambientales externos.

Valor nutricional y medicinal

El valor nutricional de la lechuga se resalta por el contenido de minerales y vitaminas. Es una fuente importante de calcio, hierro y vitamina A, proteína, ácido ascórbico (vitamina C), tiamina (vitamina B1), riboflavina (vitamina B2) y niacina. El contenido nutricional tiene similitud con otras hortalizas, como el apio, el espárrago y el

habichuelín o ejote. Dado su bajo valor calórico, se ha tornado en ingrediente básico en las dietas alimenticias (Whitaker & Ryder, 1964). Su bajo contenido en calorías la hace indispensable en cualquier régimen dietético (Granval & Gaviola, 1991.).

El aporte de calorías de esta hortaliza es muy bajo, mientras que en vitamina C es muy rica; las hojas exteriores tienen más cantidad de esta vitamina que las interiores. También resulta una fuente importante de vitamina K; por lo tanto, protege de la osteoporosis. Otras vitaminas que destacan en la lechuga son la A, la E y el ácido fólico. Así mismo, aporta mucho potasio y fósforo y está compuesta en un 94% de agua (Alzate & Loaiza, 2008).

La lechuga tiene funciones medicinales; es refrescante y digestiva; posee virtudes calmantes y notable eficacia como soporífero, por tanto, evita el insomnio, la nerviosidad, el mal humor, la irritabilidad, etc. Macerada, junto con avena, sirve como pomada que alivia irritaciones de la piel, alergias, erupciones y quemaduras. También, asociada con achicoria y escarola, sirve para prevenir la desmineralización y sus consecuencias, por ejemplo, raquitismo, tuberculosis, caries dentaria y ósea, etc., y, combinada con pepino y avena, se elabora una pomada útil contra irritaciones de la piel, sabañones y quemaduras. Además, la cantidad de celulosa y agua orgánica que contiene la lechuga en sus tejidos ayuda considerablemente en el proceso digestivo (<http://personal.redestb.es/martin/horta.htm>, citado en Ibarrán, 1993).

El valor nutritivo de la lechuga difiere según su variedad. La lechuga en general provee fibra, carbohidratos, proteína, y una mínima cantidad de grasa, tiene acción antioxidante, lo cual está relacionado con la prevención de enfermedades cardiovasculares e incluso cáncer. Contiene alto porcentaje de agua (90-95%) (Osorio & Lobo, 1983). Las lechugas cos o romana y de hoja aventajan a la lechuga de cabeza por su contenido en vitamina A y vitamina C; esto ocurre, probablemente, debido a la mayor proporción de tejido verde producido por esas variedades, mientras que las tipo mantequilla o lisas son intermedias (Whitaker & Ryder, 1964).

La lechuga es también un buen recurso de vitamina C, calcio, hierro y cobre. Los tallos proveen fibra dietética que es ingrediente básico en dietas incalóricas, mientras que las vitaminas y minerales están concentrados en la parte más delicada de sus hojas (Granval & Gaviola, 1991) (tabla 2).

Tabla 2. Composición de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) por 100 gramos de porción comestible

Nombre		Lechuga arrepollada (Iceberg)	Lechuga Butter Head	Lechuga romana
Agua	%	95,64	95,63	94,61
Energía		14	13	17
Proteína		0,9	1,35	1,23
Grasa total		0,14	0,22	0,3
Carbohidratos	g	2,97	2,23	3,28
Fibra dietética total		1,2	1,1	2,1
Ceniza		0,36	0,57	0,58
Calcio		18	35	33
Fósforo		20	33	30
Hierro		0,41	1,24	0,97
Tiamina		0,04	0,06	0,07
Riboflavina	mg	0,03	0,06	0,07
Niacina		0,12	0,36	0,31
Vitamina C		3	4	24
Vitamina A equiv. retinol		25	166	290
Ácidos grasos monoinsaturados		0,01	0,01	0,01
Ácidos grasos poliinsaturados	g	0,07	0,12	0,16
Ácidos grasos saturados		0,02	0,03	0,04
Colesterol		0	0	0
Potasio		141	238	247
Sodio		10	5	8
Zinc	mg	0,15	0,2	0,23
Magnesio		7	13	14
Vitamina B6		0,04	0,08	0,07
Vitamina B12		0	0	0
Ácido fólico	mcg	0	0	0
Folato equiv. FD		29	73	136
Fracción comestible	%	0,95	0,74	0,94

Fuente: Incap (2012).

Algunas variedades de lechuga se cultivan para la obtención de *lactucarium*, que es un extracto de lechuga espigada y desecada que se puede utilizar como calmante y somnífero, especialmente para los niños. También el jugo de lechuga entra en la composición de algunos productos de cosmética (Granval & Gaviola, 1991).

En el proceso evolutivo, la lechuga pasó de ser una maleza de sabor amargo, florecimiento prematuro y abundante producción de semilla, a una planta con excelente palatabilidad y con periodo vegetativo más largo. En cuanto a sus

características hortícolas superiores, la calidad se la confiere una serie de atributos relacionados con la apariencia del producto comercial, que varían de acuerdo con el gusto del consumidor y al cultivar: formato, color, textura, grosor y bordes de las hojas, con o sin cabeza, tamaño y forma de cabeza, arquitectura de la nervadura principal de las hojas basales con o sin cera. Según estos valores, las lechugas cos o romanas y de hoja aventajan a la lechuga de cabeza por su contenido en calcio, vitamina A y vitamina C, mientras que las mantecosas son intermedias. Su bajo contenido en calorías la hace indispensable en cualquier régimen dietético (Granval & Gaviola, 1991).

Usos

Se utiliza en fresco en ensaladas y como acompañante en diferentes platos. Industrialmente se usa para la fabricación de cremas cosméticas (Alzate & Loaiza, 2008). Es diurética, pues estimula la eliminación de orina, y contribuye a la cura de enfermedades como obesidad, hipertensión arterial, edemas, nefritis, cálculos renales, etc. Mejora la circulación, previene la arteriosclerosis y disminuye el colesterol. Del mismo modo tiene un efecto sedativo, ayuda en las afecciones del aparato respiratorio combatiendo los ataques de asma y los espasmos bronquiales (<http://www.botanical-online.com/medicinals lactucasativa.htm>).

Actúa como analgésico en dolores producidos por golpes, torceduras, esguinces, contusiones, etc. También se puede utilizar como colirio ocular para la conjuntivitis y los ojos cansados. Su riqueza en minerales, especialmente en potasio, necesario para mantener un nivel adecuado de líquidos en el cuerpo, junto con el calcio y el fósforo, la hacen especialmente adecuada para el bienestar de los huesos. Presenta además una serie de oligoelementos no muy habituales dentro del mundo vegetal, como el selenio, antioxidante que tiene un papel fundamental en la prevención de cánceres como el de colon, próstata o pulmones (<http://www.botanical-online.com/medicinals lactucasativa.htm>).

Capítulo III

Grupos varietales

El modo de crecimiento de la lechuga determina su clasificación en tres grupos principales:

- Lechugas que forman cabezas apretadas, firmes, que se conocen como lechugas arrepolladas o repolludas (Crisp Head).
- Lechugas que forman una cabeza, no tan firme, suelta, que se conocen como tipo mantequilla (Butter Head) o lisa, con hojas serosas.
- Lechugas que forman un manojito de hojas semiabierto, de hoja alargada, denominadas cos o romanas y existen lechugas de hojas sueltas, que no forman cabeza, conocidas como lechugas foliares (Alzate & Loaiza, 2008).

En los países tropicales son más aceptadas las variedades de cabeza semiabierta, con ausencia de serosidad, y las que no forman cabeza, con hojas crespas. En Estados Unidos prefieren lechugas con cabeza y hojas crespas y en Europa se eligen, especialmente, las que no forman cabeza (Vallejo & Estrada, 2004) (tabla 3).

Tabla 3. Tipos de lechuga y variedades que han sido recomendadas para el Oriente Antioqueño y casas distribuidoras de semilla

Tipo de lechuga	Variedad	Casa comercial
Americana, repolluda o Crisp Head	Icevic	Syngenta
	Coolguard	Semillas Arroyave
	Winter Haven	
	Arizona	Semillas Sáenz
	Grandes Lagos 118	Impulse semillas
	Luana	Semprecol
	Salinas 88 supreme	
	Alpha	Clause Tezier
Badger	Seminis	
Mantequilla o Butter Head	Albert	Semillas Arroyave
	Justine	Clause Tezier
	White boston	Fercon
	Elisa	Semprecol
Romana, romaine/ cos. Letucce	Parris island cos	Semillas Arroyave
	Green Forest	Semillas Arroyave
	Mirella	Semprecol
	Cogollos de tudela <i>rose gem</i>	Impulse semillas
	Cogollos de tudela	Impulse semillas
	Red romaine cos	Impulse semillas
	Continua...	

		Continuación
Gourmet	Baby Leaf	Impulse semillas
	Red salad bowl improved	Impulse semillas
Hojas sueltas o loose leaf	Casabella	Semillas Arroyave
	Lollo rosa	
	Verónica	Semprecol
	Veneza roxa	
	Grega	
	Vera	
	Vanda	Impulse semillas
	Bérgamo	
	Sanguine	Clause Tezier
	Falbala	

Fuente: elaborada a partir de materiales evaluados por Corpoica.

Lechugas de cabeza, arrepollada o crisp head (*L. Sativa* var. *Capitata* (L.))

En este grupo se encuentran las lechugas conocidas como Batavia e Iceberg, que se caracterizan por presentar cabeza cerrada y mayor resistencia al daño mecánico (figura 8). En su interior, las hojas forman un cogollo apretado o cabeza firme, las hojas exteriores son abiertas, gruesas, crujientes, con bordes rizados y sirven de envoltura y protección al cogollo (Flórez *et al.*, 2012).



Figura 8. Lechuga americana, repolluda o Crisp Head

Foto: Jorge Jaramillo

Las variedades de lechuga de cabeza recomendadas para su siembra en la región del Oriente Antioqueño son:

Lechuga variedad Icevic

Es una lechuga Iceberg tipo salinas, presenta una planta de vigor medio, con color verde brillante y excelente formación y calibre (figura 9). Destaca por su formación basal, cierre, precocidad y tolerancia al espigado. Recomendada para consumo fresco e industria. Presenta resistencia al hongo *Bremia lactucae*, causante del mildew veloso, razas (ficha técnica de Semillas Rogers-Syngenta).



Figura 9. Lechuga variedad Icevic

Foto: Jorge Jaramillo

Lechuga variedad Coolguard

Es una variedad de gran tolerancia al frío y gran tamaño de cabeza, con pesos que oscilan entre 900 y 1.100 g. Además, tiene cabezas redondas y firmes, de color verde oscuro y hojas envolventes grandes con muy buena cobertura; es una variedad muy uniforme, de alto vigor, por lo que se adapta a un variado tipo de climas. Coolguard es la variedad más sembrada en la sabana de Bogotá. Esta variedad es tolerante a mildew veloso a esclerotinia y al golpe de sol (figura 10) (ficha técnica de Semillas Arroyave).



Figura 10. Lechuga Coolguard

Foto: Jorge Jaramillo

Lechuga Arizona

Es una lechuga tipo Iceberg (figura 11), con forma de cabeza redonda achatada, compacta, de buen peso y forma; cabezas muy uniformes en campo, excelentes para supermercado y plaza. Se adapta entre 2.000 y 2.800 msnm. Un gramo de semillas puede contener de 881 a 991 semillas (ficha técnica de Semillas Sáenz).



Figura 11. Lechuga variedad Arizona

Foto: <http://semillas.com.co/wp-content/uploads/2013/07/Lechuga-Iceberg-Arizona.pdf>

Lechuga variedad Grandes Lagos 118

Variedad tradicionalmente sembrada en la región, de buen comportamiento en general en las épocas de mayor temperatura; en periodos de muy baja temperatura

y alta nubosidad tiende a la formación de cabezas más flojas, que son preferidas en el mercado de la región Caribe (figura 12). Tiempo para cosecha: 55-60 días; peso promedio de cabeza: 600-700 g; resistencia o tolerancia a enfermedades: resistente a la quemadura de las puntas o *tipburn* (ficha técnica de Semillas Arroyave).



Figura 12. Lechuga variedad Grandes Lagos 118

Foto: Jorge Jaramillo

Lechuga variedad Winter Haven

Lechuga tipo Batavia (figura 13); es una planta vigorosa, de cabezas grandes, compactas y uniformes, con buen color y apariencia y de buena tolerancia al frío. Altura promedio: 21 cm; diámetro promedio: 19 cm; peso promedio planta: 900 g. Días para cosecha: 56-62. La cosecha es concentrada y uniforme y presenta un color verde oscuro (<http://www.seminis.com/global/cl/products/Pages/Lechugas.aspx>).



Figura 13. Lechuga variedad Winter Haven

Foto: Semillas Arroyave

Lechuga variedad Luana

Variedad tipo Batavia (figura 14), de plantas uniformes y con buena adaptación, de cabeza grande, buen tamaño, compacta y color verde brillante. Días para cosecha: 63-68. Peso promedio planta: 860-904 g. Diámetro promedio: 13,2 cm. Longitud promedio: 12,6 cm. Buena adaptación a zonas intermedias y frías (ficha técnica de Sakata Seed: <http://www.sakata.com.br/cas/productos/hortalizas/hojas/lechuga>).



Figura 14. Lechuga variedad Luana

Foto: Jorge Jaramillo

Lechuga variedad Salinas 88 Supreme

Variedad de tipo Batavia (figura 15), de buen desarrollo y vigor, follaje color verde oscuro, precoz para cosecha, cabeza con forma redonda, grande, de buen peso, compacta. Buena adaptación a la zona del Oriente Antioqueño. Días para cosecha: 59-68. Peso promedio planta: 833 g. Diámetro promedio: 15,7 cm. Longitud promedio: 10,7 cm.



Figura 15. Lechuga variedad Salinas 88 Supreme

Fuente: <http://www.sakata.com.mx/pdf/salinas-88-supreme.pdf>.

Lechuga variedad Alpha

El follaje posee muy buen vigor, es de hábito semierecto y color verde intermedio brillante; la cabeza es de forma ligeramente achatada, color verde claro, firmeza excelente y nervaduras delgadas (figura 16). Días para cosecha: 70-75 después de trasplante. Densidad de siembra: 50.000 a 70.000 plantas/ha. Resistencia a mildew veloso (razas I, II, III) (ficha técnica de Clause Tezier Vegetable Seed, http://www.alliance.cl/Fichas_productos_08/lechugas_y_otras_hojas.pdf).



Figura 16. Lechuga variedad Alpha
Foto: Clause Tezier

Lechuga variedad Badger

Es de alta calidad y sabor, buena adaptación a periodos de invierno y verano en Colombia, cabeza compacta, de tamaño grande a mediano (peso entre 900 y 1200 g), color verde y excelente apariencia externa e interna (figura 17). Días para cosecha: entre 73 y 77 para el Oriente Antioqueño. Tolerante a mildew veloso (ficha técnica de Seminis: http://www.rioplant.com/fichas/fichas_tecnicasContenido.php?item=120).



Figura 17. Lechuga variedad Badger
Foto: Jorge Jaramillo

Lechugas mantequilla o butter head (*I. Sativa* var. *Capitata* (L.))

Presentan cabeza cerrada o semiabierta, no apretada, superficie de las hojas muy lisa, textura suave, un tanto aceitosa, hojas verdes-amarillentas (figura 18). Este tipo está conformado por variedades como White Boston, Floresta y Regina (Vallejo & Estrada, 2004). Son lechugas muy susceptibles a daño mecánico. En otros países se conoce como lechuga trocadero, mientras que en Colombia se suele llamar lechuga lisa (Flórez *et al.*, 2012).



Figura 18. Lechuga mantequilla o Butter Head
Foto: Jorge Jaramillo

Las variedades de lechuga tipo mantequilla son:

Lechuga variedad Albert

Lechuga verde lisa mantecosa, o española (figura 19); el tallo es cilíndrico y ramificado, muy corto e imperceptible, las hojas están dispuestas en roseta, se despliegan al principio y se acogollan más tarde, con formación de una cabeza compacta, grande y uniforme, de hojas suaves pero firmes, color verde medio a oscuro brillante, con alta calidad y uniformidad. Un gramo de semillas de este material puede contener entre 900 y 1.000 semillas. Es tolerante al virus del mosaico de la lechuga (alta tolerancia) y al mildew veloso o *Bremia lactucae* (ficha técnica de Semillas Arroyave).



Figura 19. Lechuga variedad Albert
Foto: Jorge Jaramillo

Lechuga variedad Elisa

Lechuga tipo lisa verde, plantas de porte grande, compactas, de hojas color verde claro. Uniformidad en campo y alto rendimiento (figura 20). Distancias de siembra de 0,30 m x 0,30 m, para una densidad de 65.000-75.000 plantas/ha; consumo de 82.500 semillas/ha. Resistente a la floración precoz y resistencia moderada al virus del mosaico de la lechuga estirpe 2 (LMV-2) (ficha técnica de Semprecol).



Figura 20. Lechuga variedad Elisa
Foto: Jorge Jaramillo

Lechuga variedad White Boston

Lechuga blanca lisa adaptada a climas entre 1.800 y 2.600 msnm. Ampliamente cultivada en Colombia. Planta de tamaño medio, con cabeza no muy compacta, de color verde claro (figura 21).



Figura 21. Lechuga variedad White Boston

Fuente: <http://www.mylagro.com/products/Lechuga-Lisa-White-Boston.html>.

Lechuga variedad Justine

Planta de gran vigor, hojas suaves y semierectas, color verde claro (figura 22). Excelente adaptación a condiciones frías, cálidas y secas; de cosecha concentrada, que demora entre 65 y 75 días después de trasplante. Densidad de siembra de 0,30-0,40 m entre líneas y 0,25-0,30 m entre plantas. Tolerante a *Bremia lactucae*, razas 1-12, 17, 18, 22, 24 y a virus del mosaico de la lechuga (LMV) (ficha técnica de Clause Tezier).



Figura 22. Lechuga Justine

Foto: Jorge Jaramillo

Lechugas cos o romanas. *Lactuca sativa* var. *Longifolia*

Sus hojas son alargadas, con bordes enteros y nervio central ancho. Estas forman un cogollo ligeramente apretado (figura 23). El color característico de las hojas es verde oscuro, aunque existen variedades de color rojo oscuro (Flórez *et al.*, 2012).



Figura 23. Lechuga tipo romana
Foto: Jorge Jaramillo

Las variedades de lechuga tipo romana son:

Lechuga Parris island cos

Su tallo es cilíndrico y ramificado, muy corto e imperceptible; las hojas están en roseta y son erectas con una cabeza bien definida, semicrespas, color verde, con tamaño de cabeza entre 20 y 25 cm (figura 24). Un gramo de semillas de este material puede contener de 900 a 1.000 semillas.



Figura 24. Lechuga Parris island cos
Foto: Jorge Jaramillo

Posee tolerancia al virus del mosaico de la lechuga y al golpe de sol (ficha técnica de Semillas Arroyave).

Lechuga Green Forest

Su tallo es cilíndrico y ramificado, muy corto e imperceptible, las hojas están en roseta, erectas y con una cabeza bien definida, semicrespas, color verde medio, con tamaño de cabeza entre 20 y 25 cm (figura 25). Un gramo de semillas de este material puede contener de 900 a 1.000 semillas (ficha técnica de Semillas Arroyave).



Figura 25. Lechuga Green Forest

Foto: Jorge Jaramillo

Lechuga Mirella

Planta con cabeza grande, uniforme y compacta, hojas de color verde oscuro (figura 26). Presenta excelente sabor, textura y aceptación en el mercado del Oriente Antioqueño. Días para cosecha: 56. Altura: 25,9 cm. Peso promedio de planta: 700 g (ficha técnica de Semillas Semprecol).



Figura 26. Lechuga variedad Mirella

Foto: Jorge Jaramillo

Cogollos de Tudela Rose Gem

Son lechugas tipo romana enanas, de buena calidad, uniformes y de buena producción en campo (figura 27).



Figura 27. Cogollos de Tudela Rose Gem

Fuente: Impulse semillas.

Planta tierna y succulenta, de sabor suave pero firme. Cuando se prepara en ensalada, le transfiere a esta un sabor excelente y delicado. Alcanza pesos de 100 a 150 gramos. Son demandadas por supermercados de lechugas gourmet y restaurantes especializados. Se adaptaron a clima frío y medio. Son plantas compactas y homogéneas, de hojas lobuladas, de color rojo a café, con un ciclo de 55 a 66 días después de trasplante (ficha técnica de Impulse semillas).

Cogollos de Tudela verde

Son lechugas de tipo romana enanas, de excelente calidad, uniformidad y producción, con cabezas muy tiernas y crujientes, de un excelente sabor y presentación, con color verde intenso en el exterior y blanco fresco en el interior (figura 28).



Figura 28. Cogollos de Tudela

Fuente: Impulse semillas.

Los cogollos alcanzan pesos entre 100 y 150 g por unidad. Es material muy demandado por supermercados de lechugas gourmet. Se da en clima frío y medio. Es una planta compacta y pesada, de hoja ovalada, color verde oscuro intenso, con un ciclo de 60 a 70 días después de trasplante (ficha técnica de Impulse semillas).

Lechugas sin cabeza, de hojas sueltas (*I. Sativa* var. *Intybacea* (hort))

No forman cabeza y las hojas son sueltas y pueden ser crespas lisas, de textura suave; la coloración varía de verde claro a verde oscuro y de rojo a morado en diferentes tonalidades (figuras 29) (Vallejo & Estrada, 2004).



Figura 29. Lechugas foliares roja y verde, de hojas sueltas
Foto: Jorge Jaramillo

En este grupo se encuentran lollo rosa (crespa morada), lollo bionda (crespa verde) y hoja de roble, entre otras (Alzate & Loaiza 2008; Flórez *et al.*, 2012). Este tipo de lechugas se conocen como lechugas gourmet.

Dentro del grupo de lechugas gourmet hay un tipo de variedades de lechuga Baby para siembra en mezcla o individual (figura 30). Esto permite tener colores, formas y texturas diferentes para la oferta de ensaladas especializadas. En colores se juega desde rojos, amarillos y verdes, en sabores suaves, amargos, marcados y pungentes, en texturas y en formas crespas, lisas, esponjosas. Para obtener el requerimiento del mercado se siembra la semilla directamente en el campo en las proporciones de la ensalada. Estas variedades se cosechan cortadas y no arrancadas, lo que les proporciona varios pases de cosecha. Su ciclo a cosecha es muy corto y se siembran en alta densidad (100 plantas/m²) (ficha técnica de Impulse semillas).



Figura 30. Lechuga gourmet tipo Baby Leaf

Foto: Jorge Jaramillo

Las variedades de lechuga sin cabeza o de hoja suelta son:

Lechuga variedad Red salad bowl improved

Es una planta de porte pequeño, tipo hoja de roble, sus hojas presentan coloración roja (figura 31), de forma festoneada y textura suave, se cosecha a los 40-49 días después del trasplante. Su longitud promedio es de 12 cm, diámetro de 7,0 cm, se siembran 156 plantas por m², con un rendimiento de 600 g por m² (ficha técnica de Impulse semillas).



Figura 31. Lechuga variedad Red salad bowl improved

Foto: Jorge Jaramillo

Lechuga verde crespas Casabella

Es de tallo cilíndrico y ramificado, muy corto e imperceptible; las hojas, fuertemente crespas, están colocadas en roseta y exhiben buena uniformidad, color verde claro

brillante, tamaños medios a grandes (figura 32). Es un cultivar de lechuga que no produce cabeza, con hojas reticuladas y suaves. Un gramo de semillas de este material puede contener de 900 a 1.000 semillas. Posee resistencia o tolerancia a *Bremia lactucae*, razas 1 a 16 (ficha técnica de Semillas Arroyave).



Figura 32. Lechuga verde crespa Casabella

Foto: Jorge Jaramillo

Lechuga variedad Verónica

Tipo crespa verde claro, planta de porte grande, vigorosa (figura 33), de alta uniformidad y rendimiento. Se cosecha a los 56 días después de trasplante. Tiene una altura promedio de 20,3 cm y un peso promedio de 480 g. Posee alta resistencia a florecimiento precoz (ficha técnica de Impulse semillas y Semprecol).



Figura 33. Lechuga variedad Verónica

Foto: Jorge Jaramillo

Lechuga variedad Bérghamo

Lechuga tipo Lollo Bionda de hojas fuertemente crespas (figura 34). Se caracteriza por el color de sus hojas, verde intenso claro, que le confiere una buena presentación. Es suave al paladar y de buen sabor. Tiene cabeza de domo muy uniforme que pesa entre 250 y 300 g. Se adapta a climas fríos y medios. Esta variedad ha tenido excelentes comentarios por parte de comercializadores de cadena por su presentación y durabilidad en los anaqueles. Es resistente a enfermedades *Bremia lactucae* razas 14, 6, 7, 13-15, 17, 19, 22, 25, 26 (ficha técnica de Impulse semillas: <http://www.impulse semillas.com/FICHA%20TECNICA%20LECHUGA%20BERGAMO.pdf>).



Figura 34. Lechuga variedad Bérghamo

Foto: Impulse semillas

Lechuga variedad Vera

Es de tipo crespa verde, de excelente presentación (muy crespa). Planta de porte grande, vigorosa, con hojas grandes de color verde claro (figura 35), de alta uniformidad y rendimiento. Se siembra a distancia de 17 a 25 cm entre hileras y 5 a 10 cm entre plantas. Posee alta resistencia al florecimiento precoz (ficha técnica de Sakata Seed Sudamérica, Semprecol).



Figura 35. Lechuga variedad Vera

Fuente: <http://www.sakata.com.br/cas/productos/hortalizas/hojas/lechuga>

Lechuga variedad Vanda

Tipo crespa verde claro (muy crespa). Planta de porte grande, vigorosa, con hojas grandes de color verde claro (figura 36). Alta uniformidad y rendimiento. Ausencia de floración precoz y alta resistencia al virus del mosaico de la lechuga estirpe 2 (LMV-2) (ficha técnica de Sakata Seed Sudamérica, Semprecol).



Figura 36. Lechuga variedad Vanda

Fuente: <http://www.sakata.com.br/cas/productos/hortalizas/hojas/lechuga>

Lechuga variedad Grega

Es de hojas recortadas de color verde (figura 37), excelente sabor y presentación para ensaladas. Se cosecha a los 49 días después del trasplante. Es una planta con una altura promedio de 29 cm, diámetro de 11,5 cm y peso promedio de 507 g (ficha técnica de Impulsemillas).



Figura 37. Lechuga variedad Grega

Foto: Jorge Jaramillo

Lechuga variedad Lollo rosa

Morada crespa, tallo cilíndrico, ramificado, muy corto e imperceptible, hojas colocadas en roseta, muy crespas, de color morado brillante y verde claro intenso en el interior, tamaño medio a grande (figura 38). Son plantas compactas y homogéneas, con peso aproximado de 150 a 180 gramos. No producen cabeza. Un gramo de semillas de este material puede contener de 900 a 1.000 semillas (ficha técnica de Semillas Arroyave).



Figura 38. Lechuga Lollo rosa

Foto: Jorge Jaramillo

Lechuga variedad Veneza Roxa

Tipo crespa morada, planta de porte grande, vigorosa, con hojas grandes de color morado y verde brillante (figura 39). Alta uniformidad y rendimiento. Se cosecha a

los 56 días después de trasplante. Altura promedio de 21 cm y peso promedio de 420 g. Posee alta resistencia al florecimiento precoz y moderada resistencia al virus del mosaico de la lechuga estirpe 2 (LMV-2) (ficha técnica de Semprecol).



Figura 39. Lechuga variedad Veneza Roxa
Foto: Jorge Jaramillo

Lechuga variedad Sanguine

Planta de buen vigor, hojas crespas y color lila oscuro brillante (figura 40). Excelente adaptación a condiciones frías, cálidas y secas. Ideal para hidroponía, cosecha concentrada. Se siembra a una distancia de 40 cm entre hileras y 25 a 30 cm entre plantas. Se cosecha a los 55 a 65 días después de trasplante (ficha técnica de Clause Tezier).



Figura 40. Lechuga variedad Sanguine
Foto: Jorge Jaramillo

Lechuga variedad Falbala

Planta con buen vigor, de hojas crespas y color lila brillante (figura 41). Excelente adaptación a condiciones frías, cálidas y secas, ideal para hidroponía, cosecha

concentrada. Se siembra a una distancia de 40 cm entre hileras y 25 a 30 cm entre plantas y se cosecha 60 a 70 días después de trasplante. Posee tolerancia a *Bremia lactucae* razas 1 a 16, 19, 21, 22, 23 y LMV (ficha técnica de Clause Tezier).



Figura 41. Lechuga variedad Falbala
Foto: Viviana Rodríguez

Capítulo IV

Manejo del recurso suelo y características edafoclimáticas

Suelos

La adaptación de esta hortaliza a diferentes tipos de suelo es muy amplia. Se da bien en suelos francos, francos arenosos y francos arcillosos y también en los orgánicos; sin embargo, el mejor desarrollo se obtiene en suelos francos arenosos y francos arcillosos con suficiente contenido de materia orgánica, bien drenados, con buena retención de humedad, debido a que el sistema radicular de la lechuga no es muy extenso y el 96% de la parte comestible es agua; suelos profundos, con topografía plana o con pendientes inferiores a 30%. Es una especie medianamente tolerante a la salinidad (entre 4 y 10 mmho) y a la acidez en los suelos. El pH óptimo está entre 6,5 y 7,5 (Semillas Arroyave, reporte técnico; Granval & Graviola, 1991; Valadez, 1997; Vallejo & Estrada, 2004). Valores de pH menores de 5,5 originan un pobre desarrollo y valores por encima de 7,3 son el límite para un buen crecimiento (Díaz *et al.*, 1995, citado por Alzate & Loaiza, 2008).

Temperatura

En Colombia se tienen variedades de lechuga para clima medio, frío moderado y frío; sin embargo, en el país tradicionalmente se ha sembrado en zonas elevadas, con climas templados y húmedos, en los cuales se consigue su mayor desarrollo (Osorio & Lobo, 1983; Vallejo & Estrada, 2004). El clima óptimo para el cultivo está en alturas entre 1.800 y 2.400 msnm, con temperaturas entre 15 y 18 °C (Semillas Arroyave, reporte técnico). Algunas variedades de lechuga del tipo Vanguard con más tolerancia a frío han permitido ampliar este rango óptimo hasta los 2.700 metros, como es el caso de la lechuga Coolguard que es ampliamente sembrada en la Sabana de Bogotá.

La temperatura de germinación de la semilla oscila entre 20 y 26 °C, con óptimas de 24 °C. Bajo estas condiciones las plántulas emergen en 2 a 4 días. Para los materiales de clima frío y frío moderado, durante la fase de crecimiento del cultivo se requieren temperaturas entre 14 y 18 °C con máximas de 24 °C y mínimas de 7 °C, pues para la formación de cabezas la lechuga exige que haya diferencia de temperaturas entre el día y la noche (Alzate & Loaiza, 2008); si se presentan temperaturas por debajo

de 7 °C durante 10 a 30 días, hay emisión prematura de tallos florales. Las temperaturas altas, por encima de los 24 °C, aceleran el desarrollo del tallo floral y la calidad se afecta rápidamente con el calor, debido a la acumulación de látex en los tejidos (Osorio & Lobo, 1983; Semillas Arroyave, reporte técnico; Valadez, 1997; Whitaker & Ryder, 1964).

En días muy nublados, en que las temperaturas son bajas y con poca diferencia entre la diurna y la nocturna, las lechugas de cabeza forman está muy poco apretada y floja. Las lechugas foliares soportan mayores rangos de temperatura.

Cuando la lechuga soporta temperaturas bajas durante algún tiempo, sus hojas toman una coloración rojiza, que se puede confundir con alguna deficiencia nutricional (Alzate & Loaiza, 2008).

En las condiciones de clima tropical la lechuga se desarrolla mejor durante las épocas del año en que las temperaturas son moderadas. El desarrollo de la especie tiene dos etapas: la vegetativa y la reproductiva. Cultivares que generalmente producen bien en climas suaves, cuando son sembrados en el trópico, con temperaturas elevadas, florecen prematuramente, antes de completar la etapa vegetativa. Este es un carácter indeseable que compromete la producción de lechuga y deteriora su calidad, debido a la rápida acumulación de látex, responsable del sabor amargo (Vallejo & Estrada, 2004).

Las variedades de lechuga pueden desarrollarse para temperaturas suaves (15 a 20 °C) o para condiciones de altas temperaturas (mayores de 20 °C). Estas variedades tienen comportamiento diferencial de acuerdo con la temperatura de la región donde son sembradas. Por lo tanto, para las condiciones tropicales es más aconsejable producir variedades que soporten altas temperaturas porque dichas variedades se comportan de manera similar, en cuanto a la formación de cabeza, en regiones con temperaturas suaves o altas (Vallejo & Estrada, 2004).

Humedad relativa

El sistema radicular de la lechuga es muy reducido, en comparación con la parte aérea, por lo cual es muy sensible a la falta de humedad y soporta mal un periodo de sequía, por breve que sea. La humedad relativa conveniente para la lechuga es del 60 al 80%; la alta humedad causa problemas porque favorece el ataque de

enfermedades como el moho blanco causado por el hongo *Sclerotinia sclerotiorum*, el moho gris causado por *Botrytis cinerea* y el mildew veloso causado por el hongo *Bremia lactucae* (Osorio & Lobo, 1983; Serrano, 1996; Alzate & Loaiza, 2008).

Luminosidad

La lechuga es una planta anual que bajo condiciones de fotoperiodo largo (más de 12 horas luz), acompañado de altas temperaturas (mayores de 26 °C), emite el tallo floral; al respecto son más sensibles las lechugas foliares que las de cabeza. En cuanto a la intensidad de la luz, el cultivo es exigente en alta luminosidad para un mejor desarrollo del follaje en volumen, peso y calidad, dado que estas plantas exigen mucha luz y se ha comprobado que la escasez de esta provoca que las hojas sean delgadas y que en múltiples ocasiones las cabezas sean flojas, poco compactas. Se recomienda considerar este factor para establecer una densidad de población adecuada y para evitar el sombreado de plantas entre sí (Valadez, 1997). No es conveniente sembrar en épocas de invierno, con alta nubosidad y poca radiación solar.

Capítulo V

Sistemas de siembra y manejo agronómico

Semilleros

El cultivo de la lechuga se puede realizar por siembra directa o por trasplante. La siembra directa no es recomendable debido a la fuerte competencia de las malezas y al ataque de enfermedades. La multiplicación de la lechuga se debe hacer siempre con planta en cepellón, obtenida en semilleros. La temperatura óptima de germinación está entre 15 y 20 °C; la semilla de lechuga no germina por debajo de 3 a 5 °C en el suelo, ni por encima de 25 a 30 °C. La temperatura óptima de un semillero es 15 °C en el día y 19 °C en la noche (Serrano, 1996). La producción de plántulas es un procedimiento de vital importancia para lograr el éxito en el cultivo, ya que el crecimiento y la producción de frutos son afectados por la calidad de la plántula que se lleve a campo (Zeidan, 2005).

Con el fin de asegurar mejor germinación y pureza del semillero, se recomienda utilizar semilla certificada. Cuando se hace uso de semillas comerciales, es necesario conocer, a través de su ficha técnica, datos sobre la calidad en términos del nombre del híbrido o variedad, la pureza y el número de lote de donde provienen; las semillas tratadas son un componente de manejo de plagas y enfermedades, que aportan a la disminución de la cantidad de insumos utilizados en el sistema. Los productores, preferiblemente, deberán aplicar criterios de selección de semillas mediante pruebas de materiales (variedades o híbridos) realizadas en la zona o en centros de investigación.

Para seleccionar las semillas hay que tener en cuenta aspectos como clima, resistencias a problemas patológicos y características requeridas en la demanda del producto, en poscosecha, entre otros (Parrado & Ubaque, 2004).

La multiplicación de la lechuga se hace por medio de plántulas obtenidas en el almácigo bajo condiciones protegidas (figura 42). Es común que se produzcan los semilleros en bandejas (figura 43) de diversos tamaños de celdas, en icopor, polietileno laminado o en plástico rígido. Para la producción de plántulas de lechuga se recomiendan bandejas de 128 a 294 celdas, con volúmenes de sustrato de 3 a 8

cm³, lo cual depende de la variedad, del tipo de sustrato utilizado y del tamaño final requerido de la planta (Jaramillo & Díaz, 2006; Alzate & Loaiza, 2008).



Figura 42. Semillero bajo condiciones protegidas
Foto: Jorge Jaramillo



Figura 43. Plántula de lechuga romana producida en bandeja
Foto: Jorge Jaramillo

La lechuga es un cultivo de semilla extremadamente pequeña, con un sistema radicular muy superficial, por lo cual requiere una buena preparación del suelo o sustrato para que quede bien suelto y sin terrones que interfieran en la germinación o desarrollo de las plantas.

Como en los semilleros viven plantas jóvenes –cuyos tejidos tiernos efectúan una gran actividad fotosintética y son muy sensibles a los cambios bruscos de temperatura y humedad–, deben estar ubicados donde se les pueda brindar los máximos cuidados, ya que las plántulas crecen con rapidez y cualquier alteración de las condiciones ambientales puede incidir en su crecimiento (Jaramillo & Díaz, 2006).

La zona de los semilleros debe ser iluminada y libre de sombras; por tanto, se evita que esté cerca o debajo de árboles que impidan la entrada de la luz y que ocasionen daños por descargas fuertes de agua (Bruzón, 2000). Así mismo, los semilleros deben estar protegidos de vientos fuertes que puedan perjudicar las plántulas tumbándolas, torciéndolas o hiriéndolas con el polvo y arenilla que transportan. El viento excesivamente seco puede redundar en daños importantes por la intensificación de la transpiración, hasta el extremo de producir deshidratación, quemaduras o marchitez (Jaramillo & Díaz, 2006).

Igualmente, un semillero muy confinado, con poca ventilación, acompañado de un inadecuado programa de fertilización, puede favorecer el desarrollo de la principal enfermedad limitante en semilleros de lechuga en Colombia, es decir, el mildew vellosa.

Si el productor no tiene los conocimientos y la infraestructura para producir las plántulas, la recomendación es contratar la producción de sus plántulas con una empresa propagadora o plantulador reconocido en la región por su experiencia en producir plántulas de calidad. Generalmente las plántulas se producen por pedido, mediante un contrato con el plantulador, con el fin de garantizar la producción, abastecimiento continuo y la calidad de las plántulas y en algunas ocasiones un mejor precio. Generalmente se paga el 50% del valor total de las plántulas solicitadas y el resto a la entrega de las mismas.

Selección del lote

Para el establecimiento del cultivo es necesario que el sitio cumpla con los requerimientos climáticos y edáficos, además de tener una topografía apropiada para su desarrollo, ya que una buena ubicación del cultivo constituye la base para implementar un adecuado manejo. La topografía más recomendada para la siembra de estas especies es la plana o la ondulada (figura 44), con pendientes inferiores al 30%, ya que la siembra en suelos con pendientes superiores dificulta el manejo y se presentan problemas de erosión y lavado de nutrientes. Se debe disponer de agua para las labores agrícolas y la ubicación del cultivo debe permitir el fácil transporte tanto de los insumos como de la producción (Jaramillo & Díaz, 2006).



Figura 44. Siembras en terrenos ondulados

Foto: Jorge Jaramillo

No es recomendable establecer siembras en terrenos nuevos donde no se haya establecido un cultivo colonizador, como fríjol, papa, maíz u otra hortaliza, lo que facilita o mejora las condiciones del suelo y aporta nutrientes, además del manejo de malezas.

Se recomienda en terrenos enmalezados realizar una guadañada superficial y luego incorporar estas malezas con un pase de rastrillo; esta práctica permite aportar abonos verdes al lote, ya que las malezas en su proceso de descomposición proporcionan nutrientes.

Las lechugas son cultivos de alta densidad y ciclo de vida corto, por lo cual para su establecimiento se requiere que la superficie donde se va a sembrar esté desprovista de otras plantas que vayan a competir con aquellas; además, el suelo debe roturarse, ya que las raíces de la lechuga son suaves y requieren un suelo mullido para su normal desarrollo (Jaramillo & Díaz, 2006).

Además de las siembras en campo abierto, los diferentes tipos de lechuga pueden sembrarse bajo condiciones protegidas (figura 45); esto requiere de una inversión inicial en la construcción y adecuación de los invernaderos. Las ventajas de este sistema consisten en que permite mayor densidad de siembra, mejor protección contra efectos ambientales adversos, mayor protección contra enfermedades, ya que el follaje no se moja por efecto de las lluvias, además se aplica riego localizado 80%; sin embargo, debe tenerse cuidado respecto del incremento de la humedad relativa dentro del invernadero, por encima del 80%, por cuanto se favorecería la prevalencia

de enfermedades como el mildew vellosa (*Bremia lactucae*) y el mildew algodonoso o esclerotinia (*Esclerotinia esclerotiorum*).



Figura 45. Lechuga bajo condiciones protegidas
Foto: Jorge Jaramillo

Los invernaderos en este caso funcionan como una simple cubierta, ya que en el día deben estar lo más aireados que sea posible y en la noche, a fin de favorecer la disminución de temperaturas, no deben cerrarse, tal como lo requieren los materiales recomendados para zonas frías.

Preparación del terreno

El sistema radicular de la lechuga no es muy profundo; sin embargo, requiere de una preparación adecuada de suelo para lograr una textura suelta que facilite el trasplante y establecimiento del cultivo (figura 46). En extensiones grandes, para la preparación de suelo se recomienda el uso del tractor, y en áreas más pequeñas y suelos que han sido trabajados con anterioridad se puede utilizar monocultivo. En primer lugar, se nivela el terreno, especialmente en zonas con tendencia al encharcamiento, luego se procede a la construcción de los surcos y de la encaballonada o de eras, dependiendo del sistema de siembra utilizado (figuras 47 y 48).

Las camas o eras se construyen de 10 a 15 cm de altura, y entre uno y dos metros de ancho, de acuerdo con las condiciones topográficas del terreno, el sistema de riego y las distancias de siembra recomendadas para las diferentes variedades (Alzate & Loaiza, 2008; Flórez *et al.*, 2012). Una vez preparado el suelo, y de acuerdo con las recomendaciones derivadas del análisis de este, se debe aplicar presiembra e

incorporar las enmiendas de tipo químico o de abonos orgánicos, las cuales se orientan según la recomendación de un asistente técnico (Flórez *et al.*, 2012).



Figura 46. Preparación de terreno
Foto: Paula Aguilar



Figura 47. Siembra de lechuga en camas
Foto: Jorge Jaramillo



Figura 48. Siembra de lechuga en caballones
Foto: Jorge Jaramillo

El suelo es la columna vertebral de los sistemas de producción agrícola; de factores como la estructura fisicoquímica y la actividad biológica dependen la fertilidad del cultivo, la óptima penetración de las raíces y el desarrollo adecuado de las plantas. Por consiguiente, todas las prácticas de manejo deberán estar orientadas a mantener y mejorar las condiciones del suelo; conservar los horizontes, la materia orgánica, el balance de los nutrientes y la riqueza de los microorganismos benéficos.

Debe evitarse la compactación y la erosión causadas por el uso excesivo de maquinaria agrícola, y problemas con el comportamiento del agua en el suelo.

Es necesario que el agricultor conozca el uso previo del terreno y que realice un análisis de las características fisicoquímicas y microbiológicas del suelo, con el fin de identificar los riesgos potenciales de la producción de hortalizas.

Así mismo, deben establecerse programas para prevenir la erosión de los suelos mediante prácticas como coberturas nobles, sistemas de drenajes, labranza mínima y manejo de curvas a nivel para siembras en ladera (Herrera *et al.*, 2006).

Drenajes

El drenaje agrícola se compone del conjunto de obras que se desarrollan sobre una parcela para desalojar los excesos de agua sobre la superficie o el perfil del suelo en un tiempo adecuado, con el propósito de poder mantener la humedad en un punto que no afecte al libre desarrollo de las raíces de las plantas y poder así conseguir su óptimo desarrollo (Sagarpa, 2014).

Las principales limitantes en los suelos mal drenados se remontan a las labores mal encaminadas, las cuales comienzan con la adecuación de lotes agrícolas precarios e insuficientes para el riego, sumada a los altos niveles de humedad en las raíces y el uso de maquinaria que incide en la compactación de los suelos (Vesga, 1999).

Una de las causas que provocan los problemas de mal drenaje es la recarga activa, la cual sucede más comúnmente por la aportación de agua en áreas con altas precipitaciones, riesgo de desbordamiento e inundaciones, que son naturales, mientras que las artificiales corresponden mayormente a las áreas áridas que necesitan la implementación de programas de riego. Las causas pasivas corresponden a las limitantes inherentes al ambiente en el cual se desarrollan los cultivos, por

ejemplo, accidentes topográficos, obstrucciones de diferente tipo, drenaje inadecuado, azolvamiento, etc. (Sagarpa, 2014).

Dentro de la afectación de los problemas de drenaje encontramos que la película formada sobre el suelo y subyacente en los horizontes afecta al desplazamiento del aire existente en los espacios porosos, cambiando su estructura y deteriorando los procesos de actividad biológica; esto evita la disponibilidad de oxígeno e internamente reduce la cantidad de suelo. Al faltar el oxígeno se reduce la absorción de nutrientes y agua por la mayoría de las plantas, lo cual disminuye el crecimiento y exploración radicular (Sagarpa, 2014).

En el caso de los suelos a los cuales se les suplen sus requerimientos hídricos a través de riego, en zonas de mal drenaje y con condiciones precarias para la evacuación del agua sobrante se reflejan problemas en la aireación y el intercambio gaseoso; las aguas freáticas normalmente están compuestas por altas cantidades de sales que al sedimentarse sobre la capa superior generan problemas de ensalitramiento y cambios en el pH del suelo (Sagarpa, 2014).

De las propiedades del suelo relacionadas con el drenaje, casi todas afectan más o menos directamente la retención de agua; las más importantes son la porosidad drenable, la permeabilidad y la capilaridad. Para el caso de un buen movimiento de las aguas de riego, lluvia, inundación o escorrentía dentro de un cultivo, la porosidad drenable nos da el porcentaje de agua que esta estructura es capaz de retener libremente dentro del suelo, es decir, nos da la porosidad de este y nos muestra cuándo se encuentra a capacidad de campo. Es también llamada porosidad no capilar, volumen drenable de poros o porosidad efectiva. La importancia de esta propiedad es que evacua el agua que sobrepasa la capacidad de campo y evacua la cantidad de agua que se debe drenar. En el caso de la permeabilidad, esta propiedad abarca el movimiento del recurso agua/suelo, ya que en esta se basa la cantidad de retención y la manera como se moverá la humedad retenida y como se evacuará la sobrante. Suelos con una deficiente permeabilidad tienden a elevar el nivel freático y afectarán al crecimiento, la nutrición y la exploración de suelo para las plantas (Vesga, 1999).

Sabiendo ya las propiedades por la cuales un suelo mueve efectivamente la cantidad de agua de drenaje, deben identificarse los problemas de drenaje, tomando el origen del agua y la cantidad, problemática asociada al volumen de agua a desalojar, tipo y permeabilidad del suelo, pendiente de este, estabilidad estructural de los diferentes

horizontes del perfil del suelo, tipo de agricultura a realizar y cómo y dónde se va a desalojar el agua (Sagarpa, 2014).

Para sostener buenas prácticas de drenaje se debe también trazar objetivos que vayan encaminados a restablecer condiciones adecuadas para el desarrollo de los cultivos, eliminar el exceso de agua del suelo (superficial o internamente), a fin de mantener las condiciones de aireación y las actividades biológicas indispensables para cumplir los procesos fisiológicos relativos al crecimiento radical. Esto garantizará que los cultivos no se ahoguen y tengan un mejor desarrollo de las raíces, lo que a su vez significa un adecuado soporte mecánico y un mayor acceso al agua y a los nutrientes, abatir niveles freáticos someros, crear condiciones que permitan, mediante la aplicación de lavados, remover las sales en exceso del perfil del suelo y mantener un balance salino (Sagarpa, 2014).

La solución para un suelo con exceso de humedad es la instalación de un sistema de drenaje adecuado. En la mayoría de los casos las obras necesarias no se pueden incluir entre las prácticas culturales, pero a veces es suficiente con la mejora del drenaje superficial, hecha directamente por los agricultores abriendo zanjas y eliminando los pequeños bajos (Vesga, 1999).

Hay algunas prácticas culturales que disminuyen el efecto perjudicial del mal drenaje; la primera consiste en la selección adecuada de los cultivos, otra recomendable es el empleo de abonos nitrogenados en forma de nitratos, para compensar la menor producción de nitrógeno asimilable procedente de la mineralización de la materia orgánica.

Las labores agrícolas no deben ejecutarse con una humedad excesiva en el suelo, pues el paso de las máquinas deteriora su estructura. El uso de subsoladores mejora la aireación del suelo y su drenaje, pero debe realizarse durante la temporada seca, cuando la humedad del suelo permita la producción de grietas (Vesga, 1999).

Hay dos tipos de drenaje agrícola:

Sistema de drenaje superficial

Son obras o acciones que se realizan sobre la superficie del terreno para propiciar el escurrimiento por gravedad de los excesos de agua a velocidades no erosivas y que tampoco cause problemas de sedimentación, así como para interceptar y desviar el agua que se dirige hacia la parcela desde terrenos colindantes más altos.

Un sistema de drenaje superficial tiene tres componentes básicos, el sistema de recolección, el sistema de desagüe y el sistema de colección (drenes superficiales colectores), que reciben el escurrimiento captado para trasladarlo fuera de los límites de los terrenos protegidos y posteriormente a algún cauce natural, reservorio, mar, etc. (Sagarpa, 2014). Comúnmente en la zona del Oriente Antioqueño se utiliza este tipo de drenajes.

Sistema de drenaje subterráneo

Consiste en obras que se construyen bajo la superficie del suelo con el propósito de captar y desalojar excesos de agua derivados de filtraciones o de niveles freáticos elevados. Pueden ser drenes interceptores colocados perpendicular o transversalmente a las líneas de corriente para recoger los flujos de agua libre y drenes colectores o de desagüe, orientados según las líneas de pendiente para conducir el agua fuera de la parcela. Estos también deben desembocar a drenes superficiales colectores (Sagarpa, 2014).

Trasplante

El trasplante es el paso de las plántulas del semillero al sitio definitivo. Las plántulas se llevan a campo cuando hayan adquirido determinado desarrollo. Como norma general se puede tomar el número de hojas, tres a cuatro bien formadas; es decir, cuando la plántula tenga entre 8 y 10, lo cual generalmente se alcanza 25 a 30 días después de la germinación (figura 49).



Figura 49. Plántula de lechuga foliar roja lista para el trasplante

Foto: Jorge Jaramillo

Los trasplantes se deben hacer en las primeras horas de la mañana, en suelo húmedo, asegurando que el sistema radicular de las plantas provenientes de las bandejas de propagación tenga buena humedad (figuras 50 y 51). La plántula se debe sembrar a una profundidad igual a la longitud del pilón de sustrato donde se desarrolla el sistema radicular, teniendo cuidado de que el sustrato quede cubierto con suelo, para reducir las posibilidades de pérdida de humedad. El trasplante se debe hacer con el mayor cuidado posible a fin de evitar el daño de hojas, ya que estas conforman la primera área fotosintética influyente sobre el desarrollo de la planta. Desde ese momento se deben realizar de manera oportuna labores como riego, control de malezas y manejo integrado de plagas (Vallejo & Estrada, 2004).



Figura 50. Plántula de lechuga para trasplante

Foto: Jorge Jaramillo



Figura 51. Trasplante a campo

Foto: Jorge Jaramillo

El trasplante se realiza entre 25 y 30 días de estar las plántulas en el semillero. El terreno debe hallarse muy bien humedecido para evitar el estrés de la planta; dado el caso que no haya habido lluvias, se debe aplicar riego por aspersión, antes y después del trasplante. En general se aplica alrededor de una hora de riego después del trasplante.

También es aconsejable que en el momento de la preparación del terreno o del trasplante se usen micorrizas. Estas forman una asociación mutualista entre algunos hongos del suelo y la raíz de la mayoría de las plantas. La importancia de esta simbiosis radica en que la raíz es el vínculo entre la planta y el suelo y que, a su vez, el tejido del hongo es el puente entre la raíz y el suelo (Jaramillo *et al.*, 2012).

Las micorrizas aumentan la capacidad de absorción de nutrientes de la raíz porque el micelio fúngico (tejido micorrizal), al constituirse en una extensión de raicillas, explora mucho mayor volumen del suelo que la raíz sola. Pero las ventajas de la micorriza no se limitan a la nutrición vegetal; las plantas reciben beneficios adicionales como tolerancia a épocas secas (estrés hídrico), exclusión de patógenos del suelo y adaptación a metales pesados.

Muchas veces las poblaciones naturales de micorrizas son insuficientes o ineficientes para establecer una buena simbiosis, lo cual afecta al desarrollo de una comunidad vegetal. En estos casos se pueden aumentar las eficiencias simbióticas con la inoculación de hongos eficientes y competitivos. El uso práctico de la micorriza encaja dentro de una gestión biológica de la fertilidad del suelo, dirigida a obtener una productividad sostenida, con respeto del entorno (Jaramillo *et al.*, 2012).

Beneficios de las micorrizas:

- Favorecen la absorción de iones poco móviles del suelo, particularmente fosfatos, pero también zinc, cobre y amonio.
- Mayor crecimiento de las plantas principalmente en suelos con bajo contenido de nutrientes.
- Mayor capacidad de absorción de agua y tolerancia a la sequía.
- Protección contra patógenos radiculares.
- Detoxificación de metales pesados. Estabilización de agregados de partículas del suelo.
- Estimación de otros microorganismos simbióticos integrantes de la comunidad rizosférica.

El producto debe quedar en contacto con el sistema radical de la planta, es decir, se aplica en el momento de la siembra o del trasplante en dosis de 3 a 5 gramos por sitio o planta, dependiendo de la concentración del inóculo de micorrizas que tenga el producto comercial (Jaramillo *et al.*, 1998). Para asegurar un proceso óptimo de trasplante y de despegue de la lechuga, ténganse en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Efectuar un primer riego por aspersión o goteo (figura 52) a las camas a fin de trasplantar con suelo húmedo; trasplantar en suelo seco y con sol puede provocar grave deshidratación de las plantas, así como quemado de pelos absorbentes por el contacto de las raíces con el suelo caliente, y provocar muerte de las mismas o grave pérdida de vigor en el despegue y posterior formación de cabeza.



Figura 52. Riego del lote antes del trasplante

Foto: Semillas Arroyave

- Trasplantar lechugas provenientes de empresas productoras de plántulas reconocidas, que cuenten con registro del ICA, que estén legalmente constituidas y que cuenten con respaldo de certificación sanitaria nacional e internacional y respaldo de calidad y de soporte técnico (figura 53).



Figura 53. Producción comercial de plántulas

Fotos: Semillas Arroyave

- Las plántulas deberán estar en su punto óptimo de trasplante, es decir, no muy pasadas, con el propósito de prevenir lechugas muy elongadas o que estén saturadas de raíz.

Asegurar los sitios exactos donde quedará cada plántula dentro de la cama es muy importante no solo para la uniformidad del cultivo en el momento de la formación de cabeza, sino para facilitar posteriores actividades de control de malezas y fertilización en forma más sistemática (figura 54).



Figura 54. Uso del marcador para distancia de siembra

Fotos: Semillas Arroyave

Una vez señalado el terreno con el marcador de siembra, se podrá inocular las plántulas por el método de inmersión con algunos productos biológicos para la prevención del ataque temprano de hongos y bacterias; entre otros, trichodermas y microorganismos eficientes (EM).

El trasplante de la lechuga deberá realizarse en forma muy cuidadosa; se colocan sobre el piso grupos de plántulas que se extraen de las bandejas o bolsas; se evita lanzar desde muy alto los plantines para no golpear los pelos absorbentes de la raíz y no partir las primeras hojitas verdaderas.

Capítulo VI

Distancias de siembra

La distancia entre plantas es variable y depende de diversos factores: arquitectura de la planta, variedad o híbridos empleados, pendiente del terreno, condiciones físicas y de fertilidad del suelo, humedad relativa y luminosidad, entre otros. Igualmente varía de acuerdo con las exigencias del mercado en cuanto al tamaño y peso de las cabezas o pellas. En la elección del espaciamiento se debe tener en cuenta también que a menores distancias cada cabeza tendrá menor peso, pero se obtendrá mayor número y por lo tanto mayor rendimiento/ha. En general, a mayor distancia de siembra, mayor peso y tamaño de las cabezas.

El marco de plantación depende de la envergadura que alcance la variedad; en el caso de variedades de tamaño pequeño se pueden plantar hasta 18 plantas por metro cuadrado, sembrando en eras o en llano total a distancias de 25 cm por 25 cm o en caballón a una distancia de 50 cm entre caballones y dos hileras por planta por caballón, separadas 25 cm entre sí (Serrano, 1996). La siembra en caballón se recomienda cuando existen riesgos de exceso de humedad en el suelo, para evitar pudriciones del cuello de la planta o el ataque del moho blanco *esclerotia sclerotiorum*.

La distancia de siembra más utilizada en la producción de lechuga Batavia o de cabeza es de 35 a 40 cm entre plantas y 40 cm entre surcos. A una distancia de siembra de 40 cm por 40 cm se tiene una población de 56.100 plantas por ha (Semillas Arroyave, reporte técnico). Para lechugas tipo mantequilla y romana, las distancias son de 30 cm por 30 cm. Para las lechugas foliares se utilizan distancias de siembra entre 20 y 30 cm entre plantas y de 20 a 30 cm entre surcos.

Capítulo VII

Requerimientos de agua en el cultivo

El cultivo de la lechuga, como la mayoría de las hortalizas, demanda altos consumos de agua. La duración y frecuencia de los riegos depende del estado de crecimiento del cultivo. El suelo se debe llevar hasta capacidad de campo antes o inmediatamente después del trasplante. La capacidad de campo se define como la máxima cantidad de agua que el suelo puede contener sin llegar a inundarse y sin que haya pérdidas de agua hacia el subsuelo (Lee & Escobar, 2000). Después del trasplante, el objetivo es mantener la zona radicular en buenas condiciones de humedad, cercana a la capacidad de campo. Como regla general, en las primeras semanas del cultivo se deben hacer riegos cortos y frecuentes para mantener la humedad en la zona radicular que está en desarrollo. Más adelante la frecuencia de riego puede disminuir en la medida en que se aumenta la duración de este, con el fin de mantener adecuada humedad en todo el suelo (Flórez *et al.*, 2012).

Como la lechuga tiene un sistema radical no muy profundo, los aportes de riego deben ser frecuentes para permitir una absorción satisfactoria. En zonas cálidas el crecimiento del cultivo es muy rápido; por esta razón, necesita aporte de agua al suelo. Cuando no se satisface esta necesidad, se presenta una necrosis marginal en las hojas más jóvenes, la cual desaparece con el suministro de humedad. En los primeros 20 días la frecuencia de riego debe ser corta (1 o 2 días), que se amplía progresivamente, sin superar los cuatro días, hasta la etapa de cosecha (Díaz *et al.*, 1995).

Es necesario asegurar un abundante suministro de agua, sobre todo durante la fase de germinación, en el desarrollo de la plántula, en el momento del trasplante y durante la etapa de formación de cabeza. En épocas secas se requiere un riego por semana, pero esto depende del tipo de suelo, de su capacidad de retención de humedad y de su tasa de infiltración, para determinar las cantidades y frecuencias del riego. Es conveniente llevar los registros de precipitación y evaporación para definir acertadamente las necesidades de riego (Valadez, 1997). La lechuga en crecimiento necesita un suelo constante y suficientemente húmedo; no obstante, el suelo debe estar aparentemente seco en la capa superficial para evitar pudriciones en el cuello de la planta y en las hojas que tienen contacto con el suelo (Serrano, 1996). Toda fluctuación brusca en la humedad del suelo, especialmente en las etapas avanzadas de crecimiento, va en mengua del desarrollo normal de las plantas (Whitaker & Ryder, 1964).

Debe tenerse en cuenta que no se conocen exactamente las necesidades hídricas del cultivo, aspecto que también dificulta la decisión de cuánto y cuándo regar. Pero el máximo crecimiento y rendimiento se logra solamente cuando se provee a la planta de una buena cantidad de agua a lo largo del ciclo productivo; recuérdese que la etapa fenológica de mayor demanda de agua es la época de formación de la cabeza y que un déficit en esta etapa provocará las mayores reducciones en los rendimientos.

Se debe disponer de agua para riego en las épocas secas; agua de alta calidad, libre de contaminantes biológicos y químicos. El momento oportuno de regar es en las primeras horas de la mañana o en las últimas de la tarde; si se riega cuando el suelo y la planta tienen temperatura elevada, pueden originarse desequilibrios que den lugar a amarilleamiento de hojas y paralización del crecimiento (Serrano, 1996). Sin embargo, cabe mencionar que en el mercado existe una serie de dispositivos que permiten establecer, a través de la determinación de la humedad del suelo en campo, el momento óptimo para la aplicación del riego. Uno de ellos es el tensiómetro, el cual trabaja por el movimiento del agua a través del bloque de cerámica porosa que hay en su parte inferior y que se encuentra en contacto con el suelo. La tensión generada por el suelo sobre esta cápsula es medida por un manómetro (el cual tiene una escala graduada en centibares) que se encuentra en la parte superior.

El número de tensiómetros que han de colocarse depende del sistema de raíces; si se trata de plantas con raíces profundas, son necesarios dos o más tensiómetros; la lectura del tensiómetro más superficial define cuándo regar, mientras que el más profundo indica la terminación del riego (véase tabla 4).

Tabla 4. Rangos del tensiómetro y su significado

Lectura del tensiómetro	Significado
0-5	El suelo se encuentra muy húmedo para el cultivo.
10-25	Condiciones ideales de agua y aireación. Las lecturas mayores de 25 pueden indicar deficiencias de agua en cultivos sensibles de raíces superficiales, que están en suelos de texturas gruesas.
40-50	Adecuado para cultivos con raíces moderadamente profundas, que se encuentran en suelos con textura media.
70 o menos	Adecuado para cultivos con raíces profundas.
80	Se requiere riego aunque las plantas no muestren síntomas de estrés hídrico.

Fuente: IGAC. Propiedades físicas de los suelos.

El sistema de riego más aconsejable es el localizado, ya sea por aspersión o por goteo. Los riegos por goteo son más eficientes que por aspersión, puesto que ayudan a economizar agua, permiten la aplicación de fertilizantes en forma dirigida y regar

directamente el suelo sin mojar el cultivo. Esto es especialmente importante cuando las plantas han alcanzado su tamaño final, lo que contribuye a disminuir la presencia de enfermedades fungosas asociadas con el exceso de humedad en las hojas (Flórez *et al.*, 2012). Un sistema de riego apropiado es el de cinta, el cual no humedece el follaje, puesto que es la aplicación del agua sobre el suelo con distribución uniforme de gotas finísimas que hacen que este sistema sea económico y eficiente.

De acuerdo con el levantamiento de información que se realizó a algunos agricultores del departamento de Antioquia, el sistema de riego que más se utiliza es el de aspersión (figura 55) y en invernadero el sistema de riego por goteo (figura 56).



Figura 55. Sistema de riego por aspersión

Foto: Paula Andrea Aguilar



Figura 56. Sistema de riego por goteo bajo condiciones protegidas

Foto: Jorge Jaramillo

La lechuga es un cultivo de ciclo muy corto, así que una heterogeneidad en el desarrollo de las plantas por déficit de riego al inicio del cultivo será difícil de corregir más adelante. Al inicio las plántulas exploran solo un pequeño volumen de suelo; por esta razón, se requiere un sistema de riego con mucha uniformidad, buen cubrimiento y caudal adecuado. Es recomendable que los riegos se hagan en la mañana, de manera que el follaje pueda secarse rápido y permanezca así el resto del día y la noche para prevenir problemas de hongos (Cooman, 2000).

En el Oriente Antioqueño los agricultores encuestados solamente aplican agua mediante riego antes del trasplante y en épocas prolongadas sin lluvias.

Capítulo VIII

Fertilización de la lechuga

La necesidad de fertilizantes en el cultivo depende de la disponibilidad de nutrientes del suelo, del contenido de materia orgánica, de la humedad, la variedad, la producción y la calidad esperada del cultivo. Por esto, las aplicaciones de fertilizantes estarán sujetas al resultado del análisis químico del suelo, análisis foliares y observaciones de campo. Una fertilización eficiente es la que, con base en los requerimientos nutricionales de la planta y el estado nutricional del suelo, proporciona los nutrientes en las cantidades suficientes y épocas precisas para el cultivo (Jaramillo & Díaz, 2006).

Un adecuado plan de nutrición se debe ajustar a los requerimientos del cultivar, condiciones de fertilidad, disponibilidad de los elementos en el suelo, sustrato de crecimiento, intensidad en el manejo del cultivo en términos de densidad de siembra, control de variables climáticas, especialmente luz, temperatura y precipitación, y expectativas de rendimiento por planta o por unidad productiva (Vallejo & Estrada, 2004).

La lechuga es una planta exigente en potasio; sin embargo, un exceso de este puede inducir una mayor absorción de magnesio, con el consiguiente desequilibrio carencial de este elemento. También es exigente en molibdeno, por lo cual es conveniente dar un tratamiento foliar con molibdato de amonio, 7 a 10 días después del trasplante; así mismo es conveniente realizar una aspersion en el semillero unos 2 a 3 días antes del trasplante (Serrano, 1996).

Las cifras promedio de extracción de nutrientes para un cultivo de lechuga cuyos rendimientos oscilan en 45 toneladas por hectárea son: 100 kg de N/ha, 50 kg de fósforo como P_2O_5 , 250 kg de potasio como K_2O , 51 kg de calcio como CaO y 22 kg de magnesio como MgO. Se recomienda aplicar los fertilizantes edáficos en dos dosis, la primera tres días antes del trasplante y la segunda 20 días después de este. No se debe descartar la aplicación de micronutrientes cuando sea necesario, dependiendo del análisis de suelos como de la fertilización foliar mezclada con la de pesticidas (Semillas Arroyave, reporte técnico).

La calidad y el rendimiento se afectan marcadamente por la fertilización deficiente de nitrógeno, debido a que produce plantas pequeñas y con coloración amarillenta, que son poco suculentas; por el contrario, el exceso de nitrógeno provoca un rápido

crecimiento de las plantas, lo que lleva a que en las lechugas de cabeza no se logre la formación de esta, y se quedan flojas, sueltas y livianas (Serrano, 1996).

La reacción de la lechuga a la fertilización con abonos orgánicos es alta, ya que la formación de cabeza es más rápida y de mejor calidad. El estiércol de corral o gallinaza, bien descompuesto y compostado, es una fuente muy recomendable de materia orgánica (Whitaker & Ryder, 1964).

La primera dosis de fertilizante deberá aplicarse en el momento del trasplante en forma localizada, en corona, retirado de la planta más de cinco centímetros; téngase en cuenta que, cuando se emplean dosis mayores de nitrógeno aplicadas a partir de la urea o de otros fertilizantes amoniacales, se recomienda incorporarlo para evitar volatilización de amoníaco y quemado de hojas.

Un fertilizante granulado, bien balanceado, a base de nitrógeno, fósforo y potasio, como un 15-15-15 o un 18-18-18, acompañado de elementos menores, es una buena opción orientativa en el inicio, en cantidades que según el grado de fertilidad del suelo oscilarían para los fertilizantes mayores entre 6 y 14 g por planta y para los menores entre 1 y 3 g en la primera dosis de aplicación. Sin embargo, se recomienda un análisis de suelo previo al montaje del cultivo con el fin de realizar una fertilización más idónea aprovechando los nutrientes que aporta el suelo.

Recuérdese que la primera dosis en el momento del trasplante es imprescindible si se quiere asegurar que las plantas despeguen rápidamente del suelo, desarrollen una excelente raíz antes de que el suelo se compacte, tener mejor uniformidad de plantas, sobre todo de las que por asuntos del trasplante se vieron desfavorecidas y, finalmente, asegurar que el mayor porcentaje del cultivo tenga una excelente formación de cabeza no solo en tamaño, sino también en compactación.

La segunda dosis de fertilización debe hacerse a los 20 o 30 días, inmediatamente después de la primera deshierba manual y de haber aflojado los primeros centímetros de suelo. La cantidad a aplicar será también en rangos, como la primera dosis, de 6 a 14 g, dependiendo del grado de fertilidad del suelo, con un fertilizante grado 10-20-20 o 10-20-30 (figura 57).

El fundamento de la segunda fertilización balanceada es asegurar que la planta forme cabezas grandes y compactas, evite la formación de lechugas trompo y asegure en últimas que la lechuga acogolle con óptima formación de cabeza. Es importante la

aplicación de la fertilización foliar, como complemento de la fertilización edáfica, para corregir cualquier posible deficiencia que se presente de elementos mayores o menores y para favorecer la formación de cabezas, especialmente cuando, por situación del clima, del suelo o por manejo indebido, el cultivo se ve sometido a algún factor de estrés que impide a las lechugas tomar nutrientes del suelo.



Figura 57. Segunda fertilización de la lechuga
Foto: Semillas Arroyave

Dependiendo del análisis de suelo, en general la fertilización utilizada está entre 4 y 8 t/ha de materia orgánica (gallinaza), 500 a 800 kg/ha de un fertilizante completo y 500 a 600 kg de cal dolomítica (Jaramillo *et al.*, 1998). La fertilización presiembra se puede hacer al voleo o localizada por sitio, incorporada en ambos casos. Por ser especies de ciclo corto, generalmente se recomienda aplicar todo en el momento de la preparación del terreno, es decir, en presiembra. Algunos aplican la fertilización química, 20 días después del trasplante, luego de la primera desyerba, aplicada en corona alrededor de la planta y luego cubierta con tierra (figura 63).



Figura 58. Fertilización en corona después de la primera desyerba
Foto: Semillas Arroyave

Deficiencias de nutrientes

Las toxicidades y deficiencias de nutrientes son causadas por niveles insuficientes o excesivos de estos en el suelo y por factores ambientales que limitan su disponibilidad para las raíces de las plantas. Los niveles de aplicación de fertilizantes deben ser programados para que los nutrientes estén disponibles y respondan a la demanda de la planta. También hay que prestar atención a los factores del suelo, por ejemplo disponibilidad y retención de nutrientes, textura, drenaje y pH, y al equilibrio entre los elementos minerales. En suelos donde aparecen trastornos de nutrientes es útil examinar muchas plantas y buscar patrones que pueden relacionar la distribución de las plantas afectadas con la topografía localizada, las características del suelo y el manejo anterior del lote.

La lechuga tiene un sistema radicular superficial y es particularmente sensible al contenido de nutrientes en la capa superficial del suelo. El crecimiento y el rendimiento son afectados por periodos de corta duración de deficiencia de nutrientes porque la temporada de cultivo es corta; encontrar síntomas visuales es el primer paso en el reconocimiento de trastornos por falta de nutrientes, pero la identificación definitiva requiere análisis de tejido foliar, y esto es particularmente importante cuando los síntomas pueden ser confundidos con los de enfermedades infecciosas (Davis *et al.*, 1997).

Nitrógeno

Interviene en la síntesis de las proteínas, la clorofila y el metabolismo vegetal (Gutiérrez, 2010). La deficiencia de nitrógeno se manifiesta, inicialmente, por una reducción del crecimiento vegetativo, con hojas de color verde pálido grisáceo (figura 59). Cuando esta se agudiza las hojas exteriores adultas adquieren un color amarillo pálido y mueren. Los cogollos son de tamaño pequeño y en deficiencias severas pueden llegar a no formarse. La presencia de pigmentos antocianicos en las hojas produce una coloración púrpura. Algunos autores describen hojas pequeñas y correosas como características de la deficiencia de nitrógeno (Rincón, 2005).



Figura 59. Deficiencia de nitrógeno en plántulas de lechuga

Foto: Jorge Jaramillo

El exceso de nitrógeno provoca un gran desarrollo vegetativo que retrasa el acogollado y favorece la proliferación de hongos, en especial *Botrytis* sp. Durante el acogollado es imprescindible asegurar un nivel alto, ya que es cuando la planta más lo demanda (Gutiérrez, 2010).

Fósforo

Ejerce una acción estimuladora del desarrollo radicular y de la formación del cogollo (Gutiérrez, 2010). La deficiencia de fósforo se manifiesta inicialmente por una coloración verde oscura, con tintes púrpuras que comienzan en el borde del foliolo, en el haz de la hoja y más intenso en las nerviaciones del envés (figura 60). El crecimiento se detiene y se retrasa el acogollado. Cuando la deficiencia es acusada, las hojas exteriores se endurecen y toman una coloración púrpura; en fases avanzadas la deficiencia evoluciona a necrosis total de la hoja. La formación de antocianinas da una coloración púrpura al follaje (Rincón, 2005). El exceso de fósforo puede bloquear la absorción del hierro (Gutiérrez, 2010).



Figura 60. Coloración púrpura por deficiencia de fósforo

Foto: Jorge Jaramillo

Potasio

Mineral indispensable en el transporte de los hidratos de carbono. Las plantas que cubren las necesidades de potasio son más resistentes a condiciones adversas como el frío, la sequía, los ataques de plagas y enfermedades, así como a la manipulación, transporte, conservación y frescura de la lechuga (Gutiérrez, 2010). Deficiencias moderadas reducen el crecimiento.

Los síntomas se inician en las hojas exteriores más viejas, que presentan una clorosis en la periferia de los folíolos, que se destaca sobre el resto que se mantiene de color verde. Esta clorosis se extiende hacia el centro del folíolo; el nervio central y los principales permanecen de color verde. Las hojas se muestran rizadas y abollonadas. Cuando la deficiencia es más acusada aparecen puntos necróticos sobre las manchas cloróticas, que se van extendiendo a toda la superficie foliar.

El aspecto general de la planta es alargado y con escasa vegetación (Rincón, 2005; Davis *et al.*, 1997). El exceso de potasio ocasiona hojas excesivamente duras (Gutiérrez, 2010).

Calcio

Cación necesario en la planta para regular el pH de la célula vegetal. Es el encargado de la asimilación racional de potasio, sodio y magnesio, así como de favorecer la economía del agua en la planta (Gutiérrez, 2010).

Los primeros síntomas de deficiencia de calcio se presentan por una reducción del crecimiento, el cual se inicia visualmente en hojas jóvenes que crecen en forma de roseta, con presentación de una coloración más oscura que lo normal; algunas de ellas muestran forma de gancho. En estados avanzados las hojas aparecen totalmente cloróticas y los órganos más próximos a las regiones meristemáticas se ven fuertemente afectados (figura 61); cesa el crecimiento de los mismos, lo que da la impresión que la planta ha sido cortada a esa altura. Las hojas y tallos de los ápices se necrosan y mueren (Rincón, 2005).



Figura 61. Deficiencia de calcio en plantas de lechuga

Foto: Jorge Jaramillo

Magnesio

Nutriente esencial en la fotosíntesis de la lechuga. No es frecuente su deficiencia, siempre que el suelo disponga de 180 a 250 partes por millón (ppm) de magnesio asimilable y en el caso de las soluciones nutritivas de hidroponía si se aseguran 2-2,2 milimoles/litro del catión magnesio. El elemento debe estar bien equilibrado con el potasio y el calcio, pues estos dos cationes pueden inhibir su absorción (Gutiérrez, 2010). Los primeros síntomas se hacen visibles en las hojas exteriores, puesto que es un elemento móvil. Al inicio, en hojas jóvenes aparece clorosis intervenal que va desde el centro de las hojas hasta los bordes. En estado adulto de la planta se produce un punteado necrótico no generalizado que se extiende formando manchas necróticas.

En estados de carencia severa la mayoría de las hojas presentan coloración amarilla con el nervio central de color verde claro (Rincón, 2005).

Azufre

Favorece el metabolismo del nitrógeno, así como la evolución de la materia orgánica. Es catalizador para la síntesis de la clorofila y forma parte de las vitaminas, sobre todo de la B (Gutiérrez, 2010). Cuando hay deficiencia de azufre las hojas de la lechuga se tornan de color verde amarillento y son tiesas y pequeñas. Las hojas más jóvenes tienden a ser afectadas más seriamente y la planta mantiene forma de roseta.

La deficiencia de azufre es improbable en la mayoría de las regiones de producción de lechuga, debido a las emisiones del dióxido de azufre y a la utilización de fertilizantes que contienen el elemento, tal como sulfato y superfosfato de amonio. Esto puede ocurrir en áreas con precipitación muy alta, especialmente si los suelos son gruesos y ácidos. El daño directo del dióxido de azufre puede ocurrir en áreas cercanas a centros industriales. El daño agudo inicia con un color marrón oscuro, manchas secas en las hojas, que se encrespan hacia arriba y caen. Con daño crónico, las hojas se vuelven gradualmente amarillas, después blanquecinas y al final mueren (Davis *et al.*, 1997).

Hierro

El síntoma característico de la deficiencia de hierro es la clorosis intervenal en hojas jóvenes. La toxicidad del hierro en lechuga es rara y es más probable que ocurra cuando los suelos contienen carbonato de calcio libre y son alcalinos, en suelos inundados o compactados, en suelos muy ácidos, con inhibición de crecimiento de la raíz, lo cual puede ser inducido por altas concentraciones de otros metales pesados (Davis *et al.*, 1997).

Manganeso

La deficiencia de manganeso es más probable en suelos con pH altos y suelos calcáreos. En lechuga, la planta se vuelve pálida y aparecen manchas marrones en zonas cloróticas de las hojas más viejas. La toxicidad por manganeso comúnmente ocurre en suelos ácidos (pH menores de 6) y se puede corregir encalando. Aparecen márgenes pálidas irregulares alrededor de las hojas más viejas, que de otro modo permanecen verdes (Davis *et al.*, 1997).

Molibdeno

La lechuga con deficiencia de molibdeno se atrofia y mantiene la forma de roseta. Las hojas son pálidas, de color verde amarillento y ligeramente ovaladas. Cuando la deficiencia es severa los folíolos viejos presentan manchas azul grisáceo que se unen entre sí. Las hojas jóvenes progresivamente desarrollan estos síntomas. La deficiencia de molibdeno es rara, pero ocurre en regiones con altas precipitaciones y suelos ácidos y podzólicos (Davis *et al.*, 1997).

Zinc

La deficiencia de zinc aparece primero en las hojas más viejas de lechuga, como grandes áreas necróticas con márgenes oscuros. Se observa retraso en el crecimiento de las plantas, forma de roseta y una apariencia quemada. La deficiencia de zinc ocurre en suelos con bajo contenido del elemento (especialmente suelos ácidos, lixiviados y gruesos) o en suelos neutros a alcalinos con altos contenidos de materia orgánica (Davis *et al.*, 1997).

Boro

La deficiencia de boro en lechuga produce síntomas similares a la deficiencia de calcio, salvo que la necrosis es peor cerca al punto de crecimiento, que se convierte a negruzco y deja de producir hojas nuevas. Las hojas jóvenes presentan mayor deformación, son engrosadas y quebradizas.

En la toxicidad por boro las hojas jóvenes muestran inicialmente un margen amarillo fino alrededor del borde. En plantas más grandes se producen puntos hundidos, gris parduzco, en las hojas más viejas, que se desarrollan en un patrón en forma de anillo; las hojas se parecen a un papel. Las hojas jóvenes tienden a crecer normalmente (Davis *et al.*, 1997).

Disponibilidad y extracción de nutrientes

Absorción total de nutrientes

En la absorción de nutrientes por los cultivos, diversos factores influyen en las cantidades totales absorbidas, entre los que cabe citar la técnica de cultivo, variedad y rendimiento de cosecha esperado, clima, suelo, agua de riego. En la tabla 5 se presentan las extracciones totales de la lechuga según diversos autores (Rincón, 2005).

Así mismo, en la tabla 6 se presenta la extracción de nutrientes en el cultivo de la lechuga lisa para obtener una producción de 5 kg del producto por metro cuadrado.

Tabla 5. Extracción de macronutrientes de la lechuga Iceberg según diversos autores

Fuente	Producción t/ha	kg/ha					Condiciones
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	
Zink y Yamaguchi (1962)	—	87	25	190	30	11	Lechuga iceberg Aire libre
Knott (1962)	47	106	31	233	51	22	Aire libre
Anstett (1962)	25	55	20	120	35	10	Aire libre
Anstett (1962)	24,3	67	28	127	29	9.7	Cultivo forzado
Stefhan (1973)	45	100	50	250	—	—	Invernadero
Maroto (1986)	—	60-120	30-50	100-150			Aire libre
Miguel (1987)		175	90	125	—	—	
Odet (1989)	—	100-150	50-60	200-280			Aire libre
Rincón et al. 1991)	45	95	38	242	38	15	Lechuga iceberg Aire libre. Invierno
Rincón et al. 1991)	45	84	29	196	32	12,5	Lechuga iceberg Aire libre. Primav.
Maynard y Hochmuth (1997)	—	168	90-170	90-170	—	—	Aire libre
Pomares (2000)	32,5	85	26		—	—	Lechuga iceberg Aire libre

Fuente: Rincón (2005).

Tabla 6. Extracción de nutrientes en el cultivo de lechuga

Elemento	g/m ²	kg/ha
N	13-22	130-220
P₂O₅	4,5-7,2	45-72
K₂O	20-40	200-400
CaO	3,5-6,6	35-66
MgO	1,2-4,8	12-48
S	1	10

Fuente: Cooman (2000).

Capítulo IX

Análisis de suelos y su interpretación

El suelo es el principal aliado en la producción; este es un ente vivo y activo. Por consiguiente, se debe prestar mucha atención en la preparación del suelo y el mantenimiento de su estructura, pues en caso contrario se perderá el desarrollo del sistema radicular y el movimiento del agua, que es la base para la nutrición del cultivo y la sanidad del suelo.

La primera acción para la correcta toma de decisiones es el análisis de suelo en el laboratorio, el cual permite conocer sus características físicas (textura) y químicas (pH, CIC); a partir de este análisis se diseñan las diferentes labores del cultivo: encalado, riego, fertilización, etc. El análisis de suelo debe ser repetido por lo menos una vez al año para conocer su evolución con las labores que se han realizado (Theodoracopoulos *et al.*, 2009).

Características del suelo

Físicas: la principal característica es la estructura del suelo, la cual depende de factores como calcio en la zona de intercambio, materia orgánica (MO), microflora del suelo, rastros en descomposición, ácidos húmicos, etc. El conocimiento de estos factores permite diseñar actividades tan importantes como la preparación del suelo, riego y labores de conservación, entre otras.

Químicas: la capacidad de intercambio catiónico (CIC), la materia orgánica (MO), el pH y los niveles de los nutrientes son normalmente la información más utilizada para elaborar el programa de fertilización, determinar las enmiendas necesarias (ejemplo: pH) y tomar acciones contra posibles toxicidades. (Theodoracopoulos *et al.*, 2009).

La práctica de implementar el análisis de suelo antes de la siembra todavía no es usada ampliamente por los productores, debido al desconocimiento que existe sobre la manera correcta de tomar las muestras para el análisis y la falta de información sobre la disponibilidad de laboratorios, así como su costo. Sin embargo, en el campo es de primordial importancia realizar un correcto muestreo del suelo para que sea representativo del área o lote del que se desea la información.

El análisis de suelos será tan bueno como la calidad de las muestras tomadas, puesto que la muestra enviada al laboratorio (de 0,5 kg a 1 kg) representa millones de kilogramos de suelo. Los siguientes son los pasos a seguir en el muestreo de suelos (ICA, 1992):

- Recorrer el terreno o el invernadero en zigzag y cada 15 o 30 pasos tomar una submuestra. La recolección se hace con pala o barreno.
- Limpiar la superficie del terreno (los dos primeros centímetros de tierra), tomar la muestra y depositarla en un balde.
- Las submuestras para el cultivo de lechuga deben tomarse entre 20 y 30 cm de profundidad. Luego de tener todas las submuestras en el balde (de 15 a 20 por invernadero) se mezclan homogéneamente y se toma aproximadamente 1 kg.
- Empacar en una bolsa limpia y enviar al laboratorio lo antes posible.
- Para identificar la muestra se debe escribir el nombre del propietario, el de la finca, ubicación geográfica, número de muestra y lote, superficie que representa, y algunas informaciones complementarias como pendiente del terreno, riesgo de encharcamiento, color del suelo, tipo de vegetación, cultivo anterior, rendimiento obtenido, disponibilidad de residuos, tipo de fertilizantes usados, si se aplicó o no cal, forma y época de aplicación. La frecuencia de muestreo debe hacerse cada ciclo o cada año como mínimo.

La muestra se toma con dos a tres meses de anticipación a la siembra (Muñoz, 1996; Jaramillo & Ríos, 2007).

Interpretación del análisis de suelo

Posiblemente la interpretación es la etapa más importante y difícil en un análisis de suelos. No se trata solo de conocer los niveles críticos, sino de poder tener un concepto global de análisis, considerar la interdependencia entre elementos y propiedades del suelo, medir el efecto de condiciones de clima y conocer el cultivo para el cual se va a utilizar el análisis (ICA, 1992).

Algunos de los elementos relacionados con la interpretación de resultados de análisis de suelos son:

- pH: en la tabla 7 se pueden observar las recomendaciones de acuerdo con los valores de pH que se obtengan en el análisis de suelo.

- Acidez intercambiable: en la mayoría de los suelos está constituida por el Al y el H intercambiables. En los suelos minerales predomina el Al. Generalmente, cuando hay valores de pH por debajo de 5,0 en suelos orgánicos, existen problemas con el Al.
- Materia orgánica: es fuente principal de nitrógeno, fósforo, azufre y algunos elementos menores; además mejora las propiedades físicas del suelo, aumenta la capacidad amortiguadora y tiene gran influencia en la capacidad de intercambio catiónico.
- Capacidad de intercambio catiónico: < 100 meq/100 g (baja); 10-20 meq/100 g (media); > 20 meq/100 g (alta) (ICA, 1992).

Tabla 7. Consecuencias de acuerdo con los valores de pH obtenidos en el análisis de suelos

pH	Consecuencias	Recomendaciones
< 5,5	Posible toxicidad del Al y Mn. Posible deficiencia de P, Ca, Mg y Mo.	Encalar.
5,6-5,9	Solubilidad del P y regular disponibilidad de Ca y Mg.	Algunos cultivos como leguminosas necesitan encalar.
6,0-6,5	Condición adecuada para el crecimiento de la mayoría de los cultivos.	
6,6-7,3	Buena disponibilidad de Ca, Mg, moderada disponibilidad de P y baja disponibilidad de micronutrientes, excepto Mo.	Aplicación de elementos menores.
7,4-8,0	Posible exceso de carbonatos, baja solubilidad del P y micronutrientes, a excepción de Mo.	Se inhibe el crecimiento de varios cultivos. Tratar el suelo con enmiendas.
> 8,0	Posible exceso de Na intercambiable.	Se inhibe el crecimiento de la mayoría de los cultivos. Tratar el suelo con enmiendas.

Fuente: ICA (1992).

Fuentes de fertilización orgánica y química

El plan de fertilización del cultivo de lechuga se debe basar en un análisis de fertilidad de suelo. De acuerdo con este, se pretende alcanzar los niveles óptimos de fertilidad y hacer el suministro de los nutrientes que la planta extraerá durante su ciclo de crecimiento (Jackson *et al.*, 2002).

Se recomienda aplicar los fertilizantes edáficos en dos dosis, la primera, tres días antes del trasplante y la segunda a los 200 días después del trasplante. No se debe

descartar la aplicación de micronutrientes cuando sea necesario, dependiendo del análisis de suelos, como de la fertilización foliar, mezclada con la de pesticidas (Semillas Arroyave, reporte técnico).

Hacen parte de la fertilización presembrada las labores de incorporación de materiales de encalado para el manejo de la acidez, y de abonos orgánicos que sirven como acondicionadores del suelo y como proveedores de pequeñas cantidades de nutrientes durante el ciclo del cultivo. De las fuentes de cal, la más recomendada es la cal dolomita (CaCO_3 y MgCO_3), que, además del desplazamiento del aluminio y el control de la acidez, provee calcio y magnesio que mantienen la relación calcio/magnesio del suelo y el balance nutricional (Flórez *et al.*, 2012).

Los abonos orgánicos como acondicionadores de suelo mantienen una buena fertilidad física, química y biológica; se tiene una amplia gama de fuentes de abonos, pero se recomienda que hayan pasado por un proceso de compostaje que los estabilice y elimine potenciales patógenos para el cultivo y para la salud humana.

Técnicas de aplicación

Las cantidades de fertilizante que se deben aplicar estarán directamente afectadas por los resultados del análisis de suelos; es importante contar con la recomendación de un asistente técnico. Sin embargo, en el Oriente Antioqueño no es común que los agricultores realicen análisis de suelos; la fertilización la realizan por prácticas de ensayo y error o recomendaciones de los vecinos.

Antes del trasplante aplican gallinaza al suelo, en el momento de la siembra hacen una aplicación de un fertilizante completo (DAP) y otra 20 días después del trasplante (10-20-20).

Capítulo X

Manejo integrado de plagas y enfermedades

Este manejo se basa en varias facetas que incluyen el control cultural, el mecánico, físico, climático, biológico y químico. La base de un control integrado es el monitoreo. Detectar temprano la presencia de plagas o enfermedades es importante para un control eficiente y eficaz (Lee & Escobar, 2000).

El control cultural incluye prácticas como podas fitosanitarias, eliminar plantas y raíces enfermas, usar variedades resistentes, evitar densidades demasiado altas, emplear material vegetal libre de enfermedades, rotar cultivos, limpiar herramientas de trabajo y sacar restos del cultivo.

El control físico y mecánico incluye el uso de mallas para evitar inmigraciones de insectos al cultivo, el uso de trampas y la desinfección del suelo con vapor.

En el control químico de plagas y enfermedades es importante rotar los grupos químicos de productos para evitar resistencias. Se recomienda fumigar dos a tres veces productos del mismo grupo y luego cambiar a otro grupo. La calidad de la fumigación es también importante: hay que lograr un buen cubrimiento y evitar el escurrimiento del producto.

El control biológico incluye el uso de enemigos naturales como *Aphidius* sp., *Praon* sp. *Lysiplebus* sp. en el control de áfidos, *Diglyphus begini* en el control de minadores, entomopatógenos como *Verticillium lecanii*, *Beauveria bassiana*, *Metharizium anisopliae* en el control de insectos y chizas o *Paecilomyces* sp. en el control de nematodos. Los entomopatógenos son hongos que atacan a insectos sin causar daño a la planta.

En general se necesita una humedad relativa alta para que estos logren el control y no siempre tienen un efecto rápido en el control de la mayoría de los insectos. Es importante revisar los registros de estos productos en el ICA y el Ministerio de Salud, ya que no todos están registrados. Lo mismo se puede decir de los insecticidas hechos con base en extractos de plantas (Lee & Escobar, 2000).

Consideraciones sobre el uso de plaguicidas

Las consideraciones a tener en cuenta según el ICA (2012) son:

Uso del equipo de protección personal: los implementos de manejo de plaguicidas están destinados para evitar la exposición por vía dérmica, respiratoria y ocular. El equipo de protección debe contar con los siguientes elementos:

- Overol o delantal impermeable, preferiblemente hidrorrepelente.
- Guantes de nitrilo, neopreno o vitón, impermeables y resistentes a los solventes y rasgaduras; deben cubrir la mitad del antebrazo.
- Botas de caucho revestido en PVC. Caña media alta.
- Protector de cabeza; preferiblemente casco de plástico y capuchón o protector facial.
- Gafas en acetato, policarbonato o PVC.
- Respiradores, con filtros para polvos, gases o vapores.

Antes de iniciar la preparación de la mezcla se debe:

- Leer la etiqueta del producto.
- Revisar el equipo de aplicación.
- Comprobar su funcionamiento, agregarle agua y revisar si gotea, si la boquilla aplica correctamente, si la palanca de presión está buena y si no presenta otros escapes.
- Calibrar el equipo para determinar qué cantidad de mezcla o número de bombas se necesitan para el área a tratar y qué cantidad de producto se necesita para agregar a cada bomba.

En el momento de aplicar la mezcla:

- No permitir que los niños estén cerca de donde se haga la mezcla.
- Ponerse de espaldas al viento para evitar que el plaguicida salpique y caiga en el cuerpo.
- Usar el equipo de protección desde el momento de abrir el envase del producto e iniciar el proceso de la mezcla.
- Utilizar la medida adecuada para dosificar los plaguicidas; no hacer las mezclas al cálculo.
- Aplicar buscando cubrir la planta y dirigir el plaguicida al problema que se desea controlar.

- No secarse el sudor con la manga de la camisa ni beber, comer, fumar o mascar chicle mientras se está fumigando.

Al finalizar la aplicación:

- Con el equipo de protección puesto, lavar los guantes y el equipo en forma general y por partes, sin olvidar los filtros y boquillas, para evitar que se acumulen residuos del plaguicida que afecten la futura aplicación y dañen el equipo.
- Lavar los utensilios utilizados para la mezcla y aplicación del plaguicida.
- No lavar el equipo cerca de fuentes de agua o canales de desagües en fuente de agua. Verter el agua de lavado de equipos y la mezcla no utilizada en el área de barbecho.
- Los envases vacíos de plaguicidas se deben someter a la práctica de triple lavado, inutilizarlos sin destruir la etiqueta y conservarlos con las precauciones debidas hasta la entrega según el mecanismo de devolución que el fabricante o importador haya establecido.

Manejo integrado de enfermedades

Concepto de enfermedad

Una planta está sana cuando cumple todas sus funciones fisiológicas y expresa todo su potencial genético. Cuando una o algunas de esas funciones fisiológicas son interferidas por patógenos o por ciertas condiciones ambientales, la planta reduce su potencial productivo.

Una de las clasificaciones de las enfermedades de las plantas tiene como base el organismo que las ocasiona. Según esta clasificación, se tienen enfermedades infecciosas o bióticas ocasionadas por hongos, bacterias, virus, viroides, nematodos, fitoplasmas y protozoos, y enfermedades no infecciosas o abióticas ocasionadas por excesos o defectos de condiciones ambientales, toxicidad por pesticidas o prácticas culturales mal realizadas (Agrios, 1997). Las plantas en su ambiente natural se encuentran en contacto con innumerables microorganismos; sin embargo, solo un porcentaje muy bajo de estos tiene la habilidad para ocasionar enfermedad y pueden afectar desde una variedad hasta cientos de especies de plantas (Agrios, 1997).

Para que ocurra una enfermedad deben coincidir tres condicionantes: la planta susceptible, el patógeno virulento y las condiciones ambientales favorables (a fin de que se lleve a cabo la interacción entre los dos primeros). El conocimiento de estos tres tiene implicaciones en el manejo integrado, ya que cualquier variación que ocurra en uno de ellos incidirá en la magnitud de la enfermedad.

Los mecanismos específicos para que se produzca una enfermedad, así como el órgano afectado, varían según el tipo de patógeno y de planta. El patógeno puede penetrar las capas superficiales de los tejidos de la raíz, tallos, hojas, flores y frutos directamente (usando fuerza mecánica o enzimas que degradan el tejido), a través de aperturas naturales, por ejemplo los estomas (relacionados con el intercambio gaseoso), o por heridas mecánicas.

Una vez que ha penetrado en el hospedante, la interacción entre la célula de la planta y el patógeno es de naturaleza química y no se observa a simple vista; posteriormente, la reacción se extiende a otras células y se manifiesta macroscópicamente, lo que da lugar a los síntomas característicos de cada enfermedad, entre los que se encuentran mosaicos, necrosis o pudriciones, manchado, marchitamiento, nódulos en raíces, etc. (Agrios, 1997).

Los daños ocasionados a la planta por los patógenos se deben a:

1. Absorción continua de los nutrientes de las células que debilitan al hospedante.
2. Secreción de enzimas, toxinas o reguladores de crecimiento que alteran o eliminan las células del hospedante.
3. Bloqueo de los tejidos conductores que transportan nutrientes y agua en la planta.
4. Consumo del contenido de las células que inmediatamente son afectadas (Agrios, 1997).

El éxito de los patógenos vegetales se atribuye a su modo efectivo de infección, que permite una tasa de reproducción alta durante la estación de crecimiento de las plantas; a los mecanismos de dispersión eficientes a través de agua, viento u organismos vectores (transmisores) como los insectos; a que algunos producen estructuras (esporas, esclerocios) que pueden sobrevivir por largos periodos (hasta 30 años); y a que poseen una gran capacidad de generar diversidad genética a través de mutaciones y recombinaciones que les otorgan ventajas para su adaptación y favorecen el origen de nuevos genotipos o variantes del patógeno a partir de los

cuales pueden surgir nuevas epidemias (Agris, 1997). Cada planta es hospedante de un pequeño grupo de patógenos que, a su vez, es una proporción muy pequeña del total de patógenos de plantas conocidos.

Dentro de un mismo tipo de plantas existen diferencias en resistencia a un determinado patógeno. Ese conocimiento ha sido utilizado en dos vías: en la primera, el agricultor propaga las plantas menos afectadas y con el tiempo desarrolla cultivos genéticamente homogéneos y completamente vulnerables ante los cambios genéticos del patógeno; en la segunda se utiliza ese conocimiento en programas de mejoramiento genético para obtener continuamente variedades resistentes a determinadas enfermedades. Estas variedades son una solución a la diseminación de epidemias y a la disminución del rendimiento y la calidad de los cultivos y constituyen uno de los componentes del manejo integrado de enfermedades (Agris, 1997).

Manejo integrado de enfermedades

La dependencia del uso de fungicidas de síntesis química para la producción de lechuga presenta efectos colaterales: resistencia de los patógenos, surgimiento de enfermedades secundarias, daño ambiental, peligros para la salud tanto del productor como del consumidor, entre otros. Estos efectos adversos hacen que se busquen alternativas químicas, culturales, biológicas y genéticas que utilizadas solas o en combinación, en un concepto de manejo integrado de enfermedades, provean protección efectiva y prolongada contra las enfermedades de este cultivo (Howard, 2005; Latif, 2009; Rodríguez *et al.*, 1994; Tamayo, 1994).

Según el ICA (2012), para efectuar correctamente las medidas de manejo, es conveniente conocer los diferentes métodos de control de plagas y enfermedades, que se deben implementar según las características del cultivo, las condiciones ambientales y el nivel de daño, entre otros factores.

Control cultural

- No cultivar en suelos húmedos y pesados para evitar la posibilidad de ataques de hongos o bacterias por alta humedad.
- Prevenir el exceso de humedad mediante la construcción de canales, zanjas o camas.
- Sembrar en suelos libres de patógenos limitantes.
- Preparar adecuadamente el suelo.
- Desinfestar las llantas e implementos del tractor antes de entrar a los lotes.

- Desinfestar con frecuencia las herramientas de las labores culturales y establecer un lugar a la entrada del lote para la desinfestación de calzado de las personas que van a ingresar.
- Evitar el riego con agua contaminada.
- Usar variedades tolerantes o resistentes a enfermedades.
- Adquirir plántulas de buena calidad en viveros certificados. Estas garantizan un crecimiento rápido y vigoroso, con menos tiempo de exposición al ataque de plagas y agentes causantes de enfermedades que se encuentren en el suelo o en el ambiente.
- Tratar las plántulas con protectantes en el momento del trasplante.
- Utilizar una densidad de siembra adecuada para que haya buena aireación del cultivo, que contribuya a una baja incidencia de hongos y bacterias patógenas de plantas.
- Implementación de programas de fertilización, con base en análisis de suelos, para facilitar un desarrollo vegetativo exuberante de las plantas.
- Realizar el levantamiento de camas o parcelas de acuerdo con el tipo de suelo y el cultivo; más altas para suelos arcillosos.
- Aplicar volúmenes óptimos de agua de riego en los sitios de siembra para reducir el daño de tierreros y trozadores. El riego por aspersion, en las primeras etapas vegetativas del cultivo, contribuye a bajar las poblaciones de *trips*.
- Usar coberturas sobre la superficie del suelo con el propósito de protegerlo de factores adversos como la presencia de arvenses, altas tasas de evapotranspiración, variaciones de la temperatura del suelo, erosión por corrientes de agua debido a las lluvias y pérdida de nutrientes por lavado.
- Implementar procedimientos para establecer el umbral de daño y optar por el control preventivo, el curativo o la erradicación.
- Tratar los focos de aparición de plagas y enfermedades eliminando las plantas que tengan una mayor afectación, recogiénolas en lonas o bolsas plásticas para luego incinerarlas o enterrarlas.
- Controlar arvenses que no sean reconocidas como nobles, mediante prácticas mecánicas o herbicidas, con acompañamiento técnico y con productos registrados ante el ICA o herbicidas selectivos.
- Realizar monitoreos permanentes, inicialmente uno por semana, para evaluar la afección de las plagas y enfermedades por área o por número de plantas.
- Cosechar oportunamente de acuerdo con la madurez fisiológica del producto y los requerimientos del mercado.
- Disponer adecuadamente los residuos de cosecha.
- Realizar rotación de cultivos con especies diferentes, a fin de eliminar plagas y enfermedades (ICA, 2012).

Control biológico

El control biológico es una acción combinada de los ambientes biótico y abiótico, que mantiene las poblaciones a un nivel de equilibrio de daño económico. Este tipo de control se basa en la acción de los enemigos naturales, es decir, los parasitoides, depredadores, entomopatógenos y fitófagos que son capaces de mantener las poblaciones de insectos plagas en niveles inferiores de los que tendrían en su ausencia. En diferentes cultivos se pueden utilizar hongos antagónicos como *Bacillus subtilis* para el control de *Botrytis* sp., *Aerobasidium pullulans* para el control de *Alternaria* sp. y *Trichoderma* spp. para el control de *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp. y *Pythium* sp. (ICA, 2012).

Control químico

Es el uso de moléculas comerciales de síntesis química. Los fungicidas, herbicidas e insecticidas son la última herramienta eficaz para el control de enfermedades, malas hierbas e insectos plagas. Su uso racional determina una acción preventiva y curativa, rápida y confiable cuando los problemas fitosanitarios superan el umbral de daño económico (ICA, 2012). Los plaguicidas son útiles en los programas de manejo integrado, como método complementario, al ofrecer una variedad amplia de propiedades, usos y formas de aplicación para el control de plagas y enfermedades.

La utilización de plaguicidas debe buscar una reducción de la frecuencia y la cantidad de los productos aplicados, mediante la implementación de técnicas selectivas y específicas en armonía con el ambiente; con este propósito se llevan registros secuenciales de monitoreo de problemas fitosanitarios (ICA, 2012).

Recomendaciones para el control químico:

- Asesorarse de un profesional para la formulación y aplicación de los plaguicidas.
- Identificar el tipo de plaga.
- Aplicar el producto recomendado en la dosis correcta y en el momento oportuno de la plaga.
- Evitar mezclas, a menos que se verifique su compatibilidad o sean recomendadas por la casa productora.
- Usar coadyuvantes para lograr un mejor efecto del producto y evitar el uso de mayores concentraciones.
- Utilizar los equipos apropiados, debidamente calibrados.
- Tener en cuenta las medidas de protección (ICA, 2012).

Principales enfermedades de la lechuga en Colombia

Enfermedades causadas por hongos

Mildeo veloso (*Bremia lactucae*)

El mildero veloso de la lechuga es causado por el hongo *Bremia lactucae* (Pardo-Cardona, 1990). Este patógeno produce la mayoría de las lesiones sobre el follaje más viejo, aunque puede infectar cualquier parte de la planta. Las manchas comienzan en forma de áreas amarillentas o verde claro sobre la superficie superior de la hoja (figura 62); en la cara inferior corresponde a estas manchas un crecimiento de aspecto veloso blanquecino (figura 63) (Ávila *et al.*, 1999; Lopes *et al.*, 2010).



Figura 62. Áreas amarillentas en la parte superior de la hoja

Fotos: Jorge Jaramillo



Figura 63. Crecimiento de aspecto veloso en la parte inferior de la hoja

Fotos: Jorge Jaramillo

Las hojas basales e intermedias están cubiertas de manchas amarillas o necróticas. Las manchas amarillas son más visibles en la parte superior del limbo o en su periferia; en la cara inferior del limbo las manchas son más difusas y menos marcadas. Observando esta mancha de cerca se nota que es angular y alargada y que aparece delimitada por las nervaduras (Blancard, 2005; Lopes *et al.*, 2010).

El proceso de infección ocurre en presencia de agua libre y el desarrollo de la enfermedad se favorece bajo condiciones húmedas, a temperaturas diurnas de 12 a 20 °C y nocturnas de 6 a 10 °C. El micelio y las esporas (oosporas) pueden sobrevivir en el suelo sobre restos de lechuga (*Lactuca sativa*) y lechuguilla (*Lactuca serriola*) (Osorio, 1998).

Raras veces el hongo es llevado en la semilla. Este puede vivir varios meses en residuos de cosecha. La diseminación local se produce mediante los esporangios transportados por el viento. Estos esporangios pueden producir un tubo germinativo e infectar directamente la planta o producir esporas móviles las cuales inician la infección sobre el nuevo sustrato colonizado. La humedad, la temperatura relativa alta y las temperaturas bajas favorecen el desarrollo de la enfermedad (Ávila *et al.*, 1999).

Se recomienda mantener un periodo libre de cultivo de lechuga para reducir las fuentes de inóculo primario; al mismo tiempo tiene importancia erradicar malezas de la familia de las compuestas y eliminar completamente los residuos de la cosecha. El manejo del mildew veloso mediante el uso de variedades resistentes es difícil ya que se conocen 16 razas (formas fisiológicas) del hongo. Cuando se presente un brote de enfermedad, es necesario tomar las siguientes medidas de control: remover las plantas afectadas, evitar el trasplante a sitios infectados y aplicar un control químico (véase tabla 8) (Lee & Escobar, 2000). Con el propósito de evitar un ambiente propicio para esta enfermedad, el riego no debe ser por aspersion (Almodóvar, 2001).

Como en todas las enfermedades, el mejor control es el preventivo. El cultivo se debe llevar a cabo en suelos bien drenados, evitando las siembras demasiado densas y la proliferación de malezas, con control de la humedad y rotación con otras especies (Ávila & Velandia, 1992; Zambolin *et al.*, 1997).

Tabla 8. Fungicidas e ingredientes activos utilizados para controlar mildew veloso (*Bremia lactucae*)

Productos comerciales	Ingredientes activos
Fungitox 720 SC	Clorotalonil
Ridomil gold MZ 68 WG	Metalaxyl/Mancozeb
Dithane 75 WG NT	Mancozeb
Oxicob WP	Oxicloruro de cobre
Revus 250 SC	Mandipropamida

Fuente: Pablo Julián Tamayo.

Mancha de la hoja de la lechuga, septoriosis (*Septoria lactucae*)

Esta enfermedad es causada por el hongo *Septoria lactucae* (Pardo-Cardona, 1990; Tamayo & Jaramillo, 1992; Tamayo & Correa, 1992).

El problema se presenta de forma esporádica y puede ser severo en condiciones de humedad prolongada y mucha lluvia. Este patógeno sobrevive en la semilla, residuos de cosecha y malezas hospederas (Almodóvar, 2001). Los factores favorables para la epidemia son la presencia de lluvias y de agua libre, ya que son fundamentales para la liberación del inóculo y para la infección (Almodóvar, 2001; Latorre *et al.*, 1990; Lopes *et al.*, 2010). Este hongo en un primer momento provoca pequeñas manchas irregulares y cloróticas, situadas más bien sobre las hojas viejas. Las manchas crecen progresivamente y adquieren un tono de oliváceo a marrón claro (figura 64). Un halo amarillo, más o menos marcado, las circunda. En el centro de estas manchas se distinguen a simple vista minúsculas estructuras negras, llamadas picnidios. Una vez muerto el tejido foliar, la mancha se seca, se resquebraja y se observa gran número de perforaciones (Blancard, 2005; Lopes *et al.*, 2010).



Figura 64. Manchas causadas por el hongo *Septoria lactucae* en hojas

Fotos: Pablo Julián Tamayo

En el manejo integrado se sugiere eliminar totalmente los residuos de la cosecha, establecer una rotación de cultivos y emplear semilla libre de septoriosis. El tratamiento de la semilla se debe utilizar agua caliente a 42 °C durante 30 minutos o fungicidas a base de Captan, 400 g de producto comercial/100 kg de semilla, o a base de Thiram, 100 de producto comercial/100 kg de semilla. En el tratamiento químico en el campo existen algunos productos que pueden tener importancia para reducir la incidencia de septoriosis, mediante aplicaciones foliares (tabla 9) (Latorre *et al.*, 1990; Zambolin *et al.*, 1997). También es importante controlar la frecuencia de riego, reducir la humedad y evitar siembras densas, lo que ayuda a minimizar los ataques del patógeno (Lara, 1995).

Tabla 9. Ingredientes activos utilizados para controlar *Septoria lactucae*

Productos comerciales	Ingredientes activos
Impact 125 SC - Pointer 250 SC	Flutriafol
Mirage 40 EG	Prochloraz
Difezol 250 EC	Difenoconazole
Curador 250 SC	Carbendazim/Epoxiconazol
Fungitox 720 SC	Clorotalonil
Atlas 25 EW	Tebuconazol
Dithane 75 WG NT	Mancozeb
Amistar 50 WG	Azoxystrobina
Benomyl 50 WG	Benomyl

Fuente: Pablo Julián Tamayo.

Cercosporiosis (*Cercospora longissima*)

La cercosporiosis está ampliamente extendida por el mundo y es esencialmente dañina en algunas zonas de producción tropicales, donde el clima cálido y húmedo favorece su desarrollo.

El hongo *Cercospora longissima* (Pardo-Cardona, 1990) es el causante de pequeñas manchas húmedas localizadas en las hojas más viejas. Las manchas son de color pardo y están rodeadas por un halo verde pálido (figura 65), se extienden y forman alteraciones parduzcas circunscritas por las nervaduras. Estas manchas se cubren de una pelusa grisácea compuesta por numerosas fructificaciones del hongo (Blancard, 2005; Lopes *et al.*, 2010).



Figura 65. Daño causado por *Cercospora longissima*

Foto: Jorge Jaramillo

Se disemina por efecto del salpicado y del arrastre del agua lluvia, por residuos de plantas enfermas que persisten en el suelo o por la semilla. Esta enfermedad se favorece con temperaturas relativamente altas y abundante humedad ambiental. En el manejo ambiental se deben eliminar completamente los residuos de la cosecha, establecer una rotación de cultivos y emplear semilla libre de cercosporiosis (Latorre *et al.*, 1990; Zambolin *et al.*, 1997; Lopes *et al.*, 2010). Las prácticas culturales adecuadas para el control de esta enfermedad son rotación de cultivos, buen drenaje y destrucción de los hospederos alternos. El uso de fungicidas foliares puede ser efectivo en condiciones altamente propicias para la enfermedad (véase tabla 10) (Zambolin *et al.*, 1997; Almodóvar, 2001).

Tabla 10. Ingredientes activos utilizados para controlar *Cercospora longissima*

Productos comerciales	Ingredientes activos
Arco 100 SL	Cyproconazole
Fungitox 720 SC	Clorotalonil
Dithane 75 WG NT	Mancozeb
Oxicob WP	Oxicloruro de cobre
Curador 250 SC	Carbendazim/Epoxiconazol

Fuente: Pablo Julián Tamayo.

Pudrición blanda, moho blanco, esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum* (Libert.) de Bary.) y *Sclerotinia minor* Jagger

La pudrición blanda de la lechuga es causada por el hongo *Sclerotinia sclerotiorum* (Libert.) de Bary.) (Tamayo & Jaramillo, 1992) y por *Sclerotinia minor* Jagger.

El patógeno afecta más de 360 especies de plantas, entre ellas, lechuga, tomate, crucíferas, zanahoria, alcachofa, apio, pepino, fríjol, habichuela y arveja. Es una de las enfermedades más destructivas de la lechuga. Se presenta tanto en el cultivo como en el almacenamiento y causa *damping-off* en semilleros y pudrición de plántulas adultas (Ávila & Velandia, 1992; Tamayo & Jaramillo, 1992).

Algunos de los factores que favorecen el patógeno *S. sclerotiorum* son las altas humedades, las densidades de siembra, la inadecuada rotación de cultivos, los suelos contaminados con este microorganismo, la rotación con cultivos susceptibles como fríjol, repollo y papa, ya que estos son hospederos que favorecen la multiplicación del patógeno y la incidencia de esta enfermedad (Laemmlen, 2009; Tamayo & Jaramillo, 1992).

La pudrición blanda en lechuga ocurre en dos fases: la primera se produce con el adelgazamiento en un bajo porcentaje de plantas; la segunda, que es cuando la mayor infección se produce, ocurre en la maduración o cerca de esta. El síntoma inicial es un marchitamiento de la capa más externa de las hojas, que da a la planta una apariencia estresada, ya que la infección avanza hacia el interior de las capas de hojas; la planta entera, incluyendo la cabeza, se marchita. Las hojas afectadas quedan en el suelo y la planta adquiere un color amarillento; síntomas similares pueden resultar del ataque de áfidos en la raíz de las lechugas (Lopes *et al.*, 2010).

Se observa una descomposición acuosa suave, tanto por encima como por debajo de las plantas; posteriormente, en condiciones de humedad, el hongo produce un micelio blanco (figura 66) y se producen esclerocios negros en la superficie inferior de las hojas, tocando el suelo, alrededor de la corona y a lo largo de la raíz. Pueden ser tan pequeños como una semilla de mostaza o tan grandes como un fríjol; dependiendo de la especie de hongo y de la temperatura durante su formación, toda la planta puede colapsar en menos de dos días; de ahí el nombre de pudrición blanda, que describe bien el síntoma final en la lechuga (Lopes *et al.*, 2010).



Figura 66. Daño producido por *Sclerotinia sclerotiorum* en el cultivo de lechuga
Foto: Jorge Jaramillo

Cuando las ascosporas en el aire inician la infección, las pérdidas pueden ser hasta del 70%. Los síntomas son similares a los descritos anteriormente, excepto que se generan en las partes expuestas de la lechuga, donde las ascosporas se asientan y causan infección. En los tejidos afectados se desarrolla un abundante micelio blanco y algodonoso y posteriormente se producen grandes esclerocios negros de forma irregular (Davis *et al.*, 1997). La planta puede ser afectada en cualquier etapa de crecimiento, aunque la mayoría de las veces los síntomas se hacen más evidentes al final del periodo vegetativo. Generalmente la infección se inicia en las hojas más viejas, cerca al nivel del suelo, y luego asciende rápidamente afectando las hojas en sucesión; la planta presenta al final el aspecto de una masa gelatinosa o viscosa. El hongo coloniza toda la planta y luego forma unas estructuras de resistencia redondeadas o alargadas, cuyo tamaño oscila entre 2 y 20 mm; estas son conocidas con el nombre de esclerocios, los cuales le permiten sobrevivir mucho tiempo en el suelo (Ávila & Velandia, 1992).

Como estrategias de control se deben evitar los excesos de riego y mantener buenos drenajes para la rápida evacuación de aguas sobrantes. También es importante mantener el cultivo libre de malezas, especialmente en épocas lluviosas, para favorecer la aireación del cultivo y además porque existen malezas susceptibles y portadoras de la enfermedad, como manzanilla, viravira, llantén, lengua de vaca, borraja, cenizo, bledo, en las cuales el hongo se puede multiplicar y sobrevivir indefinidamente (Ávila & Velandia, 1992).

En terrenos donde se ha presentado la pudrición blanda no se deben sembrar cultivos susceptibles a *S. sclerotiorum*, como arveja, frijol, crucíferas como repollo, brócoli, coliflor, rábano y col china, porque se favorece el aumento en la población de inóculo en el suelo y consecuentemente la incidencia de la enfermedad. Se deben realizar rotaciones con especies de plantas no susceptibles, por ejemplo maíz y trigo (Lopes *et al.*, 2010).

Los excrementos de ganado vacuno, alimentado con residuos de cosecha infectados por la enfermedad, son una fuente de inóculo, ya que los esclerocios pasan por el tracto digestivo de los animales sin sufrir daño alguno y son expulsados con el estiércol; de esta forma se infectan lotes nuevos o si el excremento es utilizado como abono orgánico (Ávila & Velandia, 1992; Lopes *et al.*, 2010).

La aplicación de fungicidas inmediatamente después del raleo (cuando las plantas tengan de cuatro a seis hojas verdaderas) reduce significativamente la incidencia de la pudrición blanda de la lechuga causada por *S. sclerotiorum*. Sin embargo, la aplicación repetida del fungicida dicarboximida puede ocasionar la selección de los microorganismos que degradan rápidamente estos fungicidas, lo que resultaría en un control menos satisfactorio en algunos casos. Una reducción significativa de la enfermedad causada por esta especie se logra mediante la aplicación de fungicidas durante la etapa de roseta (aproximadamente 30 a 40 días antes de la cosecha). Dividir las aplicaciones de fungicidas en el control da un resultado aún mejor (Davis *et al.*, 1997).

Para luchar con éxito contra la pudrición blanda de la lechuga es necesario implementar estrategias de control integrado puesto que el hongo causante de esta enfermedad es un patógeno agresivo. Los aspectos que se deben tener en cuenta en este control son:

- Humedad: es quizá el factor más directamente relacionado con la incidencia de la infección; se deben evitar los excesos de riego y mantener buenos drenajes para la rápida evacuación de aguas sobrantes (Ávila & Velandia, 1999).
- Malezas: existen malezas susceptibles, portadoras e inmunes, según la relación que se establezca con el patógeno. Las malezas pertenecientes a la primera y segunda categoría son las más importantes por cuanto el hongo puede sobrevivir y multiplicarse en ellas. Entre las primeras están: manzanilla, viravira y llantén; entre las segundas: lengua de vaca, borraja, cenizo, bledo y otras. Desde el punto de vista de sanidad, el cultivo debe permanecer limpio

de malezas para permitir la circulación de aire entre las plantas y evitar que se forme un ambiente favorable para el patógeno (Ávila *et al.*, 1999).

- Otros hospederos: las dos especies de la *Sclerotinia* que causan el decaimiento de la lechuga pueden infectar a muchas otras plantas, como las crucíferas de género *Brassica* (repollo, coliflor, col de bruselas y nabos), pimiento, apio, tréboles, fríjoles, lupino, perejil, habichuelas, papa y tomate (Wong, 1980).
- Rotaciones: en terrenos donde se ha presentado la pudrición blanda no se deben sembrar cultivos susceptibles a *S. sclerotiorum*, como arveja, fríjol y brócoli, porque favorecen el aumento de la población de inóculo en el suelo y consecuentemente la incidencia de la enfermedad.
- Prácticas culturales: la infección del hongo *S. sclerotiorum* se presenta en focos, por lo cual es conveniente sacar y quemar las plantas enfermas tan pronto se aprecien las primeras manifestaciones de la enfermedad. Las hojas bajas deben recogerse cuando presenten amarilleamiento o marchitez (Ávila *et al.*, 1999).

El control específico para este problema se debe hacer mediante la rotación de cultivos con cebolla, remolacha o maíz y el tratamiento químico preventivo aplicando algunos de los fungicidas que aparecen en la tabla 11.

Tabla 11. Ingredientes activos utilizados para controlar *Sclerotinia sclerotiorum*

Productos comerciales	Ingredientes activos
Fungitox 720 SC	Clorotalonil
Mirador 25 SC	Azoxystrobina
Rovral Flo	Iprodione
Mirage 45 EC	Prochloraz

Fuente: Zambolin *et al.* (1997).

Botrytis, moho gris, pudrición basal (*Botrytis cinerea* Pers.:Fr.)

El moho gris causado por *Botrytis cinerea* (Varón, 1977) es una de las enfermedades más severas en cultivos de lechuga en invernadero en Grecia, Finlandia y España, entre otros países. En Colombia, donde la mayoría de los cultivos están al aire libre, la enfermedad se presenta cuando las condiciones de humedad le son favorables, ya sea por manejo inadecuado del riego, por precipitaciones constantes o por rocíos frecuentes, y puede afectar plantas como remolacha, zanahoria, pepino y tomate (Ávila *et al.*, 1999).

Durante los periodos de condiciones ambientales desfavorables, como el tiempo seco, el patógeno logra su supervivencia en la forma de esclerocios; sin embargo, *B. cinerea* puede vivir sobre malezas o sobre diversas especies de plantas cultivadas en el campo por tiempo indefinido. Invade el huésped por penetración directa a partir del micelio originado en los esclerocios o por esporas, las cuales son diseminadas por el viento, agua del riego, herramientas, partes de plantas o por animales. Después de la penetración en la planta, el hongo invade el tejido y lo necrosa; luego se forman los esclerocios sobre la superficie afectada o también puede aparecer una capa grisosa, afelpada, constituida por las fructificaciones del hongo (figura 67), cuyas unidades reproductivas darán origen a nuevos ciclos (Ávila *et al.*, 1999; Lopes *et al.*, 2010).



Figura 67. Daños causados en lechuga por el hongo *Botrytis cinerea*
Fotos: Pablo Julián Tamayo

Inicialmente el hongo causa podredumbre de la base de las hojas y de la corona, pero eventualmente se extiende a toda la planta, que muestra sus hojas marchitas y con una esporulación grisácea sobre los tejidos parasitados. En lechuga coexiste frecuentemente con esclerotiniosis (Latorre *et al.*, 1990).

La pudrición basal causada por *Botrytis cinerea* es la que más incide en la lechuga lisa. Se presenta como una pudrición oscura en la cual se desarrolla un micelio con muchas esporas que dan un aspecto gris (moho gris). Si es severa, la planta se puede marchitar y morir y, si hay falta de control, las pérdidas por *B. cinerea* pueden ascender al 40% del peso de la planta. Las pérdidas se sitúan sobre todo en las hojas bajas (las más grandes y las que más pesan) de la planta, muchas veces solo la parte basal de la hoja es afectada, pero de todas formas se tiene que eliminar. A

veces se presenta necrosis de color rojizo en las nervaduras de las plantas afectadas. Esto es una reacción a distancia de las plantas. Después de varios años de cultivo repetido se acumula el inóculo en el suelo y la enfermedad se presenta cada vez con mayor severidad (Lee & Escobar, 2000; Lopes *et al.*, 2010).

Adherido a las hojas basales de las lechugas, este hongo es capaz de producir contaminaciones aéreas que se manifiestan por la aparición de amplias manchas en las hojas del cogollo de las lechugas. Estas se extienden rápidamente cuando las condiciones climáticas son favorables, y pueden dar lugar a la pudrición de una gran proporción del cogollo en el transcurso del cultivo o durante el almacenamiento de las lechugas. A veces son visibles, en los tejidos, conidióforos portadores de numerosos conidios (Blancard, 2005; Lopes *et al.*, 2010).

El patógeno se desarrolla en la materia vegetal en descomposición y en la tierra. El hongo sobrevive, durante los periodos desfavorables, en forma de esclerocios y en condiciones favorables hace vida saprofítica. Invade al huésped por penetración directa (Varón, 1971). Lo favorecen las condiciones húmedas y relativamente frías. La presencia de agua libre es un factor necesario para la infección y las heridas o los tejidos senescentes alrededor de plantas sanas estimulan la infección (Varón, 1971).

En el manejo integrado se sugiere efectuar una aradura profunda, inmediatamente después de la cosecha, y plantar en camellones altos para evitar el contacto de las hojas basales con el suelo húmedo (Latorre *et al.*, 1990). Para el control de la enfermedad se deben tener presentes los factores que favorecen la aparición del hongo: la humedad del suelo y la de las plantas. Por esto es conveniente evitar los riegos prolongados, durante las últimas horas de la tarde, a fin de que las plantas se encuentren secas en la noche. La construcción de eras o camas levantadas contribuye a prevenir los excesos de humedad en la proximidad de las plantas (Ávila *et al.*, 1999).

Los daños por *Botrytis* se pueden reducir apreciablemente podando las hojas inferiores tan pronto como manifiesten amarilleamiento o marchitez. El cultivo se debe mantener libre de malezas para quitarle al patógeno la oportunidad de invadir otros hospederos y para bajar la humedad relativa del cultivo. Se deben evitar las siembras muy densas (Ávila *et al.*, 1999; Lopes *et al.*, 2010).

En la tabla 12 se muestran los ingredientes activos que se utilizan para el control y prevención de *Botrytis cinerea*.

Tabla 12. Ingredientes activos utilizados para controlar *Botrytis cinerea*

Productos comerciales	Ingredientes activos
Atlas 25 EW	Tebuconazole
Dithane 75 WG NT	Mancozeb
Fungitox 720 SC	Clorotalonil
Scala 40 SC	Pyrimethanil

Fuente: Pablo Julián Tamayo

Marchitez vascular, *Fusarium (Fusarium oxysporum f. sp. lactucae (Sacc.)) Snyder & Hans*

La enfermedad ha sido reportada en la lechuga en el departamento de Antioquia (Saldarriaga, 1993). Este hongo vascular, citado fundamentalmente en varios condados de California, en Japón y en escasos países europeos, provoca oscurecimientos de los vasos en las raíces y en el tallo. Algunas hojas situadas a un lado de las lechugas amarillean o presentan necrosis en la periferia del limbo (*tipburn*). Las plantas a veces quedan enanas o no acogollan. Se han reportado también manifestaciones de la enfermedad sobre plántulas en el estado de roseta. En este caso son visibles, igualmente, lesiones de color rojizo oscuro en el sistema vascular de las raíces y del pivot, mientras que las plántulas se marchitan y mueren (Blancard, 2005).

El patógeno *Fusarium oxysporum* es un habitante natural del suelo que sobrevive entre cultivos en los residuos de cosechas, en suelo, como micelio o como clamidosporas; su diseminación a corta distancia ocurre a través del agua, especialmente cuando se utiliza riego por gravedad, y en los equipos de trabajo; a larga distancia, en plantas afectadas y en suelo contaminado. La enfermedad es más frecuente en suelos ácidos, mal drenados y de textura liviana. El hongo penetra directamente en las raíces de las plantas, a través de heridas o por los puntos de formación de las raíces laterales, y posteriormente crece en los vasos del xilema, en los cuales ocasiona taponamiento (Jaramillo & Díaz, 2006).

El primer síntoma de marchitamiento por *Fusarium* sp. se produce en el aclareo cuando algunas plantas se marchitan y mueren. Las plantas infectadas presentan un color distintivo, rojo-marrón, que se extiende desde la raíz a la corteza superior de la corona. Las cabezas afectadas por más tiempo exhiben una quemadura de puntas que se limita a menudo a un lado de la planta, acompañada de amarilleo de las hojas y rayas de color marrón o negro del tejido vascular foliar. Algunas plantas se atrofian o no forman cabeza (Davis *et al.*, 1997).

Fusarium oxysporum es un patógeno que sobrevive en el suelo de forma saprofítica mediante clamidosporas, lo cual le permite la supervivencia y rápida colonización cuando el hospedero vuelva a sembrarse. Se ha encontrado que el daño de este patógeno se presenta principalmente en semilleros cuando estos se hacen en suelos o con semillas contaminadas. Para disminuir el inóculo de este y otros patógenos en suelo, es necesario someter el sustrato a un tratamiento de solarización húmeda por 30 a 45 días; el objetivo es aumentar la temperatura del suelo cubriéndolo con un plástico; después de este periodo se debe aplicar, a los sitios tratados, un producto biológico a base de *Trichoderma* sp. de tipo comercial, por aspersión o espolvoreo.

En el campo se deben realizar drenajes para reducir la humedad del suelo y evitar el paso del hongo de una planta a otra a través del agua de escorrentía o de riego. Es necesario evitar encharcamientos de los lotes. El uso de variedades resistentes es una de las mejores formas de prevenir esta enfermedad, lo mismo que eliminar inmediatamente las plantas enfermas y retirar sus residuos del cultivo. Teniendo en cuenta que este patógeno es más severo en condiciones de suelos ácidos, se recomienda corregir esa acidez con la aplicación de cal agrícola o cal hidratada para neutralizar el suelo (Jaramillo & Ríos, 2007).

Para el manejo de estas pudriciones en lechuga es indispensable considerar la adecuación de suelos, realizar drenajes donde se requiera, seleccionar suelos de textura no muy pesada, realizar rotaciones adecuadas, hacer un manejo adecuado de fertilización, no excederse en los riegos, usar un material de propagación muy sano y vigoroso, controlar malezas, evitar causar lesiones a las plántulas y trabajar con densidades de siembra no muy altas. Vale la pena evaluar el uso de controles biológicos, por ejemplo *Trichoderma* sp. (Saldarriaga, 1993).

En la tabla 13 se muestran los ingredientes activos para el control y prevención de *Fusarium oxysporum*.

Tabla 13. Ingredientes activos utilizados para controlar *Fusarium oxysporum*

Productos comerciales	Ingredientes activos
Fungitox 720 SC	Clorotalonil
Dithane 75 WG NT	Mancozeb
Impact 125 SC - Pointer 250 SC	Flutriafol
Mirage 40 EG	Prochloraz
Amistar 50 WG	Azoxystrobina
Mertec 500 SC	Thiabendazole

Fuente: Pablo Julián Tamayo

Antracnosis de la lechuga (*Michodochium panattonianum*)

La antracnosis de la lechuga es causada por el hongo *Michodochium panattonianum* (Buriticá, 1995). La enfermedad se puede manifestar en todas las variedades de la lechuga y en la maleza conocida con el nombre de cerraña (*Sonchus oleraceus* L.).

Los síntomas se caracterizan por la presencia de lesiones pequeñas de crecimiento rápido hasta formar manchas angulares o circulares de color cereza de aproximadamente 4 mm de diámetro; en las caras inferiores del nervio medio se presentan lesiones pardas hundidas semejantes a daños ocasionados por babosas. Si las plantas son atacadas en los primeros estados de crecimiento, se quedan pequeñas. La enfermedad progresa de las hojas más viejas a las más jóvenes y cualquier parte de la hoja puede ser infectada (Ávila & Velandia, 1992).

Aparecen primero manchas pequeñas, acuosas, de color café, en las hojas inferiores. Estas se van ensanchando y toman un color paja. Poco después se caen los centros y dejan el característico agujero. Manchas hundidas semejantes aparecen en el revés de la nervadura de las hojas. Las hojas infectadas acaban por escarolarse y morir (Whitaker & Ryder, 1964).

El hongo puede sobrevivir sobre residuos de cosecha y huéspedes o como microesclerocios en hojas infectadas. Las esporas del hongo son diseminadas por la lluvia, por el transporte de suelo infestado o por el movimiento de plántulas enfermas (Ávila & Velandia, 1992; Sepúlveda, 2005). Las esporas germinan, producen apresorios cortos que penetran directamente en las células epidermales y se desarrollan lesiones necróticas visibles después de las 96 horas; luego aparece la esporulación del hongo sobre y dentro del tejido de la hoja. La infección se favorece por un periodo húmedo mayor de ocho horas y una temperatura de 15 °C.

La infección se puede manejar económicamente mediante el control de malezas, el buen drenaje de los suelos y la reducción de densidad de siembra (Ávila & Velandia, 1992). Se debe usar semilla sana, rotación de cultivos, control de malezas y plantas voluntarias y aplicaciones de fungicidas. Un producto comercial que se utiliza es el Fungitox 720 SC, cuyo ingrediente activo es el clorotalonil (Sepúlveda, 2005).

Enfermedades causadas por bacterias

Pudrición suave (*Pectobacterium carotovorum* (*Erwinia carotovora* var. *carotovora* (Jones) Dye)

La pudrición suave bacteriana se puede iniciar en el suelo donde *Pectobacterium carotovorum* esté presente (Buriticá, 1995). Las hojas se mueren al progresar la enfermedad, frecuentemente con la producción de mucílago. La pérdida potencial más grande es como enfermedad poscosecha; comúnmente esta se da por una demora en el enfriado o por una inadecuada remoción de calor de campo, lo que proporciona, a las bacterias, condiciones ideales para su crecimiento (Kader & Pelayo-Zaldívar, 2007).

Esta bacteria sobrevive en el suelo, en los desechos vegetales, con posibilidades de infectar las raíces, los tallos o cualquier órgano vegetal de las plantas susceptibles, con penetración a través de las heridas. Como en casi todas las enfermedades, las condiciones ambientales húmedas y el agua libre favorecen la diseminación de esta pudrición suave. Además, muchos insectos son atraídos por los tejidos descompuestos por *Pectobacterium carotovorum* y así se convierten en transportadores muy eficientes de la bacteria.

El manejo de la enfermedad se basa en la rotación de cultivos, eliminación de residuos, desinfestación del suelo de los semilleros, selección de plantas sanas a partir del semillero, solarización del suelo, uso de semilla tolerante o resistente y desinfección de la semilla (Osorio, 1998).

En el campo la pudrición blanda aparece inicialmente como un marchitamiento rápido de las hojas de la envoltura exterior. Las plantas en periodo de cosecha, o cerca de este, exhiben mayor susceptibilidad al patógeno. El marchitamiento es causado por un colapso de los tejidos vasculares, los cuales desarrollan un color rosado a marrón; a medida que progresa la enfermedad, la médula del tallo se desintegra y adquiere un color negro o verdoso (figura 68).



Figura 68. Daño causado por *Erwinia carotovora*

Foto: Pablo Julián Tamayo

Finalmente, la cabeza de lechuga puede llegar a ser pegajosa. En etapas avanzadas de la pudrición suave se observa el rompimiento del tallo como resultado de la desintegración extensa de tejidos. Las pudriciones bacterianas suaves se diferencian de las causadas por la pudrición blanda por la ausencia de micelio fúngico o esclerocios.

Las infecciones de la pudrición suave que se producen durante la poscosecha, en tránsito o almacenamiento, están estrechamente relacionadas con las heridas de las hojas exteriores, los folíolos externos se marchitan, decoloran y tienden a ser viscosos, como resultado de la descomposición pectolítica de los tejidos foliares. Si la infección no es extensa, las hojas externas podridas se pueden quitar de la cabeza y así se deja el follaje más interno intacto y con aceptación comercial (Davis *et al.*, 1997).

El ingrediente activo que se puede utilizar para el control y prevención de la pudrición suave es el sulfato de cobre pentahidratado o el oxiclورو de cobre (Zambolin *et al.*, 1997).

Mancha foliar brillante, hoja apergaminada (*Pseudomonas cichorii* (Swing) Stapp)

La enfermedad hoja apergaminada de la lechuga se detectó por primera vez en la sabana de Bogotá por Cortés & Forero (1998) y posteriormente se observaron fuertes ataques en el departamento de Antioquia (Tamayo, 2005) que causaron pérdidas que

oscilan entre un 30 y un 86% (Tamayo, 2005). La bacteriosis de la lechuga es una enfermedad que se ve favorecida por condiciones de excesiva humedad y precipitaciones continuas. La enfermedad se ha observado solamente en lechuga Batavia con una incidencia y severidad alta en los departamentos de Antioquia, Cundinamarca y Valle del Cauca (Tamayo, 2005). La presencia del agua libre sirve a la infección y se favorece con temperaturas cercanas a 26°C. Ataca casi exclusivamente plantas fisiológicamente maduras. Es un problema de importancia cuando existen abundantes lluvias o cuando se emplea riego por aspersión (Latorre *et al.*, 1990).

La bacteria *Pseudomonas cichorii* es un habitante del suelo, donde sobrevive saprofiticamente, al menos por algunos meses. Puede persistir en restos de cosechas o en otros hospederos, entre ellos, algunas malezas. Aparentemente coloniza la rizósfera de plantas hospederas. Se dispersa por efecto del salpicado producido por las lluvias, por el drenaje superficial y, probablemente, al trasplantar almácigos enfermos (Latorre *et al.*, 1990; Tamayo, 2005; Lopes *et al.*, 2010). Los síntomas de la bacteriosis de la lechuga por *Pseudomonas cichorii* no son evidentes en la superficie de la cabeza; aparecen en el periodo de llenado a formación de la cabeza y se acentúan durante el periodo de formación de cabeza a cosecha. Generalmente se deben quitar las hojas externas para detectar lesiones necróticas brillantes, redondas o alargadas, de color café cobrizo y formas irregulares en la base de las hojas internas de la lechuga (figura 69). Posteriormente toda la hoja que envuelve la cabeza se va cubriendo de lesiones más grandes (figura 70) que penetran la cabeza y producen una pudrición húmeda de color café oscuro, que cubre gran parte de la misma (figura 71), hasta su deterioro total (Tamayo, 2005; Lopes *et al.*, 2010).



Figura 69. Síntomas iniciales de *P. cichorii* en cabezas de lechuga
Fotos: Pablo Julián Tamayo



Figura 70. Lesiones cobrizas en la superficie de las hojas de lechuga Batavia causada por *P. cichorii*

Foto: Pablo Julián Tamayo



Figura 71. Síntomas avanzados del ataque por *P. cichorii* en cabezas de lechuga Batavia

Foto: Pablo Julián Tamayo

La bacteriosis produce pequeñas lesiones foliares cobrizas, necrosadas, firmes y de aspecto brillante, que generalmente aparecen luego de una lluvia, sobre todo en las hojas que envuelven la cabeza. Estas lesiones permanecen firmes y normalmente no originan pudriciones secundarias. Se observan en particular en plantas adultas (Latorre *et al.*, 1990; Cortes & Forero, 1998).

Las medidas de saneamiento del cultivo, como la eliminación de los restos de cosecha y la rotación de cultivos, permiten reducir la incidencia de esta bacteriosis (Latorre *et al.*, 1990; Tamayo, 2005). Una adecuada fertilización edáfica disminuye la incidencia de la enfermedad, junto a la aspersión de productos a base de oxiclورو de cobre, caldo bordelés o yodo agrícola aplicados poco antes de iniciar el llenado de la cabeza

e inmediatamente después de una lluvia, a fin de prevenir la incidencia de esta enfermedad (Tamayo, 2005; Lopes *et al.*, 2010).

Enfermedades causadas por nematodos

Nematodos (*Meloidogyne hapla* y *Meloidogyne incognita*)

Las agallas formadas por *Meloidogyne hapla*, en lechuga, son esféricas, dañan el tejido xilemático de la raíz, interfiriendo la fluidez del agua y de los nutrientes, lo cual causa a la planta una sintomatología similar a otros desórdenes y enfermedades (Granval & Gaviola, 1991). Cuando los niveles son altos, la lechuga no forma cabeza (Lee & Escobar, 2000). En el caso de infecciones de la plántula el crecimiento se detiene.

Las agallas son una buena puerta de entrada para los hongos del suelo, los cuales ayudan a magnificar el daño. Un ataque importante de nematodos reduce los rendimientos significativamente tanto en la producción para mercado como en semilla (Granval & Gaviola, 1991).

El síntoma más visible y diagnóstico de infección por el nematodo de la raíz es la cantidad de nudos en las raíces, lo que le da el nombre a la enfermedad. La mejor forma de detectar estos nematodos en campo es observar presencia de nudos de la raíz en las plantas infectadas (figura 72). Los nudos causados por *Meloidogyne hapla* Chitwood tienden a ser más pequeños y más esféricos o segmentados que los nudos inducidos por otras especies de nematodos de nudo de la raíz. Las raíces infectadas suelen ser más cortas y con menos raíces laterales y pelos radicales que las sanas; pueden ocurrir síntomas adicionales como plantas irregulares, pequeñas, amarilleamiento y aun marchitamiento.



Figura 72. Daño causado por *Meloidogyne* spp.

Foto: Jorge Jaramillo

Los nematodos se diseminan con las herramientas y el calzado. Por lo tanto, es importante lavar y desinfectar estos con una solución de yodo después de utilizarlos en un lote con presencia de nematodos. Si los niveles son muy altos se recomienda sembrar cultivos no susceptibles antes de iniciar un cultivo de lechuga. Como último recurso existe una desinfección con vapor, dazomet o dicloropropeno + cloropicrina (Lee & Escobar, 2000).

Navarro *et al.*, tras analizar 38 muestras de plantas de diferentes hortalizas con poco crecimiento, baja productividad o problemas en las raíces, evidenciaron la presencia de nudosidades similares a las causadas por los nematodos del género *Meloidogyne* spp. El nematodo *M. incognita* fue la especie que con más frecuencia se detectó en las 38 muestras de hortalizas de la zona productora del oriente de Antioquia por cuanto afectaba a 13 cultivos, entre ellos, lechuga (Navarro *et al.*, 2004).

Cuando la humedad del suelo es óptima para el crecimiento de lechuga, los nematodos del nudo de la raíz tienen menos efecto perjudicial sobre el cultivo. El tratamiento del suelo con compuestos nematicidas como el 1-3 dicloropropeno, el metam-sodio y el bromuro de metilo reducen las poblaciones de nematodos en el suelo antes de la siembra.

La rotación de cultivos no hospedantes (por ejemplo, algunos pequeños granos de cereales) o un barbecho de verano libre de malezas reduce efectivamente la población de nematodos; sin embargo, la amplia gama de huéspedes de los nematodos del nudo de la raíz con frecuencia limita la elección de rotación y por lo tanto la viabilidad de esta medida de control. La aplicación al suelo de micorrizas arbusculares ha contribuido a reducir el impacto del ataque de *Meloidogyne* (Rivillas, 2003).

Enfermedades abióticas

Quemadura apical (desorden nutricional relacionado con el metabolismo del calcio)

Los síntomas se manifiestan con un necrosamiento de la parte superior o apical de las hojas de la lechuga susceptibles a esta anomalía. A menudo se observa al abrir la cabeza de plantas próximas a cosechar. Los tejidos necrosados adquieren una coloración entre amarilla y marrón y es posible encontrar pudriciones secundarias con abundantes secreciones viscosas, bajo condiciones ambientales húmedas.

El disturbio se favorece en suelos muy fértiles o al aplicar altas dosis de fertilizantes nitrogenados que estimulan un rápido crecimiento vegetativo. A menudo el problema se intensifica luego de periodos muy calurosos o cuando las plantas se exponen a déficit y excesos de humedad en el suelo. Se recomienda reducir las aplicaciones de nitrógeno y evitar las aplicaciones de potasio u otros elementos que compitan con la absorción del calcio y evitar el estrés hídrico. Las aplicaciones foliares de cloruro o nitrato de calcio en precosecha pueden reducir este problema (Latorre *et al.*, 1990).

Quemadura de los extremos o de las puntas (*carotovora*)

Esta enfermedad ocurre cuando las plantas están maduras o sobremaduras. Afecta a los márgenes de las hojas del medio de la cabeza y los extremos que están alrededor de la misma. El síntoma típico es un área necrótica que va de marrón a negro, sobre el margen de la hoja (Granval & Gaviola, 1991).

Las condiciones predisponentes son: las plantas suculentas, que han crecido más rápidamente, son más susceptibles que las que se han desarrollado lentamente. La alta humedad y la temperatura elevada favorecen la aparición del disturbio. La fluctuación en el suministro de agua o una inadecuada cantidad de agua en el suelo las hacen más susceptibles.

Los primeros síntomas consisten en pequeñas manchas de color marrón oscuro situadas cerca del borde de la hoja (figura 84); luego el tejido que rodea estas manchas muere; internamente también aparecen manchas necróticas y necrosis de las nervaduras cerca del borde de las hojas. En estas áreas muertas se establecen bacterias saprófitas; se produce, en este caso, una podredumbre húmeda.



Figura 73. *Tipburn* en lechuga crespa

Foto: Jorge Jaramillo

Según Ashkar & Ries (1971), el disturbio aparece cuando la provisión de calcio es escasa, el nivel de nitrógeno es alto y cuando la temperatura y la intensidad de la luz son elevadas, condiciones que favorecen la transpiración y provocan un rápido consumo de nitrógeno. Bajo estas condiciones de desarrollo, la síntesis proteica es limitada, pero la hidrólisis de las proteínas continúa y se produce una acumulación de aminoácidos que quizá sea la causa de la necrosis. Para evitar la aparición de esta enfermedad se recomienda el uso de variedades resistentes.

Los productos químicos que se usan para disminuir el crecimiento de la lechuga a fin de reducir este disturbio no han ofrecido los resultados esperados. Se han evaluado diversos tratamientos, con aplicación de productos químicos que tienden a disminuir el tamaño de la cabeza, ya que al reducir el grado de crecimiento también podrían reducir el *tipburn* (Granval & Gaviola, 1991).

Los tratamientos que permitieron un cierto grado de control del *tipburn* (no un control completo) son: ácido succínico 2,2-dimetil hidracida (SADH), benziladenina (BA), SADH más BA, simazina y cloruro de calcio más ácido 2-cloroetil fosfónico (etrel) (Mallar, 1978).

Plagas del cultivo de lechuga

Áfidos (*Myzus persicae* y otros)

Daño e importancia

Es una de las plagas más importantes de la lechuga. Además del daño directo que ocasionan a la planta mediante la succión de savia, también pueden ser portadores de virus. Su presencia en las plantas listas para cosechar les da un aspecto desagradable (daño cosmético) que disminuye su calidad (Lee & Escobar, 2000).

Ninfas y adultos son insectos chupadores que succionan la savia de las plantas (figura 74), causan deformaciones como enroscamiento o entorchamiento de hojas y retoños, clorosis, marchitamiento, debilidad y muerte de las plantas y transmiten enfermedades virósicas; estas secretan sustancias azucaradas en las cuales se desarrollan hongos como *Capnodium* sp. y *Cladosporium* sp.; cuando los ataques son severos se aprecian manchas oscuras o fumagina en las hojas; esto dificulta la absorción de luz por las plantas y la formación de clorofila (Sánchez & Moreno, 2004).



Figura 74. Ninfas y adultos de pulgón

Foto: <http://www.plagasdelhuerto.es/como-combatir-el-pulgón/>

Es importante detectar su presencia antes de que la cabeza de la lechuga empiece a cerrar. Si la plaga queda encerrada dentro de la cabeza, se vuelve inaccesible para cualquier tipo de control. Tampoco los pesticidas sistémicos llegan a estos sitios porque no hay transpiración dentro de la cabeza de la planta y los productos sistémicos se transportan con el flujo de la transpiración. Para el control de áfidos se puede utilizar ingredientes activos como Pirimicarb, Malathion, Delthamethrin, Diclorvos y extracto de tabaco (Sánchez & Moreno, 2004).

Para el control de áfidos se han empleado tácticas diversas, entre ellas el control biológico. Los áfidos son los insectos que más enemigos naturales (depredadores, parásitos y entomopatógenos) atraen a un cultivo, de ahí lo importante de no eliminarlos totalmente con insecticidas. Como depredador de larvas y adultos están *Chrysoperla externa* y *Chrysopa formosa* (figura 75), cuyas larvas son muy voraces y móviles, los adultos comen melaza y polen y actúan fundamentalmente sobre pulgones, mosca blanca y ácaros (Rodríguez *et al.*, 1994; Perkins, 2009). Igualmente, coleópteros coccinélidos (*Coccinella septempunctata*) (figura 76); tanto los adultos como las larvas se encargan de regular las poblaciones de áfidos.



Figura 75. Adulto y larva de *Chrysoperla*

Fuente: http://jardineriapampeana.blogspot.com/2009_12_01_archive.html



Figura 76. Adulto *Coccinella septempunctata* alimentándose de pulgón

Fuente: <http://www.infojardin.com/foro/showthread.php?t=285534>

Eriopis connexa Germar es el depredador de áfidos más frecuente en los campos en la sabana de Bogotá y demás zonas de clima frío. Es un cucarrón negro de 5 mm de largo por 2,5 mm de ancho, con ocho manchas rojas semicirculares sobre sus élitros o alas endurecidas. Una larva de *E. connexa* destruye en promedio, bajo condiciones de laboratorio, 44,2 áfidos diarios, y como larva dura 24,6 días, de los cuales se alimenta durante 20 (Sánchez & Moreno, 2004). Los parasitoides *Aphelinus* sp. (Hym., Aphelinidae) y *Praon* pos. *occidentale* (Hym., Braconidae) son controladores potenciales de áfidos (*Macrosiphum euphorbiae*); el primero es más eficiente cuando los hospederos son juveniles (menos de tres días de emergidos), mientras que el segundo es más eficiente cuando los hospederos están sexualmente maduros (más de cuatro días de emergidos) (Cantor *et al.*, 2008). Los parasitoides *Aphidius matricaria* y *Lysiphlebus testaceipes* son dos géneros cuyas hembras depositan un huevo en el interior del cuerpo del pulgón, la larva nacida de este huevo se desarrolla

en el interior del pulgón a expensas de él, lo fija a la planta y le hace tomar un aspecto hinchado, endurecido y una coloración marrón; este aspecto se denomina momia. El adulto emerge haciendo un orificio en la parte posterior de la momia (Rodríguez *et al.*, 1994).

Babosas (*Deroceras sp.*, *Limax sp.*)

Las babosas son moluscos que se esconden durante el día en sitios húmedos y salen solo de noche (figura 77). Su presencia se puede detectar por las huellas brillantes y los huecos aleatorios en el follaje (Lee & Escobar, 2000).



Figura 77. Babosas en cultivo de lechuga

Fotos: Jorge Jaramillo

Las babosas poseen cuerpo blando, pero tienen un aparato bucal fuerte, el cual utilizan para alimentarse de tejido vegetal tierno, principalmente de la parte foliar mediante raspaduras, y en ocasiones de raíces, las cuales cortan y mastican. Al igual que los trozadores, cortan plántulas recién trasplantadas, pero a diferencia de estos las consumen completamente. Las horas de alimentación son nocturnas, especialmente después del riego o de la lluvia. Pueden subir en un tallo de 1,8 m, alimentarse y regresar a su escondite sin dejar rastro.

Las babosas son muy activas en periodos húmedos, en zonas regadas en forma constante y cerca de sitios con mal drenaje. En estaciones secas entran en un periodo de latencia y vuelven a activarse cuando aparecen de nuevo las lluvias o cuando hay presencia de agua líquida (Sánchez & Moreno, 2004).

Control químico

El control de las babosas se puede hacer mediante cebos con base en metaldehído, los cuales se deben regar en la tarde en los sitios infestados; 2-3 gránulos, al absorber humedad, sueltan un atrayente para las babosas, las cuales se deshidratan al consumir el cebo. Si los gránulos se mojan pierden la atracción y se deben aplicar de nuevo. En caso de un ataque fuerte se deben hacer aplicaciones diarias del cebo hasta no encontrar más babosas muertas un día después de la aplicación. Es más importante regar periódicamente que aplicar grandes cantidades de cebo (Lee & Escobar, 2000).

Control biológico

Cabezas (2001) reporta estudios donde se encontró como método de seguimiento y control de babosas el uso de cebos a base de cogollos de alstroemerias o la mezcla de cogollos de alstroemerias con zanahoria en relación 1:1.

Control cultural

Se recomienda desterronar el suelo durante la preparación y eliminar sitios de refugio, drenar bien el lote de siembra, planear el riego de forma eficiente sin excesos de agua, mantener los bordes del cultivo libres de arvenses y residuos vegetales (Flórez *et al.*, 2012). Como prácticas complementarias, se recomienda evitar el exceso de humedad, realizar un buen manejo de malezas alrededor de los lotes, utilizar trampas o cebos tóxicos: se pican residuos de cosecha como repollo, zanahoria, brócoli, remolacha u otra hortaliza; se impregnan en agua mezclada con melaza y se colocan por los bordes del cultivo tapándolos con un costal de fique igualmente impregnado con agua y melaza, en horas de la tarde. En horas de la mañana se levanta el costal y se eliminan las babosas impregnándolas con cal o con sal de cocina, lo que las deshidrata causándoles la muerte por desecación.

Trozadores y tierreros (*Agrotis ipsilon* (Hufnagel)) (*Spodoptera frugiperda*)

Gusano biringo, gusano mantequilla, cortador, trozador negro o rosquilla. Es una de las plagas más comunes en las hortalizas y otros cultivos en los climas fríos.

Daño e importancia

El daño más importante lo hacen las larvas grandes cortando los tallos de las plántulas a ras o por debajo del nivel del suelo; dañan el follaje de las hortalizas o las frutas que se encuentren sobre el suelo o cerca de este. *A. ipsilon* ataca una amplia gama

de plantas, entre las que sobresalen lechuga, maíz, tomate, cebolla, zanahoria, remolacha, repollo, col, coliflor y papa.

En el trópico existen otras especies del género *Agrotis* que actúan como trozadores y también en la familia Noctuidae, como el caso del cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda*, que además de cogollero actúa como tierrero y gusano ejército en los climas medio y cálido. Los tierreros generalmente atacan en focos o parches y se presentan en forma abundante durante periodos secos, temperaturas altas y en presencia de malezas gramíneas, pastos o residuos de cosechas anteriores (Ávila *et al.*, 1999).

Las larvas prefieren las plantas jóvenes y de estas se alimentan de las raíces, cortan el cuello de la planta y consumen las hojas tiernas. Al terminar el daño a una planta se trasladan a la más cercana. Los adultos tienen la capacidad de desplazarse a grandes distancias; es una especie de distribución mundial (Cárdenas & Posada, 2001).

Las larvas hacen daño solamente durante la noche cortando las plantas jóvenes y destruyendo el follaje de las más grandes, lo cual puede causar la muerte parcial o total de las plantas. Durante el día las larvas permanecen protegidas de la luz solar, enterradas alrededor de las plantas atacadas. Los ataques en el campo son importantes durante los primeros 8 a 12 días de edad de la planta, generalmente en forma localizada o focos y su control se debe realizar siguiendo sus hábitos (Cárdenas & Posada, 2001).

Control químico

Este método se recomienda únicamente cuando debido a circunstancias específicas se espera un ataque severo; por ejemplo, cuando se trata de un lote nuevo para hortalizas, mantenido con pastos o gramíneas en los cuales ha habido un ataque fuerte de trozadores o tierreros. En este caso se recomienda incorporar un insecticida granular a base del ingrediente activo Triclorfon, una semana antes de la siembra o trasplante (Ávila *et al.*, 1999). Según Lee & Escobar (2000), se pueden usar ingredientes activos como Foxim, Triclorfon en la base de la planta recién trasplantada.

Control biológico

Cuando las larvas se encuentren atacando las plantas ya establecidas, pueden controlarse mediante el insecticida biológico basado en *Bacillus thuringiensis* (Lee & Escobar, 2000).

Control cultural

Según Ávila *et al.* (1999), este control se hace así:

- Realizar una buena preparación del terreno.
- Usar materia orgánica bien compostada.
- Incorporar y mezclar bien la materia orgánica, con la debida anticipación a la siembra o trasplante.
- Controlar la humedad del suelo mediante la utilización de riego oportuno y la construcción de drenajes adecuados.
- Controlar malezas oportunamente.
- Mantener los bordes del lote limpios de malezas y residuos vegetales.
- Aumentar la cantidad de semillas por unidad de superficie cuando se prevé el ataque de algunas de estas plagas, a fin de hacer una mejor selección en el raleo.
- Recoger y eliminar todos los residuos de cosecha.
- Utilizar trampas de diferentes tipos para captura de adultos de las plagas en los bordes de las eras o del lote.

Chizas: *Ancognata scarabaeoides*, *Ancognata ustulata* (García, 1992), *Phyllophaga obsoleta* y *Plectrus sp.* (Londoño, 1994).

Daño e importancia

Las chizas son larvas de coleópteros (cucarrones) que se encuentran sobre todo en clima frío. Se alimentan de las raíces y causan retraso en el desarrollo de las plantas. Cuando el ataque es fuerte se pueden encontrar varias larvas en una sola planta que le causan la muerte. Esta plaga se presenta sobre todo en lotes nuevos que vienen de potreros donde las poblaciones pueden ser muy altas (Lee & Escobar, 2000). Los estados larvales atacan principalmente las raíces cortándolas; se manifiestan por focos. Cuando las poblaciones son elevadas pueden ocasionar la pérdida del cultivo (ICA, 2012).

La chiza causa el mayor daño en el tercer ínstar larval cortando y consumiendo las raíces de las plantas y en ocasiones otras estructuras que crecen bajo el suelo, como bulbos y tubérculos (López, 1992). Estas plagas del suelo hacen daño a las raíces, tallos, tejidos jóvenes y pueden causar pérdidas en la población de plántulas. En general sus ataques son localizados; de acuerdo con este hábito, se recomienda la localización de cebos tóxicos en los sitios infestados (García, 1988, citado por Londoño & Jaramillo, 2005).

En el caso de los trozadores, las larvas atacan después del trasplante; se alimentan inicialmente de las raíces y tejidos jóvenes; luego trozan los tallos tiernos y causan la muerte de la planta. Cuando el tallo se ha lignificado, se alimentan del follaje de la planta. Las larvas se alimentan solamente de noche; en el día permanecen enterradas en el suelo, al lado de las plantas, en forma de rosquilla (Bustillo, 1977).

Control

Según López (1992), las plagas del suelo se deben manejar, básicamente, mediante las siguientes medidas o métodos de control:

- Prácticas culturales
- Incorporación de insecticidas al suelo
- Aplicación de cebos tóxicos
- Control biológico

En los sitios de siembra o trasplante es más exigente la vigilancia para detectar la llegada de las plagas. Como norma general debe examinarse previamente el suelo para constatar su presencia; en las labores de preparación del mismo se asegura la destrucción mecánica de los insectos, de las malezas hospedantes, exponiendo el mayor número de formas larvianas y pupales a la acción de factores físicos y biológicos del medio (García, 1988, citado por Londoño & Jaramillo, 2005).

Así mismo, se incorpora y mezcla bien la materia orgánica, con la debida anticipación a la siembra o trasplante, y se controla la humedad del suelo mediante la utilización de riego oportuno y la construcción de drenajes adecuados. Se hace control oportuno de las malezas y se mantienen los bordes del lote limpios de malezas y residuos vegetales. Se aumenta la cantidad de semillas por unidad de superficie cuando se prevé el ataque de alguna de estas plagas, a fin de hacer una mejor selección en el raleo. Según ICA (2012), al preparar el lote para establecer el cultivo el arado se puede profundizar para exponer las larvas a condiciones adversas y a los predadores. También se realiza recolección manual de larvas expuestas en la preparación del suelo; si la población es alta, se establecen trampas de luz en los meses de prevalencia de las hembras en oviposición.

Según Sánchez & Vásquez (1996), el control de las chizas va encaminado a reducir las poblaciones de adultos y larvas.

La población de adultos debe manejarse utilizando trampas de luz negra a luz día, con las cuales se capturan, además de los coleópteros, altas poblaciones de

lepidópteros como el gusano viringo (*Agrotis ipsilon*) y otras importantes plagas de hortalizas y frutales.

En el manejo de larvas es necesario, en el momento de la siembra, evaluar la población existente con el fin de determinar la aplicación de un insecticida granular al suelo, antes de la siembra, para asegurar el establecimiento del cultivo; en caso contrario debe usarse un hongo entomopatógeno, como *Metarhizium anisoplaie* o *Beauveria bassiana*, los cuales pueden infectar la larva o adulto que entre en contacto con ellos. La aplicación de los entomopatógenos debe realizarse siempre sobre suelo húmedo, en las primeras horas de la mañana o últimas de la tarde, para que penetren rápidamente en el suelo y no sean destruidos por la radiación solar (Sánchez & Vásquez, 1996).

Para la aplicación en campo de los hongos puede usarse arroz infectado; se depositan dos a cuatro gramos en cada sitio de siembra. También puede asperjarse en forma de suspensión líquida disolviendo el contenido de la botella o bolsa en agua, agregando un dispersante en proporción 1:100 para separar las conidias y lograr un mejor cubrimiento (Sánchez & Vásquez, 1996).

Como control químico se recomiendan productos a base de clorpirifos. Sin embargo, se ha detectado que al sentir el producto químico las larvas migran hacia abajo en el suelo y suben de nuevo cuando el producto se ha desintegrado (Lee & Escobar, 2000).

Capítulo XI

Manejo de malezas

La flora espontánea, arvense, maleza o adventicia, es un componente propio de todos los agroecosistemas, entre ellos, los hortícolas. Con frecuencia, aparece donde no se la desea, interfiere con los cultivos, ocasiona mermas en el rendimiento y en la calidad de las cosechas y hay sobrecostos para su control; entonces, se la considera maleza (Gómez, 2012).

El control de malezas es una actividad primordial y la mayoría de los productores no le da la importancia que merece, por desconocimiento acerca de cómo combatir las malezas y porque no tienen conocimiento del problema que acarrearán al cultivo. Los daños que ocasionan las malezas a los cultivos de lechuga son:

- Se genera una competencia por los recursos: luz, agua y nutrientes.
- Sirven como hospederas alternas o secundarias de patógenos plaga.
- Las altas poblaciones de malezas facilitan la presencia de condiciones microclimáticas como alta humedad, lo que favorece el desarrollo de epidemias.
- Son excelentes competidoras, sobre todo cuando emergen al mismo tiempo que el cultivo; la mayoría de malezas presentan tasas de desarrollo iguales o superiores que las plantas de lechuga (Ryder, 1998).

Según el ICA (2012), los productores de hortalizas deben saber que no en todos los casos las malezas resultan ser perjudiciales. Por el contrario, un manejo adecuado permite utilizarlas para conservar la humedad del suelo cuando se necesite, según las condiciones del clima, protegerlo de la radiación solar, incrementar la biomasa y el aporte nutricional, entre otras bondades.

La aparición de malezas resultantes de la temporada de ola invernal es impredecible; no solamente aparecen las especies propias de la región o área de cultivo, sino las que llegan debido al arrastre ocasionado por la alta pluviosidad y escorrentía.

El no realizar un manejo oportuno hace que se deje florecer y formar semillas, hasta su maduración, lo que puede incrementar en forma indeterminada el banco de semillas y luego la germinación de estas. Son prácticas inconvenientes que además, indirectamente, incrementan el riesgo de aparición de plagas y enfermedades.

El manejo debe basarse en evitar que haya plantas hospederas de plagas y enfermedades, evitar el exceso de humedad en el cultivo, evitar la competencia por nutrientes del suelo y facilitar las labores de cultivo para no causar heridas a las plantas.

Durante el ciclo del cultivo la lechuga debe permanecer libre de malezas; para el manejo de estas se emplean métodos mecánicos realizando los desyerbes manuales que sean necesarios. Generalmente se llevan a cabo de una a dos desyerbas, la primera después de recuperadas las plantas y ya iniciado su crecimiento y la segunda unas dos semanas después; esto se hace con implementos que no remuevan excesivamente el suelo y a no más de 5 cm de profundidad para que no se afecten las raíces (figura 78).



Figura 78. Desyerbe manual con ayuda de un azadón de jardinería
Foto: Mariela Segura

La utilización de acolchados plásticos es una estrategia exitosa para el control de malezas en cultivos de lechuga; para ello se recomienda el uso de plásticos del tipo blanco/negro; la cara blanca debe estar en contacto con el suelo. Los plásticos, además de lograr un efecto sobre las malezas, mejoran la humedad del suelo y la disponibilidad de algunos nutrientes (Gómez, 2012).

La época crítica para el control de malezas son los primeros 45 días después del trasplante; en algunos casos es necesario realizar dos desyerbas; la primera se hace 20 días después del trasplante, en el momento de la fertilización química, con el aporque, el cual consiste en arrimar suelo a la base de las plantas con el objetivo de

cubrir el fertilizante y darles más apoyo a las mismas. La segunda, de ser necesario, se realiza 40 a 50 días después del trasplante.

Al hacer las desyerbas se debe tener en cuenta que el sistema radicular de estas especies es muy superficial y su crecimiento es fundamentalmente en sentido horizontal, a tal punto que la mayoría de las raíces absorbentes se encuentran en los primeros 5 cm del suelo y, cuando las plantas han alcanzado la mitad del desarrollo normal, ya las raíces de surcos adyacentes se encuentran cruzadas. El cultivo debe estar limpio de malezas hasta que las planas cubran totalmente el suelo.

Otra forma de controlar las malezas en el surco es mediante la utilización de coberturas plásticas sobre la cama o el surco (figura 79), lo que, además de impedir el brote de las malezas, reduce el consumo de agua al disminuir la evaporación y ayuda a una mejor distribución del agua en el perfil, protege el suelo de la erosión, favorece el desarrollo y penetración radicular de manera horizontal, lo que facilita la absorción óptima de los nutrientes y el almacenamiento de calor en el suelo para el periodo nocturno, reduce la elevación de temperatura diurna, así como la variación de esta, por lo cual constituye un medio de defensa de las plantas contra las bajas temperaturas e influye considerablemente en el aumento de la producción y en mayor precocidad en la cosecha de los frutos; también puede ayudar a disminuir el desarrollo de enfermedades foliares, ya que dentro del invernadero se mejora el microclima porque se reduce la evapotranspiración de la humedad del suelo; disminuye la pérdida de nutrientes por lixiviación o fijación, reduce la compactación del suelo, facilita la actividad microbiana y aumenta el nitrógeno disponible en el suelo al disminuir la evaporación de los compuestos nitrogenados (Flórez, 1986; Jaramillo & Ríos, 2007).

Los plásticos más utilizados actualmente son el polietileno calibre 3 plateado (ampliamente utilizado para el control de arvenses), transparente (para aumentar la temperatura del suelo, para desinfectar por solarización) y blanco (para obtener mayores reflexiones de radiación). En climas cálidos se recomienda el uso de blanco/negro o plateado/negro y en climas fríos negro o plateado/negro.



Figura 79. Siembra de lechuga en coberturas plásticas

Foto: Mariela Segura

Ventajas del uso de coberturas plásticas

Humedad del suelo: por ser un plástico impermeable al agua, la humedad retenida en la cama cubierta no se evapora y está siempre disponible para el desarrollo del cultivo, pues este se beneficia de una alimentación constante y regular. La distribución de la humedad uniforme dentro de la cama permite un mayor desarrollo de raíces superficiales en forma horizontal, y así no se necesita profundizar en busca de raíces y se aprovechan más los nutrientes disponibles en el suelo, ya que se presenta una mayor actividad (Zeidan, 2005).

Temperatura del suelo: durante el día el plástico transmite al suelo las calorías recibidas del sol y durante la noche el plástico retiene este calor por un periodo más prolongado; esto favorece el calentamiento del suelo y por ende la actividad microbiana del mismo, principalmente de los microorganismos benéficos descomponedores de materia orgánica, lo que facilita la disponibilidad de nutrientes para la planta. El calentamiento del suelo permite además eliminar los patógenos del suelo que afectan a las plantas, entre otros, hongos *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Phoma*, que no soportan altas temperaturas.

Estructura del suelo: cuando está protegido con cobertura, el suelo no se compacta y permanece bien estructurado, poroso, con mayor capacidad de absorber oxígeno y retener humedad. Así mismo, el sistema radicular se desarrolla lateralmente, en vez de profundizar con mayor número de raíces, lo que favorece la mayor absorción de agua, sales minerales y demás fertilizantes que conducen a un considerable aumento de la producción.

Fertilidad del suelo: la película plástica que protege el suelo impide que el agua de riego se lave y de esta manera se evita la lixiviación de los nutrientes. Igualmente las pérdidas de nitrógeno se anulan debido a la impermeabilidad del plástico, ya que evita la volatilización del nitrógeno.

Hierbas dañinas: el crecimiento y desarrollo de hierbas dañinas debajo de la cobertura plástica depende de la capacidad de la cobertura para impedir el paso de la luz. Los plásticos opacos, generalmente de coloración oscura, no permiten el paso de la luz, lo que impide la función de fotosíntesis y hace que la vegetación espontánea no tenga condiciones para desarrollarse. Por otra parte, el incremento de las temperaturas también evita el crecimiento de las malezas.

Época de cosecha: como la planta constantemente tiene disponibilidad de agua y fertilizantes y temperaturas más favorables a sus necesidades, su ciclo tiende a ser más corto que los cultivos normales. Esto posibilita a los agricultores llegar a los mercados antes y obtener mejores precios por sus productos y liberar el terreno mucho más rápido para el cultivo siguiente.

Incremento de la productividad: todas las ventajas mencionadas anteriormente conducen a las plantas a una producción más voluminosa.

Desventajas del uso de coberturas plásticas

- Cuando se instalan coberturas plásticas, se requiere que la fertilización se realice a través de un sistema de riego, y no edáfica.
- La utilización de coberturas plásticas implica un plan de reciclaje de las mismas, una vez han cumplido su vida útil.
- Necesariamente se requiere utilizar tensiómetros, pues las coberturas plásticas no permiten observar los contenidos de humedad del suelo.

Capítulo XII

Rotación de cultivos

El monocultivo continuado de una especie normalmente lleva a la disminución del nivel de producción en comparación con la producción de la misma especie en rotación. Algunas veces la reducción de la producción no está relacionada con problemas de fertilidad, plagas o enfermedades, sino más bien con toxinas de efecto alelopático, derivadas del proceso de descomposición de los residuos vegetales del monocultivo.

La rotación consiste en evitar la siembra de un cultivo permanentemente en el mismo sitio. Esta práctica impide la proliferación de insectos plagas y enfermedades que atacan los cultivos, al alterar el hábitat que los favorece, romper su ciclo biológico, además de mantener la fertilidad del suelo, pues los cultivos tienen diferentes requerimientos nutricionales, lo que evita el agotamiento de determinados nutrientes cuando se siembra el mismo cultivo.

Mediante el diseño de asociaciones y rotaciones de cultivos es factible estabilizar las poblaciones de insectos en los agroecosistemas; esto se logra con el incremento y la conservación de poblaciones de enemigos naturales y por medio de efectos disuasivos directos sobre insectos herbívoros.

Los sistemas de policultivo constituyen unidades diversificadas en el tiempo y en el espacio; cada arreglo genera diferentes efectos sobre poblaciones animales y vegetales presentes en la parcela agrícola (figura 80)



Figura 80. Siembra de lechuga en cultivos intercalados

Fotos: Jorge Jaramillo

Las combinaciones obtienen como resultado una utilización más eficiente de la luz, el agua y los nutrientes por parte de las plantas de diferentes alturas, estructura de doseles y necesidades de nutrientes; las enfermedades y las plagas no se pueden expandir tan rápidamente debido a la susceptibilidad diferencial de las plagas y agentes patógenos y debido a la mayor biodiversidad que favorece la cantidad y eficacia de los agentes de control biológico (Jaramillo, 2001).

Este método se utiliza principalmente en la siembra de hortalizas como una estrategia de producción limpia que permita reducir la utilización de pesticidas para el control de plagas y enfermedades. Se siembran en surcos que se alternan dentro del mismo terreno; se puede sembrar hasta seis o más especies hortícolas de diferente familia. En el caso de la lechuga, las especies a intercalar son ajo, brócoli, cebolla, cilantro, coliflor, colinabo, eneldo, espárrago, espinacas, fresas, hinojo, maíz, menta, nabo, pepino, puerro, rábano, repollo, ruibarbo, zanahoria.

- Es conveniente mantener y aumentar la fertilidad del suelo y su actividad biológica complementando el uso de los abonos orgánicos con prácticas de rotación de cultivos.
- La rotación de cultivos bajo invernadero sirve para romper los ciclos de plagas y enfermedades.
- En la rotación de cultivos bajo invernadero se debe tener en cuenta parámetros de clima, infraestructura, fertilidad, sistemas de riego y productividad.
- La rotación de cultivos debe realizarse entre familias y tipos de cultivos; así se varían los requerimientos nutricionales de las plantas y se puede racionalizar la compra de insumos, por ejemplo fertilizantes.
- Mediante estas prácticas, además, se ayuda a la diversificación de la finca, lo que conlleva un mejor manejo fitosanitario (Parrado & Ubaque, 2004).

Algunas de las especies con las que se rota la lechuga son apio, perejil, acelga, cilantro, cebolla, puerro, espinaca, maíz dulce, arveja, guisante, habichuelina, fríjol.

Capítulo XIII Cosecha

Es la acción de recoger la parte de la planta que se va a aprovechar. El éxito de la calidad del producto dependerá de este proceso; se estima que el manejo dado incide entre un 10 y un 20% sobre la calidad comercial del mismo. Se debe cuidar de no causar daños mecánicos a los productos, ya sea por golpes, presiones excesivas, cortaduras, etc. (Jaramillo & Ríos, 2007). La madurez se basa en la compactación de la cabeza. Una cabeza compacta es la que requiere una fuerza manual moderada para ser comprimida y es considerada apta para ser cosechada (figuras 81 y 82). Una cabeza muy suelta está inmadura y una muy firme o extremadamente dura es considerada sobremadura. Las cabezas inmaduras o maduras tienen mucho mejor sabor que las sobremaduras y también tienen menos problemas en poscosecha (<http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>).



Figura 81. Lechuga tipo foliar y Batavia a punto de cosecha
Fotos: Jorge Jaramillo



Figura 82. Lechugas tipo mantequilla y romana a punto de cosecha
Fotos: Jorge Jaramillo

La planta de lechuga se encuentra lista para la cosecha cuando se ha formado la roseta de hojas o el repollo; su tiempo de corte está relacionado con el estado de maduración y esta dependerá de la variedad y las condiciones climáticas durante el crecimiento (Ryder, 1998).

De acuerdo con los resultados obtenidos por Corpoica (2012) en el proyecto de investigación "Indicadores de productividad de tres especies de hortalizas sembradas bajo condiciones protegidas", donde se evaluaron diferentes materiales de lechuga tipo romana y mantequilla, en condiciones del centro de investigación La Selva, ubicado en el municipio de Rionegro, sector Llanogrande, las lechugas tipo romana tienen un ciclo de aproximadamente 67 días a cosecha en campo abierto y 59 días bajo condiciones protegidas.

La lechuga tipo mantequilla presentó un ciclo de 54 días a cosecha bajo condiciones protegidas y 59 días en campo abierto, aunque en condiciones protegidas la lechuga se formó, pero no apretó cabeza, a diferencia de campo abierto, por ende es mejor bajo este ambiente.

Es aconsejable realizar la cosecha en las primeras horas de la mañana, es decir, cuando las hojas se encuentren hidratadas y turgentes. La recolección se realiza manualmente cortando a ras del suelo con un cuchillo afilado; se eliminan las hojas viejas, amarillas, hojas con suciedades, las que presenten pudrición o daño por plagas o enfermedades, para obtener un producto limpio, sin residuos de tierra. Es de vital importancia trabajar con las manos y herramientas limpias. Las cabezas deben almacenarse a la sombra, en un lugar fresco en canastillas plásticas (figura 83). La exposición directa al sol aumenta la pérdida de la respiración y el agua, lo que resulta en el marchitamiento y deterioro de las cabezas. También debe evitarse la recolección de cabezas mojadas por la lluvia o el rocío porque tienden a descomponerse rápidamente durante el transporte y la comercialización.



Figura 83. Lechuga almacenada en canastillas después de cosecha
Fotos: Jorge Jaramillo

También es recomendable verificar, a medida que se realiza la cosecha, la calidad del producto, asegurarse de que no haya presencia de plagas o enfermedades, daños mecánicos y constatar peso y otros índices de calidad. Después de eliminar las hojas exteriores, la lechuga debe presentar un color verde brillante, con hojas crujientes y túrgidas. Dependiendo del tipo de lechuga, la cosecha comienza entre 35 y 50 días después del trasplante (https://www5.uva.es/guia_docente/uploads/2012/446/42109/1/Documento2.pdf).

Las lechugas foliares, como las tipo mantequilla y romana, para ser comercializadas deben ser empacadas en capuchones plásticos para evitar el derrame de las hojas y mantener además su calidad y facilitar la inocuidad.

Es conveniente capacitar a todo el personal acerca de la inocuidad alimentaria y cómo prevenir la contaminación biológica en las frutas y vegetales frescos, así como en temas de bienestar, salud y seguridad laboral. En la cosecha es importante contar con buena salud e higiene, lavado de las manos, utilización de ropa adecuada y limpia (tapaboca, guantes, gorro), no fumar en las labores de cosecha y poscosecha, reforzar el uso de las instalaciones sanitarias, controlar el ingreso de animales en las áreas de empaque y almacenamiento. Para conservar la calidad de la lechuga desde el campo hay que tener en cuenta los procesos metabólicos.

La respiración es el proceso por el cual el oxígeno atmosférico se aprovecha para metabolizar compuestos de almacenamiento (azúcares y almidón) a fin de formar diversos productos derivados, como CO₂, agua y energía en forma de calor.

La transpiración es un fenómeno físico de pérdida de vapor de agua, a través de la cutícula, estomas o lenticelas del área expuesta a las condiciones ambientales según el producto. La pérdida de agua se evidencia con la pérdida de turgencia, lo cual disminuye la calidad de la fruta y su peso, con la consecuente disminución de su valor comercial.

El etileno, que lo producen los tejidos de todas las plantas, es la hormona natural de maduración responsable de la descomposición de los pigmentos clorofílicos, de la caída de hojas y de la maduración de la fruta, probablemente porque induce los sistemas enzimáticos de maduración.

La temperatura es un factor importante que controla las actividades enzimáticas, respiratorias y metabólicas. El adecuado control de la temperatura durante el almacenamiento de frutas y hortalizas puede inactivar o retardar los defectos fisiológicos (Wiley, 1997). Dicho control es una de las herramientas principales para disminuir el deterioro en poscosecha. Las bajas temperaturas disminuyen la actividad enzimática y microorganismos responsables del deterioro, reducen el ritmo respiratorio, retardan la madurez y reducen el déficit de presión de vapor entre el producto y el ambiente, lo que disminuye la pérdida de agua por transpiración (López, 1992).

Después de la cosecha y transporte al centro de acopio, la lechuga debe preenfriarse inmediata y rápidamente. La mejor temperatura de almacenamiento es aquella en la cual la intensidad del metabolismo natural se reduce a un mínimo grado (Hansen, 1992). Namesny (1993) señala que la vida en poscosecha de la lechuga está directamente relacionada con la temperatura de almacenaje (véase tabla 14).

Tabla 14. Duración de la vida posrecolección de la lechuga en función de la temperatura de conservación

Almacenaje (días)	1	2	4	6	8	10	12
Temperatura (°C)	20	16	8	4	2	1	0

Fuente: Wacquant Le Bohec (1982), citado por Namesny (1993).

Limpieza: la limpieza de la cabeza se efectúa con un paño limpio; el lavado de la fruta se realiza en una solución de 3 ml de cloro por 1 litro de agua limpia por un tiempo menor de 1 minuto.

Capítulo XIV Poscosecha

La poscosecha es el periodo transcurrido desde la recolección de los productos en el campo hasta que son consumidos en estado fresco o utilizados en procesos de preproducción o transformación (figura 84).



Figura 84. Etapas de la poscosecha

Fuente: adaptado de Jaramillo & Ríos (2007.)

Lavado: los procesos de lavado y desinfección se realizan mediante inmersión en agua clorada (50-20 ppm, pH entre 6,5 y 7,5), durante dos a tres minutos, para garantizar la reducción de microorganismos deteriorantes y patógenos. Se realiza con soluciones de dióxido de cloro (ClO₂), algunos ácidos orgánicos o mezcla de ellos con otros compuestos (por ejemplo, ácido peroxiacético), o con antimicrobianos naturales (como niacina) (Nascimento *et al.*, 2003). Es importante retirar la mayor cantidad posible de agua superficial, a fin de evitar que se presenten pudriciones, por exceso de humedad, especialmente en la parte interior de las hojas.

Selección: el objetivo de la selección es retirar los productos que no cumplen con los requisitos mínimos exigidos para ser comercializados, es decir, los dañados,

inmaduros, sobremaduros y con formas y tamaños no aceptados, y también para separar los de variedades diferentes.

Clasificación: la adecuación o estandarización de tamaños y formas se puede realizar de forma manual o mecánica; lo más frecuente es hacerlo de forma manual porque se puede juzgar mejor. Los factores de calidad considerados para clasificar el producto son formación, firmeza, daños por heladas u otras causas y alteraciones en el color (Herrera, 2012, y http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/LECHUGA.HTM).

Calibrado: se realiza en función del peso; esta operación se ejecuta manualmente o a través de medios electrónicos.

Preenvasado: los sistemas empleados comprenden envolvimientos en películas plásticas, bolsas de plástico y tubos de malla. En lechugas acogolladas para exportación el más utilizado es el recubrimiento con una película de polietileno. Este se realiza, en algunas variedades, en sacos plásticos o tubos de malla (figura 85).



Figura 85. Preenvasado en bolsa plástica

Foto: Jorge Jaramillo

Empaque: el empaque y embalaje cumple funciones como contener el producto sin dañarlo, protegerlo durante el manejo y el transporte, informar de las características y contenido del producto a las personas que lo manipulan, supervisores o compradores; también sirve para facilitar la compra, según los gustos y las necesidades. Las lechugas para exportación se empaquetan en recipientes de cartón; en su interior se ordenan en capas con un máximo de tres unidades (Herrera, 2012, y

http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/LECHUGA.HTM).

Almacenamiento: después de la cosecha, la vida de las lechugas depende estrechamente de la temperatura para prolongar sus propiedades fisicoquímicas y sensoriales; es necesario que la temperatura baje lo más rápido posible tras la recolección. El tiempo de conservación disminuye al aumentar el número de horas que transcurren entre la recolección y el descenso de la temperatura a 2 °C. Por lo tanto, el preenfriamiento es muy importante para mantener una calidad óptima, si se quiere llegar con un buen producto a los mercados (https://www5.uva.es/guia_docente/uploads/2012/446/42109/1/Documento2.pdf).

Manejo poscosecha

Las lechugas se caracterizan por el contenido de ácido fólico; los índices de calidad para recolección cambian en los diferentes mercados y según las variedades, pero existen criterios generales, como frescura y turgencia; en lechugas cerradas las cabezas deben tener el color o tono característico de la variedad y estar consistentes. Cuando están muy blandas son más sensibles a los daños y lesiones y presentan mayores tasas de respiración, pero, si se cosechan muy duras, pueden desarrollar manchas, daños fisiológicos y disminuir la vida comercial (Herrera, 2012) (figura 86).



Figura 86. Oxidación poscosecha
Foto: Jorge Jaramillo

La NTC 1064 rige para lechuga de las variedades *Lactuca sativa*, L. var. *Longifolia*, y para cruces de estas dos variedades, que se suministran frescas al consumidor, excepto las lechugas de corte. En cuanto a calidad, los requisitos mínimos que exige la norma son: estar enteras y sanas; por lo tanto, se excluyen los productos podridos o deteriorados impropios para el consumo. Deben ser turgentes, estar limpias y podadas; es decir, sustancialmente libres de hojas sucias, mohos vegetales o arena y de cualquier materia extraña visible, tener apariencia fresca, estar libres de insectos y de daños causado por estos, no estar en proceso de germinación, libres de humedad externa anormal y de cualquier olor o sabor extraño, no presentar indicios de deshidratación; los niveles de residuos de plaguicidas no deben exceder los límites fijados internacionalmente o los exigidos por el país de destino.

Las raíces se deben cortar cerca a la base de las hojas más externas, deben soportar el transporte y llegar a su destino en condiciones satisfactorias.

Capítulo XV

Costos de producción

Los costos de producción son de vital utilidad para la toma de decisiones en los sectores público y privado.

Los costos agrícolas a nivel privado, de la finca o del predio, permiten establecer ventajas comparativas para invertir en un cultivo y estimar la inversión necesaria para realizar el proyecto agrícola y obtener cierta rentabilidad de la operación en un tiempo determinado.

En lo público, para efectos de establecer políticas, los costos son indicadores para direccionar la toma de decisiones relacionadas con el gasto, la fijación de precios y la orientación de crédito, entre otros.

Para el gasto público los costos permiten determinar la orientación de los recursos hacia las actividades que se consideren competitivas conforme a la revelación de los análisis de costos y, en consecuencia con esta orientación, los entes públicos destinarán los montos que se dirigirán para crédito, investigación, infraestructura y servicios de apoyo a la producción.

Conjuntamente, los costos también brindan información para constituir seguros de cosecha, recibir prendas sobre cultivos y avalúo de daños (Jaramillo *et al.*, 2012).

Costos de producción del cultivo de lechuga

En la tabla 15 se muestran los costos de producción según información suministrada por la Secretaría de Desarrollo Agropecuario del municipio de El Santuario.

Tabla 145. Costos de producción del cultivo de lechuga (municipio de El Santuario)

Actividades	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Total	% participación
1. Mano de obra					
1.1 Preparación de suelo					
Arada	Jornal	27	\$25.000	\$675.000	6,3
Surcada	Jornal	20	\$25.000	\$500.000	4,7
Aplicación de enmiendas	Jornal	18	\$25.000	\$450.000	4,2
1.2 Siembra					
Siembra, tapada y aplicación de fertilizantes	Jornal	18	\$25.000	\$450.000	4,2
1.3 Labores culturales					
Aporques	Jornal	16	\$25.000	\$400.000	3,8
1.3.1 Control sanitario					
Aplicación de fungicidas e insecticidas	Jornal	18	\$25.000	\$450.000	4,2
1.3.2 Control de malezas					
Desyerbas	Jornal	15	\$25.000	\$375.000	3,5
1.3.3 Fertilización					
Fertilizantes simples	Jornal	10	\$25.000	\$250.000	2,3
Fertilizantes compuestos	Jornal	10	\$25.000	\$250.000	2,3
Fertilizantes foliares	Jornal	2	\$25.000	\$50.000	0,5
Acarreos insumos	Jornal	2	\$25.000	\$50.000	0,5
1.4 Cosecha y beneficio					
Recolección, clasificación, empaque, pesaje y cargue de 480 bultos a razón de \$2.000 c/u	Jornal	36	\$25.000	\$900.000	8,5
Total mano de obra				\$4.800.000	45
2. Insumos					
Semillas	Plántula	20	\$68.000	\$1.360.000	13
Nitrafos		100	\$11.000	\$1.100.000	10
Cal dolomita	Bulto 50 kg	10	\$7.000	\$70.000	1
10-30-10		12	\$84.000	\$1.008.000	9
13-26-6		12	\$68.000	\$816.000	8
Vicor 2		2	\$58.000	\$116.000	1
Insecticidas	Litro	2	\$95.000	\$190.000	2
Fungicidas	Litro	4	\$45.000	\$180.000	2
Carrier (pegante)	Litro	2	\$22.000	\$44.000	0
Total insumos				\$4.884.000	46
3. Transporte					
Transportes de semillas y abonos	Bulto	150	\$2.000	\$300.000	3
Transporte y cosecha	Kg	30	\$22.000	\$660.000	6
Total transporte				\$960.000	9
Total costos				\$10.644.000	100

Fuente: Información suministrada por Aníbal Ricardo Molina Zuluaga, secretario de Desarrollo Agropecuario del municipio de El Santuario.

Al llevar a cabo un análisis de los costos se observa que la mano de obra es el rubro que tiene mayor porcentaje de participación en la preparación de terreno, con 15,3%; esta es la actividad que requiere mayor cantidad de jornales debido a que se realiza manualmente; le sigue cosecha y beneficio con 8,5%.

En cuanto a los insumos, solamente la compra de la semilla obtiene un 13% de participación y el resto se reparte en los insumos para fertilización y control fitosanitario. Por tal motivo es importante que la semilla que se va a trasplantar sea de buena calidad y vigor para así obtener la menor pérdida posible.

En la tabla 16 se observa que en el municipio de El Santuario el rendimiento de lechuga es de 22.000 kg/ha y el precio de venta del producto es de \$600, por lo que la utilidad del productor al sembrar lechuga en dicho municipio es de \$2.556.000, con una rentabilidad del 24%.

Tabla 156. Utilidad del cultivo de lechuga en el municipio de El Santuario

Rendimiento (kg/ha)	\$22.000
Costos de producción	\$10.644.000
Precio pagado al productor por kg	\$600
Ingreso por ha	\$13.200.000
Utilidad bruta	\$2.556.000

Fuente: tabla ajustada por Paula Andrea Aguilar con los datos suministrados por Aníbal Ricardo Molina Zuluaga, secretario de Desarrollo Agropecuario del municipio de El Santuario.

Bibliografía

- Agrios G. 1997. Plant Pathology. 4ª ed. San Diego, Academic Press, 635 pp.
- Alzate JF, Loaiza LF. 2008. Monografía del cultivo de la lechuga. Colinagro, 37 p.
- Almodóvar W. 2001. Enfermedades de la lechuga. Clínica al día. Boletín periódico. Servicio de extensión agrícola. Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez.
- Ashkar SA, Ries SK. 1971. Lettuce tipburn as related to nutrient imbalances and nitrogen composition. J. Am. Soc. Hort. Sci. 96:448-452.
- Ávila C, Velandia J, López AA. 1999. Enfermedades y plagas de las hortalizas y su manejo. Boletín de Sanidad Vegetal. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario, C. I. Tibaitatá, 65 p.
- Ávila de Moreno C, Velandia J. 1992. Enfermedades de algunas especies hortícolas y su manejo. En: Curso nacional de hortalizas de clima frío. Parte 1. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario, C. I. Tibaitatá, pp. 93-116.
- Bidwell RG. 1979. Fisiología vegetal. México, AGT, pp. 578-581.
- Blancard D. 2005. Enfermedades de las lechugas: observar, identificar, luchar. Madrid, Mundi-prensa, 379 pp. En: http://books.google.com.co/books?id=qvFJqjpkUu4C&pg=PA106&lpg=PA106&dq=alternaria+en+lechuga&source=bl&ots=yN9qcpMzn9&sig=11UwnNO_nEyuD1JHi4umYv6Rq5Y&hl=es&sa=X&ei=rdUWULyFF4Tm9ASwyIDADw&sqi=2&ved=0CEcQ6AEwAA#v=onepage&q=alternaria%20en%20lechuga&f=false; consulta: julio 2012.
- Bruzón S. 2000. La producción de tomate bajo invernadero. Revista Asiava (Palmira), 56:21-22.
- Buriticá P. 1995. Índice de patógenos causantes de enfermedades de las plantas en Colombia referenciadas a su hospedante. Boletín Técnico No. 4, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, pp. 11-49.
- Bustillo AE. 1977. Influencia de varias dietas naturales y de la temperatura en el desarrollo del *Oxydia trychiata*. Revista Colombiana de Entomología, 3(1):1-6.
- Cabezas GM. 2001. Algunos aportes sobre el manejo integrado de babosas en cultivos hortícolas. Compendio de eventos 1. Hortalizas, plagas y enfermedades. Corpoica, Socolen, pp. 30-35.
- Cantor F, Rodríguez D, Cure JR. 2008. Avances en el control de plagas del tomate bajo invernadero mediante el empleo de enemigos naturales. En: Simposio

- Actualidades en el manejo integrado de plagas en hortalizas y aromáticas. Memorias. Socolen, 25 de abril de 2008, Bogotá, Colombia, 3 p.
- Cárdenas R, Posada F. 2001. Los insectos y otros habitantes de cafetales y platanales. Armenia, Comité Departamental de Cafeteros del Quindío, Cenicafe, 250 pp.
- Cooman A. 2000. Suelos, fertilización y riego. En: Lee R, Escobar H. (eds.). Manual de producción de lechuga lisa bajo invernadero. Cuadernos del Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales. Bogotá, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Cortés IM, Forero de la Rotta MC. 1998. Etiología de la enfermedad "hoja apergaminada" de la lechuga *Lactuca sativa* L. en cultivos de la sabana de Bogotá. 72 pp. En: Resúmenes XIX Congreso Nacional de Fitopatología y Ciencias Afines, Ascolfi, mayo 27-29 de 1998, San Juan de Pasto, Colombia, 105 pp.
- Davis M, Subbarao K, Raid R, Kurtz E. 1997. Compendium of lettuce diseases. APS Press. The American Phytopathological Society. 77 p.
- Deshpande SS, Salunkhe DK. 2004. Tratado de ciencia y tecnología de las hortalizas. Capítulo 22: La lechuga. Editorial Acribia, 752 pp.
- Díaz R, Salas J, González H, Martínez de Carrillo M. 1995. Producción de hortalizas. Maracay, Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias del Estado Lara, 206 pp.
- FAO. 2011. Estadísticas de producción de lechuga y achicoria. Faostat.
- FAO, Maná, Gobernación de Antioquia, Adeproa, Corpoica. 2008. Acuerdo de competitividad cadena de hortalizas de Antioquia. 133 p.
- Ficha técnica lechuga variedad Coolguard. Semillas Arroyave.
- Ficha técnica lechuga variedad Arizona. Semillas Sáenz.
- Ficha técnica lechuga variedad Grandes Lagos 118. Semillas Arroyave.
- Ficha técnica lechuga variedad Supreme 88. Clause Texier Vegetable Seed. En: <http://www.sakata.com.mx/pdf/salinas-88-supreme.pdf>
- Ficha técnica lechuga variedad Alpha. En: http://www.alliance.cl/Fichas_productos_08/lechugas_y_otras_hojas.pdf
- Ficha técnica lechuga variedad Badger. En: http://www.rioplant.com/fichas/fichas_técnicasContenido.php?item=120
- Ficha técnica lechuga variedad Albert. Semillas Arroyave.
- Ficha técnica lechuga variedad Elisa. Semprecol.
- Ficha técnica lechuga variedad White Boston. Impulse semillas. En: <http://www.mylagro.com/products/Lechuga-lisa-White-Boston.html>
- Ficha técnica lechuga variedad Justine. Clause Tezier.
- Ficha técnica lechuga variedad Parris island cos. Semillas Arroyave.

- Ficha técnica lechuga variedad Green Forest. Semillas Arroyave.
- Ficha técnica lechuga variedad Mirella. Semprecol.
- Ficha técnica lechuga variedad Cogollos de Tudela. Impulsemillas.
- Ficha técnica lechuga variedad Cogollos de Tudela Rose Gem. Impulsemillas.
- Ficha técnica lechuga variedad Baby Leaf. Impulsemillas.
- Ficha técnica lechuga variedad Red salad bowl improved. Impulsemillas.
- Ficha técnica lechuga variedad Casabella. Semillas Arroyave.
- Ficha técnica lechuga variedad Verónica. Semprecol.
- Ficha técnica lechuga variedad Bérghamo. En: <http://www.impulsemillas.com/FICHA%20TECNICA%20LECHUGA%20BERGAMO.pdf>
- Ficha técnica lechuga variedad Vera. Sakata Seed. Sudamérica Semprecol.
- Ficha técnica lechuga variedad Vanda. Sakata Seed. Sudamérica Semprecol. En: <http://www.sakata.com.br/cas/productos/hortalizas/hojas/lechuga>
- Ficha técnica lechuga variedad Grega. Impulsemillas.
- Ficha técnica lechuga variedad Lollo rosa. Semillas Arroyave.
- Ficha técnica lechuga variedad Veneza Roxa. Semprecol.
- Ficha técnica lechuga variedad Sanguine. Clause Tezier.
- Ficha técnica lechuga variedad Falbala. Clause Tezier
- Ficha técnica lechuga variedad Winter Haven. En: <http://www.seminis.com/global/cl/products/Pages/Lechugas.aspx>.
- Ficha técnica lechuga variedad luana. En: <http://www.sakata.com.br/cas/productos/hortalizas/hojas/lechuga>.
- Flórez LE, González G, Pulido SP, Wyckhuys K, Escobar H, Salamanca C, Zamudio A, Jiménez J, Gil R,
- Flórez I. 1986. Cultivos de hortalizas. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas, Departamento de Agronomía, Monterrey, México, 170 pp.
- Foto adulto Coccinella septempunctata alimentándose de pulgón. En: <http://www.infojardín.com/foro/showthread.php?t=285534>
- Fuentes LE, Niño N, Bojacá C. 2012. Manual para el cultivo de hortalizas. Lechuga (Lactuca sativa L.). Bogotá, Produmedios, 573 pp.
- Gobernación de Antioquia. 2001. Anuario estadístico del sector agropecuario de Antioquia.
- Gobernación de Antioquia. 2012. Plan de Desarrollo de Antioquia 2012-2015, "Antioquia la más educada".
- Gobernación de Antioquia. Plan de Desarrollo de Antioquia 2012-2015. 5. Línea estratégica: Antioquia es verde y sostenible, p. 11. En:

http://antioquia.gov.co/Plan_de_desarrollo_2012_2015/PDD_FINAL/PDD_FIN_AL/9_Linea_5.pdf

- Gómez C. 2012. Manual para el cultivo de hortalizas. Las arvenses en la horticultura. Bogotá, Produmedios, 573 pp.
- Granval N, Graviola JC. 1991. Manual de producción de semillas hortícolas. Asociación Cooperadora de la Estación Experimental Agropecuaria La Consulta, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina, 82 pp.
- Gutiérrez MC. 2010. El cultivo de la lechuga en Cantabria. Gobierno de Cantabria, Consejería y desarrollo rural, ganadería, pesca y biodiversidad, Centro de investigación y formación agrarias, 24 pp.
- Hansen H. 1992. Producción, manejo y exportación de frutas tropicales y hortalizas de América Latina. San José, Costa Rica, Mundi-prensa, 112 pp.
- Hermelin M. 1992. Los suelos del Oriente Antioqueño, un recurso no renovable. 36 pp. En: [http://www.ifeanet.org/publicaciones/boletines/21\(1\)/25.pdf](http://www.ifeanet.org/publicaciones/boletines/21(1)/25.pdf)
- Herrera CA, Laiton M, Sánchez GD, Paredes A. 2006. Guía para la implementación de buenas prácticas agrícolas en lechuga y brócoli. Corpoica, Corpoboyacá, 31 pp.
- Herrera AA. 2012. Manual para el cultivo de hortalizas. Fundamentos fisiológicos y tecnológicos para el manejo poscosecha de hortalizas. Bogotá, Produmedios, 573 pp.
- Howard R. 2005. Management of major greenhouse vegetable diseases. Canadian Greenhouse Conference, Wednesday, October 5, 2005. En: <http://www.Canadiangreenhouseconference.com/talks/2005/2005-Tk-Howard.pdf>; consulta: Septiembre 2009.
- [http://www.fao.org/inpho-
archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/LECHUGA/HTM](http://www.fao.org/inpho-
archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/LECHUGA/HTM)
- <http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>
- <http://personal.redestb.es/martin/horta.htm>. Citado en Ibarán. 1993. Revista Claridades Agropecuarias No. 84, México D. F., 44 pp.
- ICA. 1992. Fertilización en diversos cultivos. Quinta aproximación. Manual de Asistencia Técnica No. 25. Centro de Investigación Tibaitatá.
- ICA. 2012. Manejo fitosanitario del cultivo de hortalizas. Medidas para la temporada invernal. Línea agrícola. 47 pp.
- Icontec. 1994. Norma Técnica Colombiana 1064. Frutas y hortalizas frescas, lechuga. 10 pp.
- IGAC. Propiedades físicas de los suelos. Citado en Manejo de cultivos bajo riego en distritos de pequeña escala. Manual de asistencia técnica No. 5. Convenio Corpoica-INAT No. 174. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

- Incap. 2012. Tabla de composición de alimentos de Centroamérica. Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá. Organización Panamericana de Salud, 137 pp.
- Incoder. 1996. Resolución No. 041. Determinación de extensiones para las UAF, 52 pp.
- Jackson L, Mayberry K, Laemmlen F, Koike S, Schulback K, Chaney W. 2002. Producción de lechuga de cabeza en California.
- Jaramillo Noreña J, Tamayo Vélez A, Suaza D, Rodas MG. 1998. Fertilización química y orgánica en lechuga (*Lactuca sativa* Great Lakes) en suelos Andisoles del municipio de Marinilla, Oriente Antioqueño. Frutos de investigación 1994-1998. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, 165 pp.
- Jaramillo JE. 2001. El manejo agronómico de cultivos como herramienta de manejo integrado de plagas y enfermedades tendiente a la producción limpia de hortaliza. En: Hortalizas: plagas y enfermedades. Compendio de eventos No. 1. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Sociedad Colombiana Entomológica Socolen, pp. 5-21.
- Jaramillo JE, Díaz C. 2006. Manual técnico 20: El cultivo de las Crucíferas. Rionegro, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Centro de Investigación La Selva, 176 pp.
- Jaramillo JE, Ríos G. 2007. Estrategias de producción limpia de hortalizas. Rionegro, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Centro de Investigación La Selva. Boletín Técnico, 96 pp.
- Jaramillo JE, Rodríguez VP, Guzmán AM, Zapata MA, Rengifo T. 2007. Buenas prácticas agrícolas (BPA) en la producción de tomate bajo condiciones protegidas. FAO y Gobernación de Antioquia, Dirección Seccional de Salud de Antioquia, Plan de Seguridad Alimentaria y Nutricional de Antioquia (MANA), Convenio FAO-MANA: Proyecto de seguridad alimentaria y buenas prácticas agrícolas para el sector rural en Antioquia. Proyectos UTF/COL/027/COL, TCP/COL/3101. Medellín, Corpoica, Centro de Investigación La Selva, 313 pp.
- Kader A, Pelayo-Zaldívar C. 2007. Tecnología poscosecha de cultivos hortofrutícolas. Universidad de California, Centro de Información e Investigación e Tecnología Poscosecha, 584 pp. En: http://books.google.com.co/books?id=x62K8WYwAt4C&pg=PA261&lpg=PA261&dq=erwinia+carotovora+lechuga&source=bl&ots=yLUhI-X1k_&sig=hFHEPOCbBKBdEQmtuxWLZsoEhVo&hl=es&sa=X&ei=VykcUICdKcHa0QGi-4HQAQ&ved=0CFkQ6AEwCQ#v=onepage&q=erwinia%20carotovora%20lechuga&f=false

- Laemmlen F. 2009. Sclerotinia Diseases. Symptoms, Signs and Management. En: <http://ucce.ucdavis.edu/files/filelibrary/2028/23062.pdf>; consulta: octubre 2009.
- Lara. 1995. Producción de hortalizas. 2ª ed. Maracay, 208 pp.
- Latif MA. 2009. Integrated Foliar Disease Management for greenhouses in Arid, Hot Climates. En: Producción integrada bajo invernadero, p. 74. En: <http://www.icarda.org/APRP/PDF/PAinAPippp.pdf>; consulta: octubre 2009.
- Latorre B, Apablaza JU, Vaughan MA, Kogan M, Helfgott S, Lorca G. 1990. Plagas de las hortalizas. Manual de manejo integrado. Santiago de Chile, Oficina regional FAO.
- Lee R, Escobar H. 2000. Manual de lechuga lisa bajo invernadero. Chía, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales, 39 pp.
- Leslie H, Pollard L. 1954. Vegetable and Flower Seed Production. New York and Toronto, Blakiston.
- Londoño M. 1994. Informe de avance de investigación desarrollada en chizas en el Oriente Antioqueño. Convenio Corpoica-CIB-Cornare. Rionegro, Centro de Investigación La Selva, 13 pp.
- Lopes CA, Quezado-Duval AM, Reis A. 2010. Doenças da Alface. Brasília, Embrapa, 68 pp.
- López H. 1992. Principios básicos de la poscosecha de frutas y hortalizas. Santiago, FAO, 306 pp.
- Mallar A. 1978. La lechuga. Temas de agricultura. 14ª ed. Buenos Aires, Hemisferio Sur, 61 pp.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2011. Anuario Estadístico de Frutas y Hortalizas, 2011. Resultados de evaluaciones agropecuarias municipales. Bogotá.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2012. Encuesta Nacional Agropecuaria.
- Ministerio de Salud y Protección Social y FAO. 2013. Perfil nacional de consumo de frutas y verduras. Bogotá, DaVinci Publicidad y Medios, 264 pp.
- Muñoz R. 1996. Toma de muestra de suelos e interpretación de análisis químicos. En: Memorias Curso Pasturas Tropicales. Medellín, abril 6 de 1996. Corpoica, C. I. La Selva, 20 pp.
- Namesny A. 1993. Post-recolección de hortalizas. Vol. I. Reus, Editorial de Horticultura, 330 pp.
- Nascimento M, Silva N, Catanozi MP, Silva KC. 2003. Research note: Effects of different disinfection treatments on the natural microbiota of lettuce. Journal of Food Protection 66: 1697-1700.
- Navarro R, Becerra D, Tamayo PJ. 2004. Nematodos afectando hortalizas en Antioquia. Ascolfi Informa 30(3).

- Nikolaeva M. 1969. Physiology of deep dormancy in seeds. Jerusalem, IPST Press, pp. 21-28.
- Osorio BJ. 1998. Manejo integrado de plagas en hortalizas de clima frío. Fondo Nacional de Fomento Hortofrutícola, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Instituto Colombiano Agropecuario, pp. 35-68.
- Osorio J, Lobo M. 1983. Hortalizas. Manual de asistencia técnica No. 28. Instituto Colombiano Agropecuario.
- Pardo-Cardona VM. 1990. Índice de hongos fitopatógenos de las plantas cultivadas en Colombia. Medellín, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, 42 pp.
- Parrado CA, Ubaque H. 2004. Buenas prácticas agrícolas en sistemas de producción de tomate bajo invernadero. Bogotá, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Pronatta, CIAA, 34 pp.
- Pérez F, Pita JM. 1999. Dormancia de semillas. Hojas Divulgadoras No. 2103. Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 20 pp.
- Perkins. 2009. Conformación técnica de insumos biológicos. Parasitoides y depredadores, insecticidas botánicos, biofertilizantes. Palmira.
- Pinzón H, Laverde H, Clavijo J. 1993. Producción de semilla de lechuga en Colombia. Revista Agronomía Colombiana X(2):105-113.
- Ramírez JH. 2012. Precios y volúmenes de abastecimiento, gráficos de productos y análisis del mercado mayorista entre octubre y diciembre de 2012. Copropiedad Central Mayorista de Antioquia, Dirección Comercial Mercadeo Agropecuario, 27 pp.
- Resolución 017 de 1995. Artículo 1. Junta Directiva del Instituto Colombiano de Reforma Agraria.
- Rincón SL. 2005. La fertirrigación de la lechuga Iceberg. Instituto Marciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (Imida), Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), 186 pp.
- Rivillas CA. 2003. Nematodos. Enfermedades del cafeto en Colombia. Especial Impresores, pp. 91-99.
- Rivillas CA. 2003. Efecto de *Glomus manihotis* y *Glomus fistulosum* en el manejo de *Meloidogyne incognita* y *javanica* en almácigos de café. 33 pp. En: Resúmenes XXV Congreso Nacional de Fitopatología y Ciencias Afines. Ascolfi, agosto 11-14 de 2004. Palmira, CIAT, 88 p.
- Rodríguez D, Moreno R, Rodríguez P, Lastres JM, Téllez M, Mirasol E. 1994. IPM tomate. Programa de manejo integrado en el cultivo de tomate bajo plástico en Almería. España, Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca, 78 pp.

- Ryder EJ. 1998. Physiology of germination, growth and development. En: Lettuce, endive and chicory. Crop production science in horticulture. Nueva York, Cabi Publishing, pp. 54-78.
- Sagarpa. Drenaje superficial en terrenos agrícolas. México D. F. En: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Drenaje%20superficial%20en%20terrenos%20agricolas.pdf>; consulta: julio 2014.
- Sagarpa. Drenaje superficial en terrenos agrícolas. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Subsecretaría de Desarrollo Rural. Dirección de Apoyos para el Desarrollo Rural. 15 pp.
- Saldarriaga CA. 1993. Guía para el reconocimiento y manejo de las principales enfermedades de las hortalizas en el corregimiento de San Cristóbal. Medellín, Secretaría de Desarrollo Comunitario, Departamento de Desarrollo Rural Agropecuario y Recursos Naturales, Ministerio de Agricultura, Instituto Colombiano Agropecuario. 14 pp.
- Sánchez G, Vásquez NC. 1996. Propuesta de manejo integrado de las chisas (Col: Melolonthidae) en el cultivo de arracacha para el municipio de Cajamarca, Tolima. En: Resúmenes XXIII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. Cartagena, Socolen, p. 96.
- Sánchez GD, Moreno M. 2004. Manejo integrado de plagas de crucíferas y lechuga en la sabana de Bogotá. Corpoica, Programa MIP, C. I. Tibaitatá, 20 pp.
- Semillas Arroyave. Reporte técnico. Cultivo de la lechuga. Bogotá, 6 pp.
- Sepúlveda P. 2005. Enfermedades en hortalizas de hoja, raíz y brasicas. Seminario Fitosanidad en hortalizas para la zona sur. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Inia), pp. 39-46. En: <http://www.inia.cl/medios/biblioteca/serieactas/NR34577.pdf>
- Serrano, Z. 1996. Veinte cultivos de hortalizas en invernadero. 638 pp.
- Syngenta. 2011. Icevic, ficha técnica. En: <http://www.syngenta.com/country/es/sp/productos/Documents/ft/ft-ensalada-iceberg-icevic.pdf>
- Tamayo PJ. 2005. Evaluación de estrategias para la producción limpia de hortalizas. Informe Asohofrucol.
- Tamayo PJ, Jaramillo JE. 1992. Situación patológica de las hortalizas cultivadas en el Oriente Antioqueño. ICA Informa 26:29.
- Tamayo PJ, Correa JA. 1992. Septoriosis en lechuga y esclerotiniasis en repollo. Ascolfi Informa 18:5.
- Tamayo PJ. 1994. Integración de métodos de control de las enfermedades de las plantas. Guía ilustrada. Rionegro, Corpoica, Boletín de Divulgación, Regional No. 4, C. I. La Selva.

- Theodoracopoulos M, Lardizabal R, Arias S. 2009. Entrenamiento y desarrollo de agricultores. Manual de producción. Producción de lechuga. MCA Honduras. Honduras, Fintrac, 36 pp.
- Toro J et al. 2009. Proyecto Plan estratégico para un pacto social por el desarrollo del Oriente Antioqueño. Gobernación de Antioquia. 392 pp. En: <http://www.google.com.co> [...].
- Valdez A. 1997. Producción de hortalizas. México, Noriega Editores, 298 pp.
- Vallejo A, Estrada E. 2004. Producción de hortalizas de clima cálido. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, 347 pp.
- Varón F. 1971. Manual de patología vegetal. Instituto Colombiano Agropecuario, Programa de Fitopatología.
- Varón F. 1977. Lama gris *Botrytis cinerea* Fr. Lechuga (*Lactuca sativa*). En: Patología vegetal. ICA, Boletín Técnico No. 45.
- Vesga CS. 1999. Drenaje de suelos agrícolas. Montería, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Centro de Investigación Turipana. En: http://corpomail.corpoica.org.co/BACFILES/BACDIGITAL/46734/s2dBEC1E407862B267AC62EF3FB50A38ADC_1.pdf; consulta: julio 2014.
- Whitaker T, Ryder EJ. 1964. La lechuga y su producción. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América, Servicio de Investigaciones Agrícolas, Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional, México, 53 pp.
- Wiley R. 1997. Frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas. Zaragoza, Acribia, 362 pp.
- Wong JA. 1980. Agricultura de las Américas. Sclerotinia de la lechuga, pp. 26-40.
- Zambolin L, Ribeiro do Vale FX, Costa H. 1997. Controle integrado das doenças de hortaliças. Viçosa, Minas Gerais, UFV, 122 pp.
- Zeidan. 2005. Tomato production under protected conditions. Mashav, Cinadco, Ministry of Agriculture and Rural Development Extension Service, Israel, 99 pp. En: https://www5.uva.es/guia_docente/uploads/2012/446/42109/1/Documento2.pdf.

