



Avances de resultados
de investigación en
cebolla de rama
en Aquitania,
Boyacá



2006

La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, contribuye al bienestar de la población colombiana, mediante la generación y transferencia de tecnología, para hacer más eficiente y rentable la producción agropecuaria con criterios de competitividad, equidad, sostenibilidad y desarrollo científico y tecnológico.

HERRERA H., C.A.; SÁNCHEZ L., G.D. y PEÑA, V. (compiladores). 2006. Investigación, capacitación y transferencia de prácticas y tecnologías de producción más limpia del cultivo de cebolla de rama en el municipio de Aquitania (Boyacá). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, Centro de Investigación Tibaitatá, Mosquera, Cundinamarca, Colombia. Cartilla. 64 p.

Palabras clave: Cebolla de rama, hortalizas, capacitación integral, compostaje, riego, suelos, poscosecha.

Publicación de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, financiada por la Corporación Autónoma Regional de Boyacá, CORPOBOYACÁ.

ISBN 978-958-
Código Único Interno: 76

© 2006, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA

CONCEPTO Y DISEÑO GRÁFICO: Martha Enciso/**markita**

TIRAJE: 600 ejemplares

PRODUCCIÓN EDITORIAL



www.produmédios.com

Tel.: 288 5338 Bogotá, DC - Colombia

Impreso en Colombia
Printed in Colombia

CONTENIDO

	Pág.
Introducción.....	5
Capacitación y acompañamiento en crecimiento personal y desarrollo organizacional	7
Producción de semillas limpias de cebolla de rama “ <i>in vitro</i> ”	12
El análisis de suelos: toma de muestras para el manejo de la fertilidad en el cultivo de la cebolla de rama (<i>Allium fistulosum</i>)	16
El riego en el cultivo de la cebolla de rama (<i>Allium fistulosum</i>)	21
Compostaje de elodea, residuos de cebolla y gallinaza.....	27
Las enfermedades más limitantes en la producción de cebolla de rama (<i>Allium fistulosum</i>) en Aquitania (Boyacá).....	41
Cosecha y poscosecha cebolla de rama (<i>Allium fistulosum</i>)	49
Buenas Prácticas Agrícolas en el cultivo de cebolla de rama (<i>Allium fistulosum</i>)	56



INTRODUCCIÓN

Carlos A. Herrera¹

El cultivo de cebolla de rama, en el municipio de Aquitania, en el departamento de Boyacá, se considera fundamental para el desarrollo social y económico de sus habitantes; en la actualidad se cultivan, según el censo del DANE 2001, 1.245 hectáreas que equivalen al 75% de la producción nacional. La importancia económica del cultivo es determinante en términos regionales ya que ocupa 571.050 jornales anuales y la producción tiene un valor estimado de \$ 373.800 millones.

Dentro de los problemas identificados en este sistema productivo, en diferentes diagnósticos realizados por CORPOICA y validados en el marco de la formulación de la Agenda Ambiental del Municipio a través del SIGAM, Sistema de Gestión Ambiental Municipal se pueden mencionar la pérdida de sostenibilidad del suelo de uso agropecuario, el proceso de amenaza de contaminación y deterioro del lago de Tota, los altos costos de producción y la disminución en los rendimientos de los cultivos de cebolla entre otros, que se han generado por diferentes causas, entre las que se encuentran el monocultivo de la cebolla, inadecuado manejo de aguas residuales, los materiales (semillas) de propagación asexual utilizados están contaminados en forma sistemática de patógenos, la aplicación continuada e indiscriminada de materia orgánica (40 – 80 toneladas de gallinaza o pollinaza) los cuales han causado un desequilibrio en la fertilidad del suelo y han favorecido la multiplicación de patógenos que afectan el sistema radicular y el follaje de la planta, un uso irracional del recurso agua captada del lago de Tota (Aquitania forma parte de la cuenca, desde hace 16 años el lago ha perdido el 6% de capacidad de embalse), desconocimiento técnico de manejo de plagas y enfermedades del cultivo, por lo que se presenta la aplicación indiscriminada de plaguicidas lo que conlleva a la afectación de la microfauna y la contaminación del suelo y las aguas del lago. A esta situación se le suma la baja tecnología aplicada en los procesos de cosecha y poscosecha, la inestabilidad de las condiciones de mercadeo y mínimos niveles de valor agregado del producto.

Teniendo en consideración esta problemática CORPOBOYACÁ conjuntamente con CORPOICA establecieron un convenio para que a través de los objetivos contemplados en el proyecto “Investigación, capacitación y transferencia de prácticas y tecnologías de producción más limpia del cultivo de cebolla de rama en el municipio de Aquitania (Boyacá)”, se mejoren las condiciones técnicas y competitivas del cultivo de cebolla de rama como un medio de mitigar y prevenir los impactos ambientales negativos sobre los

¹ Planificador de Desarrollo, representante de CORPOICA ante el convenio con CORPOBOYACÁ.

recursos naturales de la región, encaminados a resolver a través de la implementación Buenas Prácticas Agrícolas BPA en forma técnica e integral los componentes de semillas, fertilización, riego, manejo de plagas y enfermedades, manejo y conservación de los recursos agua y suelo, cosecha, poscosecha y su comercialización a través de la capacitación y acompañamiento en crecimiento personal y desarrollo organizacional, que posibilitaran la conformación de grupos asociativos de productores.

Con el fin de que los productores, técnicos y tomadores de decisiones conocieran los resultados de este proceso se preparó esta cartilla-informe, la cual contiene los principales resultados generados en el mismo; como la creación de la Asociación PARCELA (Productores Asociados de Cebolla Limpia de Aquitania). Producto de la capacitación y acompañamiento de la CORPORACIÓN PBA, pasando por el desarrollo de protocolos para la producción de semilla limpia, toma e interpretación de muestras de suelos, preparación de compost, manejo de la fertilidad, riego, plagas y enfermedades de la cebolla rama; poscosecha y principios de BPA, productos y procesos concretos que permitirán, siempre y cuando exista continuidad en los mismos, mitigar las problemática identificada en este sistema y contribuir de manera decidida en el mejoramiento de su competitividad y la sostenibilidad del mismo.

CAPACITACIÓN Y ACOMPAÑAMIENTO EN CRECIMIENTO PERSONAL Y DESARROLLO ORGANIZACIONAL

Daniel G. García² • Diana Díaz³ • Juliana Wild⁴

1. INTRODUCCIÓN

La Corporación para el Desarrollo Participativo y Sostenible de los Pequeños Agricultores – CORPORACIÓN PBA – es una entidad privada sin ánimo de lucro que trabaja en procesos de innovación tecnológica, desarrollo personal, organizacional y empresarial tendientes a mejorar la producción, los ingresos, los conocimientos, la convivencia y el medio ambiente en las comunidades rurales. La CORPORACIÓN PBA trabaja con la metodología de Investigación Participativa (Ip), la cual es fundamental para que la comunidad participe activamente y lidere la identificación de sus problemas y la solución de los mismos para el mejoramiento socioeconómico de su región.

La CORPORACIÓN PBA ha diseñado y adelantado procesos a nivel formativo, en los que se destaca el componente de crecimiento personal, que promueve la autoestima, la creatividad, el desarrollo de capacidades y los valores humanos, en las familias de agricultores. A través de estos procesos se busca que los pequeños productores recuperen la confianza en sus capacidades y conocimientos, se organicen en estructuras sólidas y empresariales, que propicien su empoderamiento, sostenibilidad y liderazgo de sus propios procesos de desarrollo.

7

2. JUSTIFICACIÓN

El trabajo en el municipio de Aquitania comenzó con el diseño de un plan de capacitación integral (organizativo, empresarial y de crecimiento personal) para los pequeños productores de cebolla en rama. Para el diseño del plan se realizó un diagnóstico participativo sobre las necesidades de los agricultores y las expectativas de los participantes hacia el proceso.

En esta fase de diagnóstico se percibió la falta de organización de las comunidades para responder a los problemas ambientales y sociales de la región. Los productores deciden organizarse solamente en momentos de crisis y los grupos que se han conformado no han respondido a un objetivo para beneficio común, por lo cual no han prosperado, ni generado confianza en la comunidad. Existe en la región la necesidad de generar

² Coordinador Zona Andina – CORPORACIÓN PBA. Email: dgarcia@corporacionpba.org

³ Coordinador Capacitación – CORPORACIÓN PBA. Email: ddiaz@corporacionpba.org

⁴ Profesional Área Social Zona Andina – CORPORACIÓN PBA. Email: jwild@corporacionpba.org



Expectativas del grupo.

evidenciaron la necesidad de llevar a cabo procesos de formación personal y desarrollo organizacional y empresarial, enfocados a conformar una organización sólida que realice procesos de innovación y desarrollo de tecnologías ambientalmente sostenibles. Esta organización debe propender por la conservación del medio ambiente, el mejoramiento de los rendimientos y el acceso a canales de comercialización más justos.

8

Los productores son conscientes de los impactos ambientales negativos que las prácticas convencionales de cultivo generan en la zona y de la necesidad de trabajar de manera decidida, organizada y participativa para enfrentarlos.

Fue así como un grupo de productores se identificó con la idea de conformar una estructura sólida y participativa, con un objetivo común claro, que les permitiera trabajar integralmente en la recuperación de la confianza en sí mismos y en su capacidad de asociarse por el bien común.



Discusión productores.

apropiación y autogestión para que los agricultores lideren y participen adecuadamente en la construcción de procesos sostenibles para la zona. A esto se suma la necesidad de formación personal por parte de los agricultores para crear espacios de mejoramiento de la autoestima, los valores, el trabajo en equipo y el auto-conocimiento, para sentar las bases de una verdadera y funcional estructura socio empresarial en el municipio.

Las expectativas y puntos en común recogidos durante los talleres

A través de estos procesos de capacitación y acompañamiento los productores lograron potencializar sus capacidades, tanto individuales, como grupales; construyeron un objetivo común, e identificaron que como organización tienen más herramientas para mejorar su producción y garantizar la sostenibilidad de los procesos de innovación tecnológica iniciados. Al principio se conformaron en el Grupo Participativo Local de Aquitania y posteriormente deci-

dieron constituirse legalmente en la Asociación PARCELA (Productores Asociados de Cebolla Limpia de Aquitania).

3. METODOLOGÍA

Los procesos de investigación y desarrollo participativos son fundamentales para que la comunidad identifique sus problemas y se apropie de su solución, con el fin de conseguir el mejoramiento socioeconómico auto sostenible de su región.

A través del proyecto de producción limpia de cebolla de rama la CORPORACIÓN PBA ha promovido la aplicación de la metodología de Innovación Participativa (Ip) como enfoque transversal en los procesos. Así mismo, ha adelantado actividades de carácter socio empresarial que son imprescindibles para lograr la sostenibilidad económica de las acciones identificadas para la producción de semilla limpia de cebolla de rama.



Reconocimiento de la metodología de educación experiencial.

La metodología empleada para adelantar el proceso de acompañamiento y capacitación a la comunidad de pequeños productores de Aquitania, en aspectos de crecimiento personal y desarrollo organizacional, fue la de la educación experiencial, bajo el dispositivo de taller, donde los productores estuvieron directamente involucrados en el proceso de aprendizaje y fueron artífices de su propio conocimiento. Esta metodología implica:

- Aprender a través de experiencias dentro y fuera del aula, y no solamente a través de “maestros”.
- El pequeño productor es el protagonista de su propio proceso de conocimiento.
- El aprendizaje es relevante para los involucrados, tiene que ver con su contexto socioeconómico, su cotidianidad y responde a sus necesidades y experiencias.
- Quienes aprenden deben actuar y vivir para el presente, así como para el futuro.
- El aprendizaje debe facilitar a quienes aprenden su preparación para vivir en un mundo cambiante y en evolución.

En los puntos mencionados se encuentra implícita la idea de que el objetivo de la experiencia de formación es motivar a las personas a visualizar una realidad, una ciencia, una tecnología y un conocimiento cultural que siempre se está haciendo, y que siempre está en construcción, a través de un aprendizaje experiencial.

AVANCES DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

Esta metodología de investigación participativa -que es “la colaboración de productores y científicos en investigación y desarrollo agrícola” (Bentley, 1994)- propone el intercambio de saberes entre agricultores y científicos, busca fortalecer las capacidades locales de innovación y generar confianza en los pequeños productores en sus capacidades y conocimientos. Este concepto impulsó a los productores de Aquitania a constituirse como un grupo autónomo capaz de tomar sus propias decisiones y de liderar un proceso enfocado a la producción más limpia de cebolla en rama, no solo para mejorar su producción e ingresos, sino también para proteger el medio ambiente de la región del lago de Tota.

4. ACTIVIDADES REALIZADAS

4.1. Socialización del proceso formativo y diagnóstico del grupo

- Socialización y concertación participativa de las actividades del proceso.
- Identificación de las expectativas de los participantes en el proceso.
- Acercamiento a la metodología de educación experiencial.
- Técnicas de integración y juegos, como tangram y la piñata, para romper el esquema de reunión e incentivar la unión y el pensamiento.

10



Actividades lúdicas: a. Juego tangram. b. Trabajo en equipo.

4.2. Habilidades sociales y crecimiento personal

- Comunicación, autoestima y liderazgo.
- Día de campo, para crear lazos de compañerismo e integración para la cohesión e identidad del grupo.

4.3. Desarrollo organizacional

- Identificación de las necesidades y expectativas del grupo en relación con sus organizaciones.

CEBOLLA DE RAMA EN AQUITANIA



Taller crecimiento personal.



Análisis y construcción colectiva de objetivo común, visión y misión.

- Discusión de conceptos como negocio, empresa y el rol de los productores.
- Análisis de los tipos de organizaciones y constitución legal de las mismas.
- Construcción colectiva de objetivo común, visión y misión del grupo.
- Proceso de establecimiento de la organización.

5. CONSTITUCIÓN ASOCIACIÓN PARCELA

11

El 18 de agosto del 2006 se constituyó la Asociación **PARCELA**, cuyo objetivo, misión y visión son los siguientes:

Objetivo

“Crear una organización para convertirnos en empresarios del campo donde se ofrezca asesoría e implementación de nuevas tecnologías agrícolas para generar productividad y así mantener un compromiso de calidad de nuestros productos para interactuar con el medio ambiente”

Misión

“Somos una organización de productores y comercializadores de cultivos de hortalizas de clima frío del municipio de Aquitania, departamento de Boyacá, Colombia, que a través de la investigación para la innovación tecnológica, buscamos desarrollar la producción limpia, principalmente de la cebolla en rama, donde la calidad del producto esté dada en la sanidad del mismo y su interacción con el medio ambiente”

Visión

“En el 2008 nos encontraremos consolidados en la producción, transformación y comercialización más limpia de hortalizas de clima frío, seremos la asociación más próspera de productores agrícolas y aseguraremos el futuro de sus asociados. Mantendremos un proceso de gestión a través de convenios y alianzas estratégicas y productivas con entidades públicas y privadas”

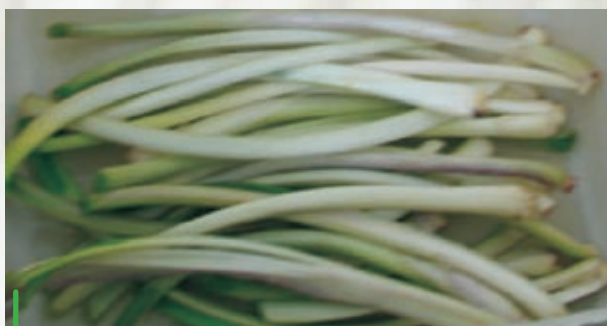
AVANCES DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

PRODUCCIÓN DE SEMILLAS LIMPIAS DE CEBOLLA DE RAMA “IN VITRO”

Hernán Pinzón Ramírez⁵ • Victoria Peña⁶ • Madeleyne Parra Fuentes⁷

El cultivo de tejidos es una tecnología que permite que materiales vegetales de alta calidad genética con problemas fitosanitarios sean saneados y propagados rápidamente en pequeños espacios, asegurando la disponibilidad de materiales para los diferentes procesos agroindustriales y fortaleciendo a los productores de los cultivos sometidos a este procedimiento. La producción de materiales promisorios de cebolla de rama mediante el empleo del cultivo “*in vitro*” de tejidos permite eliminar patógenos como bacterias, hongos e incluso nematodos.

El proceso de producción de plantas “*in vitro*” de cebolla comprende las siguientes etapas:



12

Materiales de cebolla de rama seleccionados para ingresar al proceso de producción “*in vitro*” de semilla limpia.

- Aspecto seco, sin hojas húmedas o con características de pudrición.
- Uniformidad en el grosor de los tallos seleccionados.
- Gajos completos, que presenten el tallo verdadero y de 1 a 2 cm de raíz.
- Material libre de plagas o de signos y/o síntomas de enfermedades.
- Disminuir la presencia de gajos “machos”.

1. SELECCIÓN DE PLANTAS DONANTES

Las plantas donantes del explante deben presentar buenas características sanitarias para evitar pérdidas por contaminación con hongos o bacterias y garantizar la obtención de semilla limpia durante el proceso de micropropagación. Estas son las características requeridas:

- Material libre de suelo tanto en el follaje como en raíces.

⁵ Investigador CORPOICA – Programa Gestión e Innovación Tecnológica.

⁶ Investigador CORPOICA – Programa Gestión e Innovación Tecnológica.

⁷ Tesista CORPOICA – Programa Gestión e Innovación Tecnológica.

2. DESINFECCIÓN DE LAS PLANTAS DONANTES

Es necesario mantener condiciones de higiene y esterilidad en el material vegetal que entra al proceso de producción “*in vitro*” por ello los tallos de cebolla seleccionados son cortados 4 cm sobre la base radicular y se desinfectan durante tiempos establecidos con hipoclorito de sodio (5%) e isodine (5%) seguido de enjuagues con agua destilada estéril, posteriormente se elimina el tejido dañado por los desinfectantes; el tamaño de los explantes se reduce a 1.5 cm y son tratados con alcohol (70%), twin, hipoclorito de calcio (5%) y agua destilada estéril.



a. Material reducido en zona no estéril para iniciar el proceso de desinfección.
b. y c. Semilla expuesta a la acción de los agentes desinfectantes para eliminar los patógenos presentes.
d. Reducción de material en cámara de flujo laminar.

3. PROCESO DE INTRODUCCIÓN “*IN VITRO*” DE ÁPICES DE CEBOLLA DE RAMA

13

El explante desinfectado es colocado sobre una servilleta estéril y se le realizan 4 cortes laterales para eliminar los tejidos degradados por la acción del desinfectante se elimina parte de la base radicular y del cono superior, finalmente se deja un explante de 0.5 a 0.8 cm conteniendo de 1 a 3 yemas con aproximadamente 2 a 3 mm de base radicular, el cual se siembra en frascos con medio de cultivo preparado con sales macro MS al 50% y sales micro MS al 100% suplementado 30 g de sacarosa y las hormonas, AIB (0.4 mg/L) y 6-BAP (0.4 mg/L).



a. Introducción del explante de cebolla de rama en medio de establecimiento.
b. y c. Explantes establecidos de cebolla de rama después de 5 semanas de introducción.

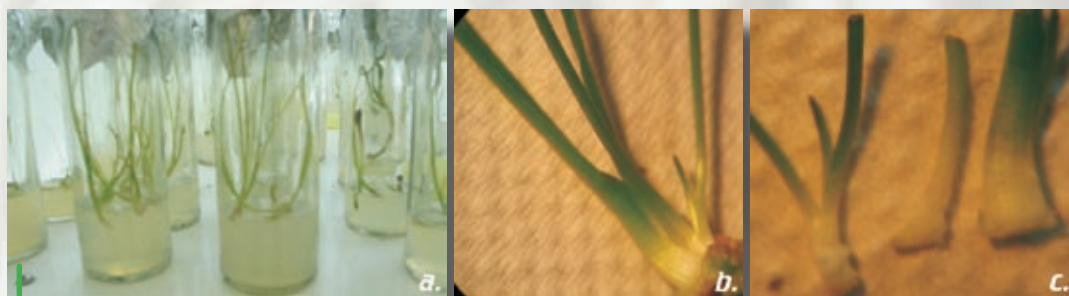
AVANCES DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

Los ápices sembrados son incubados 5 semanas a 20 °C +/- 2 °C con fotoperíodo de 16 horas día y 8 horas oscuridad. Al finalizar el tiempo de incubación se pueden obtener entre 2 ó 3 brotes por explante.

4. PROCESO DE MULTIPLICACIÓN “*IN VITRO*” DE PLÁNTULAS DE CEBOLLA DE RAMA

Los brotes obtenidos en la etapa de establecimiento son individualizados seccionados de 1.5 a 2 cm para sembrarse en volumen de 10 explantes por contenedor con medio de multiplicación preparado con sales macro MS al 50% y sales micro MS al 100% suplementado con 30 g de sacarosa y las hormonas, ANA (0.2 mg/L) y 6-BAP (2 mg/L).

Los explantes sembrados son incubados 5 semanas a 20 °C +/- 2 °C con fotoperíodo de 16 horas día y 8 horas oscuridad. Al finalizar el tiempo de incubación se pueden obtener de 4 ó 9 plántulas por explante.



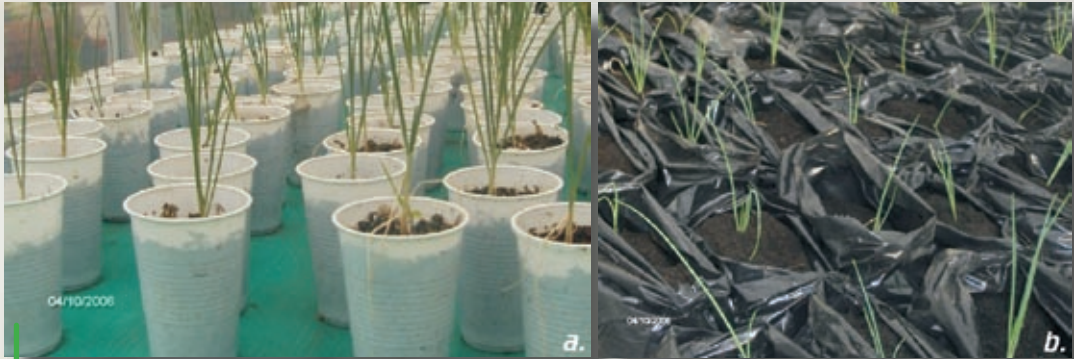
14

a. Materiales de cebolla de rama en etapa de multiplicación. b. Explante con generación de brotes. c. Brotes formados en un explante de cebolla de rama.

5. ADAPTACIÓN DE PLÁNTULAS DE CEBOLLA DE RAMA EN CONDICIONES DE INVERNADERO

Las plántulas obtenidas son llevadas a invernadero de algunas para garantizar su adaptación “*ex vitro*” y por consiguiente el flujo adecuado del proceso de producción de semilla limpia de cebolla de rama. Las plántulas de cebolla de rama se llevan a invernadero dentro de un cubículo cubierto y se siembran en bandejas con turba 50% y suelo 50%. A partir de la semana 3 se agrega fertilizante y se trasplantan en la semana 5 a vasos de 250 mL con suelo y cascarilla donde permanecerán hasta que sean llevadas a casa malla o a campo. Debido a que las plantas presentan buenas características de desarrollo y adaptación “*ex vitro*”; además no presentan signos o síntomas de enfermedades ni la presencia de plagas o insectos, son un excelente material para los procesos de propagación “*in vitro*” y de cultivos en campo que garantiza una semilla de mejor calidad.

CEBOLLA DE RAMA EN AQUITANIA



a. y b. Plantas de cebolla de rama adaptadas en condiciones de invernadero.

EL ANÁLISIS DE SUELOS: TOMA DE MUESTRAS PARA EL MANEJO DE LA FERTILIDAD EN EL CULTIVO DE LA CEBOLLA DE RAMA (*Allium fistulosum*)

Edgar Villaneda Vivas⁸

1. INTRODUCCIÓN

El manejo de la fertilidad de los suelos es un criterio fundamental para lograr un mayor rendimiento en el cultivo de la cebolla de rama; por medio de este se puede definir cuales son las prácticas de recomendación más adecuadas, tales como la cantidad o dosis, fuente, época y método de aplicación de fertilizantes.

La fertilización es importante dentro de la productividad y depende de la interacción de los factores clima, suelo y planta, con el fin de conseguir mediante acciones de manejo una agricultura sostenible.

2. ANÁLISIS DE SUELOS

16

El análisis de suelos es una herramienta importante para evaluar la capacidad del suelo en suministrar nutrientes, diagnosticar deficiencias y toxicidades, dar recomendaciones de manejo de enmiendas y fertilizantes, con el fin de reducir los costos de producción y disminuir el impacto ambiental.

En el proceso del análisis de suelos se deben tener en cuenta el muestreo de suelos, tipo de análisis, interpretación de los resultados y formulación de recomendaciones.

2.1. Muestreo de suelos

Para obtener un buen diagnóstico de la fertilidad de la finca se deben tener en cuenta las siguientes instrucciones en la recolección de la muestra:

2.1.1. Divida la finca en áreas homogéneas

En la misma finca es frecuente encontrar lotes con diferente aptitud de uso del suelo, sitios más productivos que otros, como consecuencia de variaciones existentes en el suelo, tales como: topografía del terreno, humedad del suelo, color, clase textural, al igual que el tipo de vegetación o de cultivos sembrados en los últimos años. Con base en estos criterios, se debe dividir la finca en áreas homogéneas para efectuar el muestreo de cada uno de los lotes de interés.

⁸ Agrólogo. Investigador profesional asociado CORPOICA. evillaneda@corpoica.org.co

2.1.2. Profundidad de la muestra

Para el cultivo de la cebolla de rama se debe tomar la muestra a una profundidad de 0-20 cm.

2.1.3. Época recomendada para el muestreo

Las muestras deben tomarse dos o tres meses antes del establecimiento del cultivo, para obtener la información del análisis del suelo realizado por el laboratorio, adquirir las enmiendas, fertilizantes y aplicarlos según las recomendaciones sugeridas por el ingeniero agrónomo asesor.

2.1.4. Materiales requeridos para tomar la muestra

Se pueden usar pala o barreno holandés. Otros elementos que se utilizan para el muestreo de suelos son:

- Un balde plástico para recolectar y mezclar submuestras.
- Bolsas plásticas para empaclar las muestras.
- Marcadores de tinta permanente o marbetes para identificación de las muestras.
- Cajas de cartón para envío de las muestras al laboratorio.

2.1.5. Toma de la muestra

Para la toma de la muestra, el suelo debe estar húmedo; se sugiere un grado de humedad similar al requerido para arar. Evite tomar las muestras cuando el suelo está excesivamente húmedo o demasiado seco.

- Cuando la herramienta usada para el muestreo es una pala, se remueve la vegetación o residuos frescos de materia orgánica de la superficie del suelo y se cava un hueco en forma de “V” a la profundidad de



17

Equipos de muestreo.



Muestreo usando una pala.



Muestreo utilizando el barreno.

muestreo sugerida. Luego se corta una tajada de 2-3 cm de grueso en una de las paredes del hueco y se deja una faja de 3 cm de ancho en el centro de la tajada, descartando los extremos. Esta faja corresponde a una submuestra y se deposita en un balde plástico limpio.

- Utilizando el barreno se facilita la toma de la muestra, evita hacer el hoyo y disminuye el tiempo de muestreo. Al igual que al utilizar la pala se debe remover el material orgánico.

2.1.6. Representatividad de la muestra

Una vez definidas las áreas o lotes a muestrear, con base en los factores de homogeneidad mencionados anteriormente, se procede al muestreo. En cada lote con características homogéneas se toman alrededor de 10 submuestras por hectárea, teniendo en cuenta que sean representativas del área en estudio. Para ello, las submuestras se deben tomar al azar, trazando líneas imaginarias dentro del lote, sobre las cuales se muestrea a determinada distancia o número de pasos.

Las submuestras se mezclan homogéneamente y en forma manual en el balde y se toma una porción de 500 g como muestra para su envío al laboratorio.

2.1.7. Empaque e identificación de las muestras

Las muestras se empacan en cajas suministradas por el laboratorio, o en bolsas plásticas nuevas y limpias. Las cajas o las bolsas plásticas se marcan con el número o nombre del lote, nombre del propietario y su dirección. En formatos suministrados por el laboratorio o en una hoja adjunta se debe consignar la localización y el tipo de análisis solicitado.

3. TIPOS DE ANÁLISIS

Existen varios tipos de análisis que pueden ser solicitados al laboratorio; sin embargo, desde el punto de vista práctico y para obtener información adecuada sobre el estado de fertilidad de un suelo para el establecimiento o para mantener la productividad, se puede solicitar un análisis completo, que contiene la siguiente información: textura, pH, salinidad, materia orgánica, fósforo disponible, cationes intercambiables (calcio, potasio, magnesio y aluminio), capacidad de intercambio de cationes (CIC), y elementos menores (hierro, cobre, zinc, manganeso, boro).

En general, se recomienda contar con la asesoría de un especialista en la interpretación de los resultados del análisis de suelos y en la formulación de las recomendaciones de fertilización de la cebolla de rama, debe realizarse por ingeniero agrónomo asesor.

4. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestra la interpretación del análisis de suelos realizado en el laboratorio. En la tabla se presentan tres categorías (alta, media y baja) para clasificar los niveles de nutrientes del suelo; con respecto al pH se tienen seis categorías y para el grado de salinidad se tienen cinco, con base en la quinta aproximación (ICA, 1992).

Tabla 1. Interpretación de resultados.

CATEGORÍAS				
Macroelementos		Unidades: Cmol+kg ⁻¹		
	BAJO	MEDIO	ALTO	
Ca	Menor de 3.0	3.0 – 6.0	Mayor de 6.0	
Mg	Menor de 1.5	1.5 – 2.5	Mayor de 2.5	
K	Menor de 0.2	0.2 – 0.4	Mayor de 0.4	
Fósforo y elementos menores		Unidades: mg•kg ⁻¹		
P	Menor de 20.0	20.0 – 40.0	Mayor de 40.0	
B	Menor de 0.2	0.2 – 0.4	Mayor de 0.4	
Fe	Menor de 25.0	25.0 – 50.0	Mayor de 50.0	
Cu	Menor de 2.0	2.0 – 3.0	Mayor de 3.0	
Mn	Menor de 5.0	5.0 – 10.0	Mayor de 10.0	
Zn	Menor de 1.5	1.5 – 3.0	Mayor de 3.0	
S	Menor de 10.0	10.0 – 20.0	Mayor de 20.0	
Materia orgánica según el clima (%)				
FRÍO	Menor de 5.0	5.0 – 10.0	Mayor de 10.0	
MEDIO	Menor de 3.0	3.0 - 5.0	Mayor de 5.0	
CALIDO	Menor de 2.0	2.0– 3.0	Mayor de 3.0	
pH				
Valor	Categoría			
Menor de 5,5	Extremadamente ácido			
5,5 - 5,9	Moderadamente ácido			
6,0 - 6,5	Adecuado			
6,6 - 7,3	Neutro			
7,4 – 8	Alcalino			
Mayor de 8	Muy alcalino			
Conductividad eléctrica (Grado de salinidad) dS/m*				
No salino	Ligera salinidad	Moderado	Fuerte	Muy fuerte
0-2	3-4	4-8	8-15	Mayor de 15

*Decisiemenes/metro

5. FORMULACIÓN DE RECOMENDACIONES DE FERTILIZACIÓN

Como una guía general para la recomendación y aplicación de enmiendas y fertilizantes se sugiere utilizar la Tabla 1, donde se interpretan los resultados de los análisis realizados por el laboratorio de suelos. Con la Tabla 2, se determina la cantidad o dosis en kg/ha de nutrientes de nitrógeno, fósforo y potasio teniendo en cuenta los niveles de fósforo y potasio.

Tabla 2. Dosis de nitrógeno, fósforo y potasio en kg•ha⁻¹ para el cultivo de cebolla de rama.

		Potasio Cmol+/kg-meq/100 g									
		BAJO < 0.15			MEDIO 0.15-0.30			ALTO >0.3			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Fósforo mg/kg-ppm	BAJO	<15	25-75	100-150	50-75	25-75	100-150	25-50	25-75	100-150	10-25
	MEDIO	15-30	25-75	50-100	50-75	25-75	50-100	25-50	25-75	50-100	10-25
	ALTO	>30	25-75	10-50	50-75	25-75	10-50	25-50	25-75	10-50	10-25

* Se recomienda aplicar materia orgánica (compostada) en una cantidad dependiente del contenido nutricional del material orgánico a utilizar.

* Cuando se aplican altas dosis de abono orgánico se puede suprimir el fertilizante químico nitrogenado

20

Ejemplo: Si tenemos un fósforo menor de 15 mg/kg o ppm y un potasio menor de 0.15 cmol+/kg o meq/100 g de suelo, la recomendación a aplicar sería de 25 – 75 kg/ha de nitrógeno, de 100 – 150 kg/ha de P₂O₅, 50 – 75 de K₂O y materia orgánica (compostada) en una cantidad dependiente del contenido nutricional del material orgánico a utilizar. Esta recomendación deberá ser analizada por el ingeniero agrónomo asesor de la zona.

BIBLIOGRAFÍA

BERTSCH F. 1995. Fertilidad de los suelos y su manejo. Asociación costarricense de la ciencia del suelo. pp. 123 – 137.

CASTRO, H. 1998. Producción y fertilización de hortalizas en Colombia. *En*: Fertilización de cultivos de clima frío. Monómeros Colombo - Venezolanos. 195 . 219 pp.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. 1992. Fertilización en diversos cultivos. Quinta aproximación, Bogotá: ICA Manual de Asistencia Técnica No. 25. 64 pp.

MONÓMEROS COLOMBO VENEZOLANOS. 1993. Vademécum Nutriman. pp. 5-19.

CUESTA, P; VILLANEDA, E. 2005. El análisis de suelo: Toma de muestras y recomendación de fertilización para la producción ganadera. *En*: Producción y utilización de recursos forrajeros en sistemas de producción bovina de las regiones Caribe y Valles Interandinos. Manual Técnico. CORPOICA. 1- 9 pp.

EL RIEGO EN EL CULTIVO DE LA CEBOLLA DE RAMA (*Allium fistulosum*)

César Augusto Terán Chaves⁹

RELACIÓN CLIMA - SUELO - AGUA - CULTIVO

Antes de la aplicación del riego en cualquier cultivo es importante el análisis y determinación de algunos factores que contribuyen y/o se relacionan muy directamente con varios aspectos que lo determinan como son: El clima, el suelo, el agua y el cultivo.

1. EL CLIMA

Es uno de los factores más importantes en la determinación del riego porque de él dependen los niveles de consumo que se presenten en forma real en la finca. Existen varios factores que determinan el clima y que es necesario conocer para posteriormente hacer buenos diseños del sistema de riego y estimar los niveles de agua requeridos. Entre los factores más importantes están la precipitación o lluvia, la evaporación; que es el nivel de agua que se puede evaporar de la superficie de la tierra y que se mide con el tanque evaporímetro tipo "A". Además de estos factores es importante conocer la temperatura, la humedad relativa; la velocidad del viento y la radiación solar.

21

2. EL SUELO

Éste actúa como el medio por el cual el agua es retenida, y además alberga las raíces proporcionándole el agua que el cultivo requiere para su desarrollo. Para la realización de un buen sistema de riego es neces-



Tanque evaporímetro tipo "A".

⁹ Ingeniero Agrícola, M.Sc y MCP. Investigador Master Asistente, Programa Nacional de Recursos Biofísicos, CORPOICA. E-mail: cteran@corpoica.org.co.



Toma de muestra inalterada para determinación de la retención de humedad del suelo.

22



La cuenca de la laguna de Tota, fuente de agua de Aquitania.

sario conocer algunos factores o características del suelo, éstas son: La retención de humedad dentro de la cual se determinan los puntos de capacidad de campo y marchitez permanente, además es importante la determinación de la densidad para relacionar los diferentes contenidos de humedad del suelo. Para el caso del diseño de ciertos sistemas de riego es importante conocer además otros factores como son, la capacidad de infiltración del suelo para aspersión y el porcentaje de área humedecida para goteo.

3. EL AGUA

Constituye la materia prima en el sistema de riego y la fuente de vida para el desarrollo de las plantas. Del agua es necesario conocer su caudal (ríos, acequias, arroyos, etc.) o el volumen disponible en la finca (lagos, lagunas, presas, etc.) así como su calidad. Se deben estimar los niveles esperados de acuerdo con los ciclos de lluvias presentes en la zona, esto ayudará al cálculo de los sistemas de riego y el volumen de los reservorios que se deben manejar.

4. EL CULTIVO

El buen desarrollo de la cebolla de rama, el mejoramiento de la productividad y la optimización de los recursos económicos, son los objetivos del riego. Es importante resaltar que el cultivo requiere diferentes cantidades de agua a través de su ciclo vegetativo; estos niveles de requerimientos hídricos son evaluados a través de la investigación.

5. RIEGO

El riego ha sido fundamental para el desarrollo de la región cebollera en Aquitania, el sistema de producción de cebolla de rama en el país ha sido uno de los más antiguos en el uso del riego por aspersión.

CEBOLLA DE RAMA EN AQUITANIA

• ¿Por qué regar?

Diariamente se consume agua tanto por el cultivo (transpiración) como por la evaporación que se presenta desde la superficie del suelo, además de otras pérdidas como la percolación profunda, y la escorrentía superficial.

Normalmente los consumos se evalúan por medio del cálculo de la evapotranspiración del cultivo o su nivel de requerimientos hídricos, el cual es proporcional al nivel de evaporación que se presenta en la finca.

Por medio del riego se recuperan estas pérdidas permitiendo el desarrollo adecuado del cultivo.

• ¿Cuánto regar?

Para saber la cantidad de riego que es necesario aplicar hay que hacer un balance hídrico, el cual consiste en evaluar la cantidad de agua que entra y la que se pierde en el sistema “cultivo-suelo”. Esto se logra midiendo la precipitación y la evapotranspiración, y sabiendo cuanto se riega, así como también, evaluando las pérdidas de agua adicionales. El balance hídrico se debe hacer durante el ciclo vegetativo del cultivo. El conocimiento de los niveles de agua que el suelo puede retener, ayudan a calcular cuánto se debe regar.

• ¿Cuándo regar?

La capacidad de retención de agua del suelo, el nivel de consumo o pérdidas diarias de agua en el sistema “cultivo-suelo” y los volúmenes que puede suministrar los sistemas de riego en cada oportunidad, definen la frecuencia del riego.

23

5.1. Métodos de riego adaptables a la cebolla en Aquitania

Las condiciones microclimáticas que se presentan en cada finca, son particulares, por esta razón para la finca se debe diseñar un sistema de riego adecuado, teniendo en cuenta sus condiciones de clima, suelo, disponibilidad hídrica y la especie o variedad cultivada.

5.1.1. Riego por aspersión

En la zona cebollera del municipio de Aquitania se ha utilizado tradicionalmente este sistema de riego. Este aspecto ha contribuido en gran medida al desarrollo cebollero que hoy en día se tiene en la región y por lo cual es reconocida a nivel nacional.



Riego por aspersión en Aquitania (Boyacá).

El riego por aspersión se ha caracterizado por ser adecuado para la zona y se ha adaptado a las condiciones socioeconómicas y culturales de la región, por lo cual está siendo utilizado ampliamente.

Sin embargo, algunas veces no se realizan los diseños de los sistemas en forma adecuada o no se riega en forma técnica. Esto está ocasionando problemas de eficiencia del uso del agua, altos niveles de caudales manejados que van en deterioro del medio y de la cuenca de la laguna de Tota, la cual es la principal fuente del recurso hídrico.

El componente que caracteriza el riego por aspersión es el aspersor o surtidor que se encarga de la distribución homogénea del agua en la superficie del cultivo. Sin embargo, el principal componente de un sistema de riego es la fuerza electromotriz suministrada por la bomba o por una suficiente caída de agua propiciada por una ladera que contribuye con la fuerza de la gravedad.

Son componentes importantes dentro del sistema de riego la tubería de suministro de agua que va desde la tubería principal, tuberías secundarias y laterales de riego que son donde se montan los aspersores.

La fuerza electromotriz debe ser calculada de tal forma que suministre los niveles necesarios de caudal y presión requeridos por los aspersores en sus puntos de ubicación. Igualmente, el caudal suministrado por los aspersores responde a los niveles de requerimientos hídricos del sistema “cultivo-suelo”.



Riego por goteo en Aquitania (Boyacá).

5.1.2. Riego por goteo

El riego por goteo se presenta como la alternativa para la irrigación en cebolla en el municipio de Aquitania. Pues posee características especiales que facilitan la solución de las problemáticas de bajas disponibilidades hídricas futuras, optimización del recurso, aumento de la eficiencia de la aplicación del agua, sostenibilidad del medio, y facilidad de manejo a gran escala por la posibilidad de automatización, etc.

Por esta razón CORPOICA ha querido iniciar una línea de trabajo para probar la factibilidad técnica, económica y la aceptación sociocultural que puede tener este sistema en la zona cebollera de Aquitania. Para ello se han realizado dos sistemas de riego aprovechando las condiciones inherentes en las fincas en dos aspectos:

- Uso de la gravedad como fuerza electromotriz.
- Uso de motobomba o electrobomba.

El sistema de suministro de agua a la planta se hace por medio del uso de cinta de riego, la cual presenta ventajas en el manejo y costo del sistema.

Normalmente las tuberías de suministro de agua que requiere el riego por goteo son de diámetro menor a las que se requerirían con el riego por aspersión para la misma área. El riego por goteo, tiene además la ventaja de que se suministra sólo el agua necesaria para el cultivo evitando que se presenten altos niveles de evaporación directa del suelo y excesos en percolación profunda o escorrentía superficial.

Las pruebas técnicas arrojarán resultados en cuanto a productividad de la cebolla con riego por goteo, grado de optimización y eficiencia del uso del agua y la forma de solucionar algunos problemas de manejo así como el posible grado de aceptación y la rentabilidad del sistema.

5.1.3. Paralelo entre el riego por aspersión y goteo

La Tabla 1 presenta las principales diferencias entre los métodos de riego de aspersión y de goteo.

Tabla 1. Paralelo entre el riego por aspersión y el riego por goteo.

Aspecto	Riego por goteo	Riego por aspersión
Nivel de eficiencia alcanzado	Mayor del 90%	Mayor al 70%
Volumen de agua usado	Bajo	Medio
Uniformidad del riego	Alta	Media
Tiempo de riego	Reducido	Mediano
Frecuencia de riego	Diaria	Semanal
Fertirrigación	Sí	No
Topografía	Se adapta fácilmente	Puede haber restricciones
Calidad del agua	Alta	Media
Requerimientos de filtrado	Obligatoria	Opcional
Taponamiento	Alto riesgo	Baja posibilidad
Sistema aplicador de agua	Gotero, orificio en cinta	Aspersor o surtidor
Diámetro de tuberías	Reducido	Grande
Automatización	Alta	Baja
Diseño inicial	Altamente especializado	Adaptable
Manejo del sistema	Fácil	Dispendioso
Costo de mantenimiento	Medio	Bajo
Costos de bombeo	Bajo	Alto
Costo inicial	Alto	Medio

BIBLIOGRAFÍA

- BELLO, L.; ALVARADO, J.; ROJAS, I. y MORENO, G. 1999. Riego por aspersión en zonas de ladera para pequeños productores. CORPOICA - SENA. Bucaramanga.
- DOORENBOS, J. y KASSAM, A.H. 1979. Efectos del agua sobre rendimiento de cultivos. Roma: FAO (Riego y drenaje No. 3).
- GONZÁLEZ, M. y MENDOZA, R. 1991. Riego por goteo. SENA-Universidad Nacional. Bogotá.
- ROJAS, P.H. 1976. Balance hídrico. *En*: Aspectos básicos del riego. Convenio CORPOICA - INAT No. 174. Pequeña irrigación. CORPOICA, Instituto Nacional de Adecuación de Tierras, Ibagué, mayo.
- SAINT FOULC, J. 1968. El riego por aspersión. Editores Técnicos Asociados, S.A. Barcelona.
- SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE. SENA. 1991. Divulgación tecnológica en sistemas de riego por aspersión. Ocaña.
- TERÁN, C. y VILLANEDA V., E. 2002. Curso taller de manejo del balance hídrico en praderas. CORPOICA, Programa Estratégico de Recursos Biofísicos. C.I. Tibaitatá, julio.
- VERGEL, L.; TERÁN, C.; GÓMEZ, C.; VALENZUELA, M.; RENGIFO, G. y CONDE, P. 2004. Manejo de riego en cebolla ocañera. Manual Técnico. CORPOICA, PRONATTA, ACCA, Ocaña (Norte de Santander), 60 p.

COMPOSTAJE DE ELODEA, RESIDUOS DE CEBOLLA Y GALLINAZA

Patricia Martínez Nieto¹⁰

1. DEFINICIONES

Compostaje

Proceso de transformación aerobia controlada de materiales orgánicos, por acción de los microorganismos; que conduce a la producción de un material estable y seguro que mejora la estructura y los nutrientes del suelo.

Compost

Producto final del proceso de compostaje sin adición artificial de microorganismos benéficos.

Bioabono

Abono orgánico obtenido de procesos de compostaje de residuos sólidos o materiales orgánicos, utilizado para mejorar las características biológicas de un suelo y al cual se le ha adicionan artificialmente inoculantes biológicos que son garantizados en la composición.

2. FACTORES A TENER EN CUENTA PARA LA ELABORACIÓN DEL COMPOST

Tamaño de partícula

Para garantizar una adecuada aireación hay que establecer una relación ideal entre el área



27

Compostaje.

Fuente: *Todocontenedores S.L*, 2004; *Martínez-Nieto, P*, 2004; *Calixto y Del Basto*, 2005; *Comisión Nacional del Medio Ambiente*, 2006.

¹⁰ Microbióloga M.Sc. Asesor externo para CORPOICA en el manejo de residuos vegetales mediante compostaje y producción de inóculos microbianos para acelerar el proceso de degradación y mejorar el producto final.

superficial que favorezca la degradación y el tamaño de las partículas. Éstas deben estar entre 1.3 y 5 cm

Aireación

Al ser un proceso aerobio, esta condición resulta primordial para un buen desempeño de los microorganismos encargados del proceso; sin embargo una excesiva aireación puede ocasionar la desecación del material y pérdida de la actividad microbiana. La concentración de oxígeno dependerá del tipo de material, textura, humedad, frecuencia de volteo y de la presencia o ausencia de aireación forzada. Existen varios métodos para mantener un adecuado suministro de oxígeno: volteos manuales, inclusión de tuberías perforadas, ventiladores especiales y elevación de piso.

Temperatura



28

Fases del proceso de compostaje.

Fuente: Rueda, 2006.

Indica la evolución del proceso. Una temprana elevación de temperatura señala que se ha iniciado el proceso biológico, con esto se eliminan patógenos y semillas perjudiciales para las plantas. El pico ideal es de 60 °C, temperaturas superiores pueden matar microorganismos benéficos para el proceso de degradación. Para bajar la temperatura se deben hacer volteos y agregar agua si la humedad esta por debajo de 40%. En un proceso normal de degradación se distinguen cuatro fases: mesófila, termófila, de enfriamiento (mesófila) y curado o maduración.

Humedad

Factor crítico en el proceso de compostaje. Un valor elevado trae consigo la acumulación de agua en los espacios intersticiales dificultando la difusión de oxígeno, favoreciendo las condiciones anaeróbicas y uno bajo frena la actividad microbiana.

pH

Inicialmente el pH desciende pero luego empieza a incrementarse por la liberación de amonio durante la etapa termófila y posteriormente vuelve a bajar hasta valores cercanos a la neutralidad. El pH óptimo para el crecimiento de los diferentes microorganismos oscila entre 6.5 y 8.

Nutrientes

La relación carbono/nitrógeno es muy importante en el proceso de degradación ya que los microorganismos lo necesitan para obtener energía para su crecimiento. La relación inicial de la mezcla de sustratos debe estar entre 25-30/1, aunque otros autores consideran que el rango puede ir entre 20-35/1. Cuando la relación alcanza valores entre 10-15/1 ya está listo para ser utilizado. Después del carbono y el nitrógeno, es importante, aunque en medida muy inferior, el fósforo, cuya relación óptima está comprendida entre 75:1-150:1.

Criterios de calidad exigidos para los abonos orgánicos

Aunque la norma colombiana no contempla el dato de temperatura final y el test de fototoxicidad es importante hacerlo para garantizar la madurez del producto. A un abono orgánico se le deben hacer los siguientes análisis:

- Relación carbono/ nitrógeno ≤ 25
- Fitotoxicidad $\geq 90\%$ comparado con el control (suelo)
- Reducción material orgánico $\geq 60\%$
- Temperatura final $\leq 20\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Metales pesados ppm
 - Arsénico ≤ 41
 - Cadmio ≤ 39
 - Cromo ≤ 1.200
 - Mercurio ≤ 17
 - Níquel ≤ 420
 - Plomo ≤ 300
- Humedad Si el abono procede de material parenteral de origen vegetal $\leq 35\%$
- pH 4-9
- Densidad $\leq 0.6\text{ g/cm}^3$
- Contenido de cenizas $\leq 60\%$
- Nutrientes Declarar N, P y K si son mayores al 1 %
- Patógenos
 - Salmonella* sp. Ausente
 - Enterobacteria totales $< 1000\text{ UFC/g}$
 - Fitopatógenos específicos Según materia prima
- Carga microbiana Si presenta microorganismos benéficos declarar el recuento de bacterias, hongos y levaduras
- Impurezas
 - Plástico, metal, caucho $>2\text{ mm}$ $<0.2\%$
 - Vidrio $> 2\text{ mm}$ $< 0.02\%$
 - Piedras $> 5\text{ mm}$ $< 2\%$
 - Vidrio $> 16\text{ mm}$ No



a. Plántulas de rábano al finalizar el test de fitotoxicidad. Resultado de uno de los bioabonos obtenidos en Aquitania. b. Reducción del material vegetal para obtener bioabono (elodea, jacinto de agua, vainas de frijol trituradas) en la laguna de Fúquene. Fuente: Martínez-Nieto, 2004. c. Biocompost obtenido a partir de elodea, jacinto de agua y residuos de cocina en la laguna de Fúquene. Fuente: Martínez-Nieto, 2004.

EXPERIENCIA EN EL MANEJO DE RESIDUOS

30

3. OBJETIVO

Producir bioabono o compost a partir de residuos de la macrófita, *elodea* sp., extraída mecánicamente de la laguna de Tota, del proceso de pelanza de la cebolla y de la gallinaza utilizada como fertilizante de este cultivo; dentro del proyecto piloto para el establecimiento de procesos de producción limpia de cebolla en rama para prevenir y mitigar los impactos ambientales negativos sobre la laguna de tota y la región.

4. METODOLOGÍA

4.1. Reconocimiento del sitio donde se va a llevar a cabo el proceso

Con el fin de poder determinar las dimensiones de las zonas de recepción, secado y descomposición y la forma de manejo de los residuos para optimizar el espacio en conjunto con análisis fisicoquímicos como % de carbono, nitrógeno, densidad aparente y humedad gravimétrica.

Muestras por duplicado de residuos de elodea, gallinaza y pelanza de cebolla se tomaron para realizar estos análisis en el Laboratorio de Recursos Biofísicos de CORPOICA. Los resultados permitieron determinar la cantidad de residuos que se necesitaban recolectar y disponer en la planta de Aquitania para diseñar las mezclas de los diferentes tratamientos, dimensión y número de pilas.

CEBOLLA DE RAMA EN AQUITANIA



Sitios donde se lleva a cabo el proceso de manejo de residuos.

4.2. Diseño y montaje de diferentes tratamientos de degradación



31

Con base en los análisis y mediante una hoja de cálculo electrónica, se determinaron, las diferentes cantidades que se deben mezclar de los sustratos base en cada tratamiento en kg y los aditivos a utilizar (cascarilla de arroz, melaza y cal).

El cálculo de cada capa, se hizo teniendo en cuenta las dimensiones establecidas de la pila en la visita al área de descomposición y las densidades de los sustratos base.

Se establecieron siete tratamientos utilizando dos o más sustratos base; empleando dos técnicas diferentes: en parvas o montones y en colchón. Cuatro de estos tratamientos

AVANCES DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

se les agregó inóculos microbianos, a dos de estos tratamientos se les adicionó además bioabono previamente inoculado y a tres solamente bioabono.

4.3. Preparación del inóculo

El inóculo microbiano utilizado fue preparado con una mezcla de 9 bacterias, 17 actinomicetos y 10 hongos y levaduras; con actividad celulolítica, amilolítica y proteolítica en promedio de 642 UC/mL, 530 UP/mL y 1864 UA/L respectivamente. La población de cada uno de éstos fue de 1011, 108 y 107 en UFC/mL.

4.4. Montaje de las pilas

La mayoría de tratamientos empezaron con una capa de aproximadamente 20 cm de alto de cascarilla de arroz. Todos los sustratos y aditivos fueron mezclados durante el montaje, en la mayoría de pilas; a excepción de la seis, donde se conservó cada capa sin mezclar (método conocido como en colchón). La siguiente tabla muestra las cantidades utilizadas de cada sustrato en cada módulo y el método empleado:

SUSTRATOS Y ADITIVOS	MÓDULOS DE DEGRADACIÓN (t)						
	1	2	3	4	5	6	7
Cebolla	13.86	No	No	6.19	2.47	1.93	6.75
<i>Elodea brasílica</i>	0.14	15.96	1.00	5.03	3.08	No	No
Gallinaza	No	No	5.00	No	7.72	4.82	6.75
Cascarilla de arroz	No	3.02	3.00	0.77	6.17	0.434	0.39
Melaza	6.93	0.02	0.1	0.04	0.15	0.12	X
Cal	x	x	x	x	x	x	X
Bioabono inoculado	No	No	1.8	3.2	4.6	2.2	3.2
Inóculo	x*	x**	x***	No	No	No	X****
TOTAL	20.93	19.00	10.90	15.23	24.19	9.46	17.26
No. capas	14	19	9	12	19	11	16
Mezcla	x	x	x	x	x	-	x

* Tres inoculaciones con intervalos de ocho días

** Tres inoculaciones, las dos primeras con intervalos de ocho días y la última después de un mes

*** Una inoculación para reactivar el proceso

**** Una inoculación a los ocho días de montada la pila

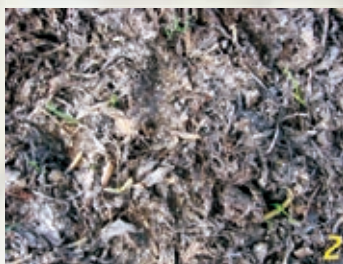
Ejemplo del procedimiento para el montaje de la pila 6 (único módulo realizado mediante la técnica de colchón):

- Recogida y secado del material vegetal: En total los residuos húmedos del proceso de pelanza de la cebolla recogidos para montar esta pila fueron aproximadamente 5 t. Estos residuos se extendieron, se cortaron y se les roció cascarilla de arroz para ayudar a secarlos. El proceso de secado fue de aproximadamente 1 mes.

- Primera capa: Se extendió en el terreno en un área aproximada de 15 m², 28 carretillas de cascarilla de arroz, para formar una capa de 20 cm.



- Segunda capa: Se agrega con los residuos de cebolla picados y secos (≈174 kg), encima de la cascarilla de arroz.



- Adición de melaza: Se agregó 5 mL de melaza diluida.



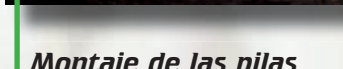
- Tercera capa: Sobre la cebolla se adicionó 435 kg de gallinaza.



- Adición de melaza: Se agregaron 10 mL de melaza diluida.

- Adición de cal: Homogéneamente en toda la pila.

- Determinación de pH y humedad: Nos indica la frecuencia posterior de la adición de cal en la formación de la pila y la dilución y cantidad de la melaza y los correctivos a realizar.



Montaje de las pilas.

- Cuarta capa: Bioabono nuevamente inoculado.
- Quinta capa y siguientes once: Se repite el proceso desde la segunda capa, siguiendo el mismo orden.



Monitoreo.

C/N, contenido de cenizas y humedad), metales pesados y microbiológicos (coliformes totales y fecales y presencia de *Salmonella* sp.).

• Acabado producto final

Una vez maduros los bioabonos se extendieron y voltearon hasta una humedad igual o menor a 35%. Esto con el fin de tamizarlos, empacarlos y sellarlos en bultos de 40 kg cada uno.

4.5. Monitoreo de parámetros físicoquímicos y volteos

Se midió cada tres días la temperatura y humedad y en cada visita el pH. Los volteos se debían realizar cada ocho días.

• Evaluación del bioabono

Los análisis realizados para evaluar los bioabonos incluyen: fitotoxicidad, reducción del material orgánico, temperatura final, porcentaje de impurezas, análisis físicoquímicos (análisis completos de suelos mas relación

34



Acabado producto final.

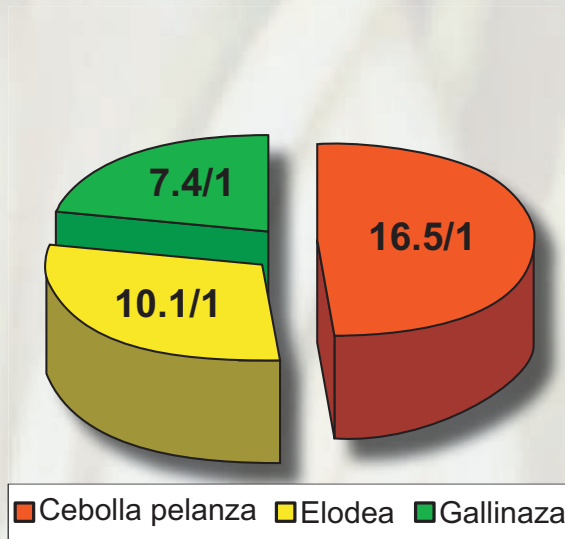
4.6. Resultados

Análisis químico a los sustratos base elodea, pelanza de cebolla y gallinaza

Análisis químico	Unidad	Elodea	Pelanza de cebolla	Gallinaza
Carbono	%	28.9	17.4	34.1
Nitrógeno	%	2.9	1.1	4.6
Humedad	%	87.1	37	3.5
Densidad	t/m ³	0.13	0.2	0.33

CEBOLLA DE RAMA EN AQUITANIA

Relaciones carbono/nitrógeno



Correctivos
Buen desempeño
Madurez
Fitosanidad

35

Evolución de la temperatura, humedad y pH

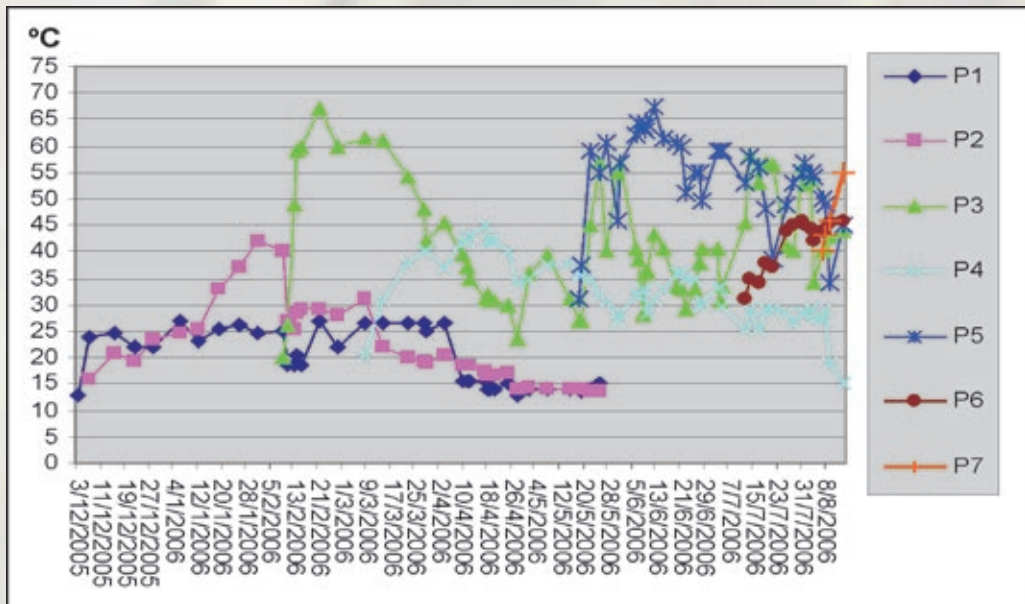
Temperatura

La EPA reglamenta que la temperatura de descomposición debe ser mayor de 55 °C durante 72 horas o en su defecto mantener una temperatura mayor de 40 °C durante cinco días (COOPERACIÓN TÉCNICA ALEMANA, 2001 citada en Martínez-Nieto, 2004). Todas las pilas a excepción de la pila 1 y 2 cumplieron con este parámetro. Las otras pilas mostraron curvas normales de descomposición

Uno de los criterios de madurez es la temperatura final, la cual no debe recalentarse más de 20 °C arriba de la temperatura ambiente. De acuerdo con la anterior la pila 1, 2 y 4 cumplen con este parámetro.

AVANCES DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

Comportamiento de la temperatura en las diferentes pilas de compostaje.



36

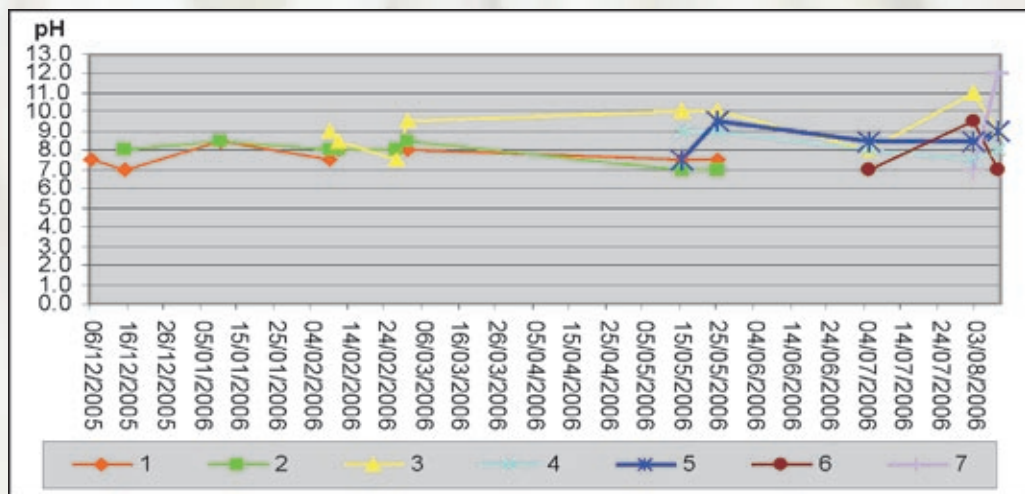
Humedad

La humedad se mantuvo en casi todos los procesos entre 40-60%; a excepción de la pila 1 que presentó valores mayores, y las pilas 3 y 5 con porcentajes por debajo de 40.

pH

La dinámica del pH en los tratamientos de descomposición muestra una evolución acorde con un buen proceso de compostaje, donde las pilas 1, 2 y 4 que ya terminaron

Comportamiento del pH en las diferentes pilas de compostaje.



sus procesos, presentan pHs de 7.5, 7.0 y 8.0. Estos valores están dentro de lo exigido por la normatividad colombiana.

4.7. Calidad de los bioabonos producidos

- Los análisis realizados a los bioabonos muestran que cumplen con todos los parámetros exigidos por la normatividad colombiana. Si alguno está fuera de los valores exigidos el abono orgánico es rechazado.
- Al comparar estos resultados con los criterios exigidos por la normatividad internacional (Canadá, Washington, Chile y Australia), los bioabonos obtienen la máxima calidad por los valores de impurezas y metales pesados después de tamizados.
- En la siguiente tabla se puede observar los valores del bioabono obtenido de la pila 2 que muestra como cumplió con la normatividad nacional y puede ser clasificado dentro de la clase A de acuerdo con el gobierno de Chile; A con el estado de Washington o A tipo AA acorde a lo exigido por el gobierno de Canadá:

Tabla comparativa con los resultados obtenidos de la evaluación al bioabono.

CRITERIOS DE CALIDAD	UNIDAD	BIOABONO MÓDULO 2	NORMATIVIDAD NACIONAL	CATEGORIZACIÓN INTERNACIONAL		
				A		B
				AA	A	
MADUREZ						
Fitotoxicidad **						
<i>Germinación</i>	%	97	PNE	X	X	X
<i>Índice de germinación</i>		88		X	X	X
Reducción material orgánico **	%	74	X	X	X	X
Relación carbono/nitrógeno ***		13.04	X	X	X	
Temperatura final**	°C	14	PNE	X	X	X
PATÓGENOS						
Coliformes totales **	UFC/g	180	X	X	X	X
Coliformes fecales **	UFC/g	10	X	X	X	X
<i>Salmonella</i> sp. **	Ausencia/Presencia	AUSENTE	X	X	X	X
IMPUREZAS ***						
Piedras						
<i>Dimensión</i>	mm	5	X	X		
<i>Cantidad</i>	%	0.032	X		X	
Vidrio y otros		AUSENTE	X	X		

X: Significa que cumplió con lo exigido en cada uno de las clases, categorías o tipos y con la normatividad nacional. PNE: Parámetro no exigido.

* Canadá contempla dos categorías A (Tipos AA y A) y B. Chile y Australia dos clases A y B. Washington dos grados AA y A.

** Todas las clases deben cumplir con el parámetro. No hay diferencia entre clases, categorías o tipos.

*** Chile contempla diferencias entre las dos Clases A: 10 -25 y B: 10-40. Los otros no hacen diferencias.

Tabla comparativa con los resultados obtenidos de la evaluación al bioabono.

CRITERIOS DE CALIDAD	UNIDAD	BIOABONO MÓDULO 2	NORMATIVIDAD NACIONAL	CATEGORIZACIÓN INTERNACIONAL		
				A		B
				AA	A	
ELEMENTOS TRAZA Y METALES PESADOS						
Arsénico	mg/kg	2.88	X	X		
Mercurio	Ug/kg	20	X	X		
Cadmio	mg/kg	0.2	X	X		
Cromo	mg/kg	30.4	X	X		
Níquel	mg/kg	9.3	X	X		
Plomo	mg/kg	10	X	X		
Cobre	mg/kg	61.60	PNE	X		
Zinc	mg/kg	91.10	PNE	X		
ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS **						
Humedad	%	28.14	X	X	X	X
Materia orgánica	%	25.34	PNE	X	X	X
pH		7.5	X	X	X	X
Nitrógeno	%	1.08	Declararlo si es mayor de 1%	X	X	X
Fósforo	%	0.50	Declararlo si es mayor de 1%	X	X	X
Potasio	%	0.43	Declararlo si es mayor de 1%			
Boro	mg/kg	8.90	PNE		X	X
Cenizas	%	46.52	X	PNE	PNE	PNE

X: Significa que cumplió con lo exigido en cada uno de las clases, categorías o tipos y con la normatividad nacional. PNE: Parámetro no exigido

* Canadá contempla dos categorías A (Tipos AA y A) y B. Chile y Australia dos clases A y B. Washington dos grados AA y A

** Todas las clases deben cumplir con el parámetro. No hay diferencia entre clases, categorías o tipos

*** Chile contempla diferencias entre las dos Clases A: 10 -25 y B: 10-40. Los otros no hacen diferencias.



16 plántulas de rábano obtenidas en bioabono pila 2.



13 plántulas de rábano obtenidas en suelo.

CEBOLLA DE RAMA EN AQUITANIA

Tamizaje del producto final

- Temperatura final
- Prueba de germinación
- Humedad



Tamaño de
partícula
3 a 9 mm



Valor que cumple con la normatividad internacional que exige un tamaño de partícula por debajo de 15 mm.

CONCLUSIONES

- La determinación de las relaciones carbono/nitrógeno en los sustratos base (elodea, pelanza de cebolla y gallinaza) evitaron pérdidas de nitrógeno y permitieron corregir este parámetro mediante la utilización de sustratos ricos en carbono como lo son la cascarilla de arroz y la melaza.
- La humedad es clave en el proceso de degradación, siendo un factor limitante en la obtención de temperaturas elevadas y en la duración del proceso; por tanto se recomienda que la humedad inicial esté en un 40% en procesos degradativos, que utilicen sustratos con alto contenido de agua e inóculos microbianos líquidos.
- Comparando los resultados obtenidos en las pilas con gallinaza, con algunos estudios realizados con este sustrato para obtener compost, se observa una mayor elevación de la temperatura y manejo del proceso; las temperaturas se han elevado por encima de 55 °C a los dos días de terminada y se ha mantenido por un espacio de tiempo aproximado de un veinte días a un mes en el caso de las pilas 3 y 5.
- El bioabono obtenido de la degradación de elodea y cascarilla cumplió con todos los parámetros exigidos a nivel nacional y su clasificación a nivel internacional sería A ya que cumplió con todos los criterios de calidad exigidos y presentó impurezas por debajo de 0.05%
- Para un óptimo proceso de compostaje y eficacia del mismo una de las claves es la supervisión semanal de los parámetros fisicoquímicos y la inoculación controlada para acelerar el proceso y mejorar el producto final obteniendo bioabonos que cumplan con todas las exigencias nacionales y la más alta categorización internacional.

39

BIBLIOGRAFÍA

ASOCIACIÓN COLECTIVO PARA EL DESARROLLO RURAL DE TIERRA DE CAMPOS. 2002. Uso de la lana: Compostaje. <http://www.cdrtcamos.es/lanatural/compos.htm>.

CALIXTO, M. y DEL BASTO, M.A. 2005. Análisis preliminar de inóculos microbianos como biofertilizantes y aceleradores del compostaje de macrófitas acuáticas presentes en la laguna de Fúquene. Tesis para optar el título de

AVANCES DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

- Microbiólogas Industriales. Directores: Jaime Bernal Castillo y Patricia Martínez Nieto. Pontificia Universidad Javeriana. 147 p.
- COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE. 2006. Manual de compostaje casero. Gobierno de Chile. www.conama.cl/rm/568/article-1092.html.
- COOPERACIÓN TÉCNICA ALEMANA. 2001. De residuos verdes al compost. Manual para el compostaje de residuos vegetales. 48 p.
- ESLAVA, M. y GARCÍA, A.M. 2001. Evaluación de un inóculo microbiano en el proceso de degradación de residuos en cultivos de flores. Tesis para optar el título de Microbiólogas Industriales. Directores: Néstor Algecira y Patricia Martínez Nieto. Pontificia Universidad Javeriana. 114 p.
- EMISON. 2004. Condicionantes del compostaje. <http://www.emison.com/5144.htm>.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN, INCONTEC. 2004. Norma Técnica Colombiana. NTC. 5167. Productos para la industria agrícola. Productos orgánicos usados como abonos o fertilizantes y enmiendas de suelo. 40 p.
- GARDEN MOSAICS. COMPOSTAJE. <http://www.gardenmosaics.cornell.edu/index.htm>.
- MARTÍNEZ-NIETO, P. 2004. Evaluación de un inóculo microbiano en el proceso de compostaje de las plantas acuáticas *Eichhornia crassipes* y *Egeria densa* presentes en la laguna de Fúquene. Informe final contrato No. C-0732-03. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR-. Subdirección de Patrimonio Ambiental. 90 p.
- TODOCONTENEDORESS.L. 2004. Compost. www.ctv.es/.../MUESTRASCOMPOST.htm.
- NOVO, R. 1994. Utilización de microorganismos a nivel agrícola. Pontificia Universidad Javeriana. Memorias del curso. Programa de educación continuada.
- RUEDA, M.P. 2006. Compostaje con EM. Fundación de asesorías para el sector rural. <http://www.fundases.com/p/pub-compostaje01.html>.
- USCÁTEGUI, M.A. y VALBUENA, D. 1999. Manejo de residuos orgánicos de supermercados mediante compostaje y lombricultura. Tesis de grado para optar el título de Microbiólogas Industriales. Directora Patricia Martínez Nieto. Pontificia Universidad Javeriana. 82 p.

LAS ENFERMEDADES MÁS LIMITANTES EN LA PRODUCCIÓN DE CEBOLLA DE RAMA (*Allium fistulosum*) EN AQUITANIA (BOYACÁ)

Juan Clímaco Hio¹¹

1. PANORAMA PRODUCTIVO DE CEBOLLA DE RAMA EN AQUITANIA BOYACÁ

En Aquitania y sus alrededores (lago de Tota), se producen aproximadamente unas 178.000 toneladas de cebolla en promedio al año en un área cultivada de 3.807 hectáreas. Para un promedio productivo ingreso anual de \$373.800 millones de pesos (DANE, 2001).

Se considera que en la zona se genera aproximadamente unos 571.050 jornales anuales dedicados a labores del cultivo de la cebolla.

Los principales problemas sanitarios del cultivo de la cebolla de rama en Aquitania son de tipo radicular y foliar, existen condiciones favorables en la zona que ha permitido que se desarrollen y dinamicen enfermedades con alta incidencia que ocasionan pérdidas por encima del 50% y altos costos en la producción de cebolla. Estos problemas han disminuido el rendimiento, reflejado en el número de cortes que de 8 han pasado a 3, la contaminación y calidad del material de propagación. Todo esto se atribuye a la exagerada aplicación de materia orgánica (sin ningún tratamiento), el uso irracional de productos químicos, el excesivo e inadecuado uso del riego y el manejo inadecuado de

41



Cosecha de cebolla de rama y empaque. (Fotos J.C. Hio).

¹¹ Investigador, CORPOICA Programa Manejo Integrado de Plagas - MIP. C.I. Tibaitatá.

material de propagación, esto ha ocasionado un gran impacto económico en la zona por la diseminación a áreas limpias,

Para el segundo semestre del 2005 y primer semestre del 2006 se realizó un estudio en la zona de Aquitania, en busca de nuevas enfermedades tanto foliares como radiculares. En el estudio se muestreo material vegetal raíz, tallo, hojas con síntomas y suelo, los análisis de laboratorio comprobaron en su mayoría patógenos foliares reportadas en la literatura por algunos investigadores; lo impactante de los análisis de suelo, tallo y raíz fue la alta población de los patógenos *Ditylenchus dipsaci* y la bacteria *Pseudomona* sp. estos patógenos en asocio se encuentran distribuidos en zonas de cultivo aledañas al lago y ladera causando pérdidas por encima del 50% la dinámica poblacional de estos dos microorganismos esta asociada a condiciones favorables, tanto de hospedero, suelo, temperatura y humedad.

1.1. *Ditylenchus dipsaci*

Es un microorganismo microscópico que mide 0.5 mm hasta 2 mm en estado adulto; su ciclo de vida va desde los 25 a 35 días dependiendo de las condiciones que le favorecen su desarrollo; los síntomas en plantas de cebolla es amarillamiento y entorchamiento de hojas, enanismo; el ataque y mayor síntoma se observa en tallo y raíz. Cuando se presenta un ataque severo por el nematodo el tallo se cuartea y en su base presenta una pudrición blanda acuosa. La raíz, de cebolla cuando es atacada por el nematodos es deficientes en la planta y su color es café oscuro, en algunos casos los tallos en su intento por recuperarse emiten tallos muy débiles, delgados y deformes, el síntoma mas evidente en la planta es el amarillamiento, enanismo y mal desarrollo, hojas delgadas entorchadas y deformes.

La alta humedad del suelo, temperatura, clima y hospedero como las aliáceas entre ellos los ajos y la cebolla, son condiciones favorable para que las poblacionales del patógeno se establezcan en el suelo y su hospedero. La diseminación del patógeno en su mayoría es producida por el hombre al utilizar semilla infectada, herramienta, maquinaria, animales; otra forma de contaminación es el agua de los canales, los canales están recibiendo desechos de cosecha infectados; como la gallinaza o cualquier materia orgánica sin tratar es otra condición que favorece la reproducción de los nematodos. Es muy importante saber que el nematodo persiste en suelos hasta por 20 y más años en estado de latencia en ausencia de su hospedero.

1.2. Manejo y control de *D. dipsaci*

Usar productos químicos nematicidas como Nemasolve® 618 en dosis de 140 kg/ha. Cuando los pH son menores a 6 aplicar y en pH sobre 7 120 kg/ha aplicados al suelo en combinación con fertilizantes, también se puede aplicar solo y al suelo de 15 a 20 días antes de la siembra enterrado de 10 a 15 cm de profundidad, Carbotox® 330 SC. En dosis de 3.3 L/ha aplicados al suelo y otros como, Temik®, Mocap® según recomendaciones del técnico, existen otras alternativas de control como la selección de semilla desde lotes sanos, y desinfección con productos biológicos a base de hongos, *Paecilomyces* y *Arthrobotrys*,

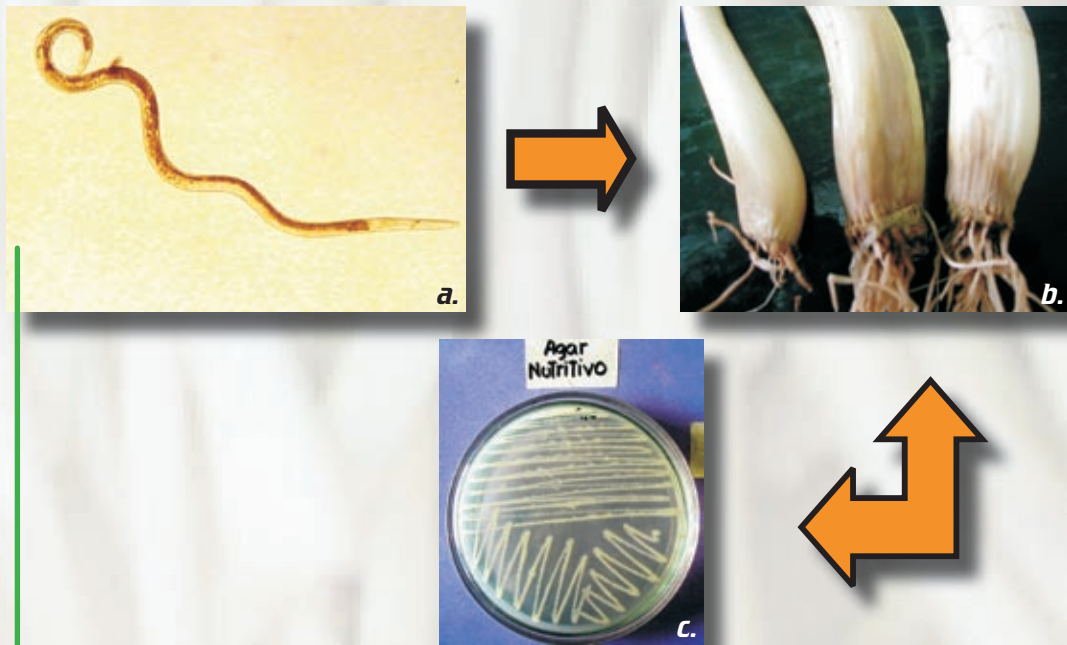
extractos vegetales Sincocin, Neem, en inmersión antes y después de la siembra en dosis recomendadas, otro tratamiento y manejo que se puede dar a la semilla es el descalcete y prerremojado en agua caliente a una temperatura de 50 °C por 45 minutos extender la semilla para que seque al ambiente, después hacer tratamiento con producto biológico, químico o extracto vegetal.

La reducción de población de nematodos en suelo se hace mediante prácticas como la solarización del suelo, después de limpiar subsolar, arar, rastrillar o picar el terreno colocando si el terreno es pequeño, un plástico negro que cubra el área; esto permitirá que la alta temperatura interna elimine estados larvales, huevos de *D. dipsaci* presentes, después aplicar Basamid® 98Gr fumigado o enterrado a 15 ó 20 cm, en dosis de 35 a 40 g/m² 8 a 10 días antes de la siembra.

Otra práctica que se debe realizar para reducir la población del nematodo en suelo es la eliminación de desechos de cebolla; sacarlos fuera de los lotes y realizarles tratamientos especiales con nematicidas, productos biológicos o procesarlos.

1.3. *Pseudomonas* sp.

Esta bacteria se encontró en el suelo asociada a plantas y tallos de cebolla presentando síntomas como amarillamiento y descomposición acuosa de tallos y raíces, la base del tallo toma una coloración crema oscura y blanda en ocasiones con olores característicos



43

Complejo nematodo, bacteria, relacionado con la pudrición basal en cebolla de rama. a. *Ditylenchus dipsaci*. b. Tallos de cebolla atacados por el complejo. c. Colonia de *Pseudomonas* sp. en agar nutritivo. (Fotos J.C. Hio).

AVANCES DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

a azufre. Las condiciones más favorables son las altas humedades del suelo, la diseminación de esta bacteria es muy rápida puede hacerse por el agua, la semilla infectada, herramientas y el hombre. Las pérdidas y la contaminación de nuevas áreas son muy elevadas, el desconocimiento, sobre su manejo y control es muy limitado.

2. ALGUNAS RECOMENDACIONES DE MANEJO Y CONTROL

Realizar tratamientos a la semilla antes de sembrar con bactericidas como Kocide 2000®, este fungicida bactericida se puede emplear en dosis entre 1.5 a 2.25 kg/ha aplicado al suelo, dirigido a la base de las plantas o tallos.

Otra práctica que se puede realizar es el descalcete y tratamiento con bactericidas de la semilla, eliminando toda la cascota que presente síntomas realizar una mezcla de bactericida y colocar los tallos en inmersión unos 20 minutos antes de sembrar; sacar los tallos extenderlos al sol por 4 a 5 horas; luego sembrar en los terrenos previamente preparados. Esta semilla también puede ser tratada antes y después de la siembra con productos biológicos como *Trichodermas*, extractos vegetales existentes en el mercado. Se debe evitar el uso excesivo de riegos, y el uso de materia orgánica sin tratar.

Otras enfermedades de tipo foliar reconocidas en la zona de producción y reportadas por autores anteriores y que siguen presentando alta incidencia y severidad de daño en el cultivo de cebolla en Aquitania Boyacá, son los Ficomictos como:

44

2.1. Mildew velloso

Peronospora destructor (Berk), hongo que ataca el follaje de cebolla de rama y cebolla de bulbo; las condiciones más óptimas para el desarrollo, infección y reproducción de



● Síntoma de mildew velloso en cultivo de cebolla. a. Planta con amarillamiento de hojas b. Esporas de *P. destructor*. (Foto J.C. Hio).

CEBOLLA DE RAMA EN AQUITANIA

el patógeno, son las altas temperaturas del día y la alta humedad relativa en las horas de la madrugada, por encima del 95%, los cambios bruscos de temperatura también permiten el desarrollo de estructuras reproductivas como esporangios, lo cual es el estado perfecto para la disseminación e infección de la enfermedad en el cultivo. El síntoma se observa en las hojas, donde causa lesiones elípticas de color blanco cenizo. En esta lesión rápidamente pueden asociarse otros microorganismos como *Alternaria*, *Stemphyllium* y *Heterosporium alli* permitiendo un desarrollo de lesión y daño severo en los cultivos de cebolla.

Manejo y control

Son varios los esfuerzos que se hacen para controlar este patógeno pero las condiciones de la zona le son muy favorables; se utilizan algunos productos químicos entre ellos el Curzate® M8 categoría III preventivo en dosis de 1.5 kg/ha, Vondozeb® 80 WP en dosis de 500 g/200 L de agua cada dos semanas. Entre otros productos existentes en el mercado, es conveniente realizar aplicaciones alternadas con fungicidas biológicos por lo menos cada 20 días con *Tricoderma* o un extracto vegetal. Se debe evitar el exceso de riego, en el momento de seleccionar la semilla evitar obtenerla de plantas con demasiado síntomas, eliminar hojas con síntomas en el material de siembra, tratamiento al follaje de la semilla antes de sembrar en los lotes.

2.2. *Stemphyllium alli* - *Heterosporium alli*

En su gran mayoría estos hongos se encuentran asociado con *P. destructor*. Cuando se hacen aislamientos directos y siembras en medio PDA acidificado de lesiones se pueden encontrar asociados tres o cuatro microorganismos hospedando las hojas de cebolla y posiblemente ocasionando lesiones como la que se muestra en la siguiente foto.

45



a. Síntomas en hojas de cebolla de rama hospedando *Heterosporium alli* y *Stemphyllium alli*. b. Estructuras de *H. alli*, c. Estructuras *S. alli*. (Fotos J.C. Hio).

Manejo y control

Se deben eliminar y sacar de lotes los residuos de material vegetal hojas y cascota cuando se realizan labores de desmalezado y limpieza en las plantas de cebolla; además de la aplicación de productos químicos sistémicos, preventivos o de contacto recomendados. Magricen® 80 S.C. es un producto preventivo en dosis de 0.5 kg/ 200 L/agua ó 0.5 kg/ha en general los Mancozeb se utilizan en el control de estos patógenos foliares; otra forma de reducir inóculo de *S. alli* y *H. alli* es manteniendo un buen manejo al cultivo como fertilización, un adecuado riego, control de malezas y por lo menos aplicar una vez cada meses al follaje productos de origen biológico como *Trichodermas*, eliminar residuos y hojas secas antes de aplicar los productos.

2.3. *Cladosporium alli*

Se encuentra en las puntas de la hoja de la cebolla y al parecer se establece en el tercio superior de la misma en pequeñas manchas, semi ovaladas, luego van tomando una forma alargado de color blanco pálido a medida que madura la lesión se torna de color blanco oscuro y en el centro de la mancha aparece un halo de color verde oliva o (amarillo oscuro) de donde se desprenden estructuras reproductivas del patógeno; el síntoma en hojas se observa desde las puntas hasta el cubrimiento total de la hoja la cual produce la muerte de la hoja en forma descendente.

46

Una condición óptima para el desarrollo de *C. alli* es la alta humedad relativa y precipitación. Los síntomas se observan después de 8 días de haber pasado las lluvias, algunos autores describen esta enfermedad como la causante de la amarillizar en cebolla de rama. Las medidas de control de esta enfermedad se relacionan con la optimización de aplicación de riego al follaje y la aplicación de productos químicos como los difenoconazoles en forma protectante o preventiva. Al igual que el manejo y control de otros patógenos foliares se deben combinar los productos químicos con biológicos con



Secamiento de hoja de cebolla atacada por *Cladosporium alli*. a. Síntoma avanzado de *C. alli*. b. Macroconidia de *C. alli*.

CEBOLLA DE RAMA EN AQUITANIA

diferencia de 15 a 20 días el uno del otro. Eliminar residuos, hojas, buen manejo del riego, buena fertilización.

Otros patógenos de importancia encontrados e identificados de raíz y suelo cultivado con cebolla en Aquitania Boyacá fue el patógeno *Fusarium oxisporum* y la bacteria *Erwinia* sp. Se podría pensar que la mayoría de los patógenos radiculares y de suelo pueden estar actuando como agentes secundarios ya que las lesiones y daños la puede estar ocasionando el nematodo del genero *Ditylenchus* que seria el agente primario que ocasiona la lesión en el tallo, cuello de la raíz y raíz, dando lugar a que los hongos y bacterias entren y se establezcan ocasionando daños y pérdidas económicas en las zonas de cultivo de los alrededores de lago de Tota.

Algunas recomendaciones generales a tener en cuenta para la siembra y manejo de enfermedades en cultivos de cebolla.

- Seleccionar lotes sanos con posibilidades de riego y drenaje.
- Realizar análisis físico químico a lotes para la siembra.
- Selección de cultivos sanos de cebolla para obtención de semilla.
- Tomar plantas sanas, de buen vigor, y de cultivos de 2 a 3 cortes.
- Realizar manejo a la semilla, descacote y eliminación de hojas secas con síntomas.
- Tratar la semilla, realizar inmersión en solución de nematicida químico, bactericida o extracto vegetal y secar al sol.
- Preparar lote, realizar solarización y aplicación de desinfectante químico (nematicida), hongos, o extracto vegetal.
- Aplicar materia orgánica (tratada), compost, etc.
- Fertilizar de acuerdo con las deficiencias del lote y recomendaciones.
- Realizar seguimiento al cultivo para detectar síntomas a tiempo y hacer correctivos.
- No dejar residuos de hojas, tallos enfermos dentro del lote después de las labores de cultivo.
- Aplicar plaguicidas, biológicos, o extractos siguiendo recomendaciones de frecuencia y dosis según incidencia y síntoma de la enfermedad.
- Aplicar de riego según requerimiento del cultivo.
- Desinfectar de herramientas, cuando se pase a otros lotes.

BIBLIOGRAFÍA

PINZÓN R., H. 2004. La cebolla de rama (*Allium fistulosum*) y su cultivo. CORPOICA – ASOHOFRUCOL. Manual Técnico. Editorial Produmedios. 39 p.

ANGARITA, A.A. 1998. Distribución, incidencia y severidad de las principales enfermedades de cebolla de rama en la cuenca del lago de Tota. Tesis de posgrado de M.Sc. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

ÁVILA de M., C. 1996. Principales enfermedades del ajo y las cebollas en Colombia En Á. López-Ávila (Ed) El cultivo del ajo y las cebollas en Colombia. Produmedios Santa fe de Bogotá. p. 73 – 86.

VOLCY, C. 1998. Nematodos, diversidad y parasitismo en plantas. Tomo 2. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Colombia. 182 p.

GERALD, T. 1961. Principles of nematology. Profesor of plant phatology and Zoology University of Wisconsin formerly senior nematologist division of nematology. United States Department of Agriculture p.115 – 158.

BARNETT, H.L. and BARRY, B.H. 2003 Illustrated genera of imperfect fungi. Fourth Edition APS PRESS. The Americam Phytopathological Society St. Paul, Minnesota 218 p.

JESEE, R.C. 1991. Nematodos de los vegetales, su ecología y control. Séptima reimpresión. Ed Limusa México. p 275.

DICCIONARIO H.C. AGROPECUARIO. 2005. Vademécum. Ed. 15. 975 p.

COSECHA Y POSCOSECHA CEBOLLA DE RAMA (*Allium fistulosum*)

Nidia Catherine Varela Reyes¹²

1. GENERALIDADES

La cebolla de rama se encuentra en crecimiento activo en el momento de su recolección, lo cual conlleva a que presente una alta tasa metabólica y escasas reservas alimenticias, además existen procesos durante el acondicionamiento que contribuyen a incrementar la tasa respiratoria del producto y por ende a disminuir su vida útil en poscosecha, dentro de dichas actividades cabe mencionar el corte de raíces, extremos de las hojas, eliminación de calcetas, entre otros. Es por ello que se hace necesario incursionar en el manejo de la cebolla de rama bajo prácticas de mínimo manipuleo, entornos óptimos de humedad relativa, temperatura y atmósfera, empaques adecuados y transporte bajo condiciones higiénicas.



Atado de cebolla de rama.

49

2. COMPONENTES DE CALIDAD DE HORTALIZAS

Las frutas y hortalizas poseen propiedades biológicas, físicas y químicas que permiten determinar el tipo de acondicionamiento óptimo para cada producto. El conjunto de estas propiedades contribuye al concepto de calidad, de acuerdo con Villamizar, F. (2001), la calidad es el conjunto de cualidades que califican un producto, enmarcado dentro de cuatro parámetros generales, a saber: sanidad, valor nutricional, características organolépticas o sensoriales y propiedades fisico-químicas.

La sanidad está dada en relación con la salud del consumidor y con la integridad del producto, la primera hace referencia a la no presencia de patógenos o sustancias dañinas

¹² Ing. Agrícola - Esp. Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Investigadora Programa de Procesos Agroindustriales CORPOICA.

para el ser humano. La segunda relación se ve afectada por el ataque de plagas y/o enfermedades, daños fisiológicos y físico-químicos causados por prácticas inadecuadas durante la cosecha y poscosecha del producto.

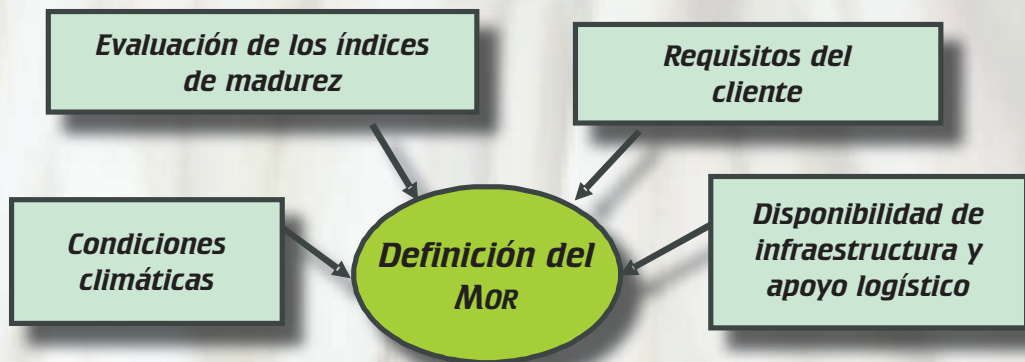
El valor nutricional está enmarcado por el contenido de nutrientes del producto que lo hacen atractivo al consumidor.

Las características organolépticas hacen referencia a todas aquellas propiedades que se pueden percibir a través de los sentidos, como lo son tamaño, forma, color, sabor, aroma, textura y defectos entre otros.

Las características físico-químicas están relacionadas con los procesos de acondicionamiento, transporte, conservación y procesamiento del producto, peso, volumen, forma, firmeza, textura, entre otros.

3. COSECHA

Las actividades de cosecha y poscosecha se inician en el momento en que la cebolla está apta para su recolección, lo cual se conoce como **momento óptimo de cosecha o recolección MOR** y está dado por los siguientes aspectos:



Azadoneta utilizada durante la cosecha.

El tiempo que transcurre entre la siembra y la primera cosecha de la cebolla de rama es de aproximadamente 5 a 6 meses. Durante la cosecha se toma la mitad de la planta, una parte se recolecta y la otra se deja para reproducción. Existen zonas donde se cosechan las $\frac{3}{4}$ partes de la planta, en este último caso la renovación dura mas tiempo. Durante la posterior cosecha se recolecta la parte de la planta que se ha dejado en el deshije anterior,

CEBOLLA DE RAMA EN AQUITANIA

dicho proceso continua en las posteriores cosechas; los deshijes se realizan cada 2.5 a 3.5 meses dependiendo del clima y otros factores.

4. POSCOSECHA

La cebolla de rama es una estructura viva que se ve afectada por las condiciones ambientales que la rodean y el manejo que se haga sobre ella, sin embargo aun no existe una consciencia respecto a esto, lo que ha conllevado a que se exponga a humedades relativas y temperaturas inadecuadas, manejos bruscos causantes de daños mecánicos como cortes y compresión, condiciones no higiénicas durante el empaque y transporte, reduciendo la vida útil durante la etapa de poscosecha.

Oreo

Consiste en dejar la cebolla una vez recolectada a lo largo de los surcos en contacto directo con el suelo, el objetivo de esta práctica es la evaporación de la humedad que tiene el producto especialmente en invierno cuando los tallos se extraen bastante mojados.



Proceso de oreo.

51

5. EMPAQUE EN FINCA

La rueda es una forma de empaque que utilizan los productores para transportar el producto. La elaboración de la misma se realiza en campo, de acuerdo con Pinzón, H. (2004), se manejan dos presentaciones, la rueda grande con un peso aproximado de 50 kilos y su destino generalmente es el centro mayorista CORABASTOS ubicado en Bogotá, y una rueda de un peso aproximado de 25 kilos, denominada “pony” dirigida a las zonas



Proceso de elaboración de la rueda.

AVANCES DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

de los Llanos, Cali y Neiva. En promedio un trabajador arma entre 15 a 20 ruedas durante una jornada de trabajo de 5 a 6 horas.

Este tipo de empaque maltrata la cebolla de rama causándole magulladuras y cortes, por otra parte la temperatura circundante del producto ubicado en la parte interna de la rueda es bastante alta contribuyendo a la deshidratación del mismo. Además la rueda no presenta una película que sirva como barrera para el evitar el contacto directo con elementos externos como microorganismos, sustancias provenientes del suelo, y agentes contaminantes presentes en el transporte y almacenamiento.



52

Descalcete en campo.

proceso de descalcete y limpieza únicamente a la cebolla que se ubica en la parte externa de la rueda.

Pelanza



Proceso de pelanza de cebolla de rama con destino a almacenes de cadena.

El empaque en finca es el punto mas crítico de la etapa poscosecha de la cebolla de rama, por tal razón es necesario realizar investigaciones en la búsqueda de nuevas presentaciones que permitan eliminar dichas pérdidas.

6. SELECCIÓN, DESCALCETE Y LIMPIEZA

La selección se realiza conjuntamente con el descalcete. Durante la selección se debe eliminar aquel producto que no presenta condiciones sanitarias, cebolla partida, doblada y demás características que deterioran su calidad o no cumplen con las exigencias del consumidor. En el proceso de descalcete se arrancan de forma manual los falsos pecíolos o calcetas secas. Para la ejecución de la limpieza se sacude el producto o se frota con un trapo. Cuando el producto va dirigido al mercado mayorista, se le realiza el

CEBOLLA DE RAMA EN AQUITANIA

Cuando la cebolla de rama tiene como destino los almacenes de cadena, es trasladada a sitios de acopio donde se efectúa la etapa de pelanza, esta labor es realizada en su mayoría por mujeres, se hace un deshoje desprendiendo las hojas secas y deterioradas, seguida por el desbarbe para eliminar las raíces mas largas, a continuación se realiza la limpieza y posterior empaque en mallas de polipropileno y finalmente el producto es pesado.

7. LAVADO Y SECADO

La etapa de lavado se puede realizar por métodos de inmersión o por aspersión a través de duchas. Si existe lavado es necesario realizar un secado que elimine los excesos de humedad causantes de ambientes propicios para la proliferación de patógenos y/o enfermedades. Para el desarrollo de la etapa de secado existen metodologías sencillas como el uso de ventiladores complementados con instalaciones que permitan que el aire llegue a la totalidad de la superficie del producto.



Lavado por inmersión.

53

8. EMPAQUE

El objetivo del empaque es el de proteger al producto, dividirlo en unidades manejables, mejorar su presentación haciéndolo mas atractivo al consumidor. Las características de este dependen de las exigencias del consumidor.



Empaques utilizados para cebolla de rama.

8.1. Costales

Se coloca una capa de tallos en la misma dirección y la siguiente en dirección contraria, tienen como ventaja su costo, pero son difíciles de limpiar, no son rígidos, su forma dificulta la carga, son muy profundos y se presentan daños significativos estrangulamiento.

AVANCES DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

8.2. Atados

Los pesos oscilan entre 10 a 50 kilos, al igual que en el caso anterior los daños por estrangulamiento son significativos.

8.3. Embolsado

Se emplean películas plásticas de diferentes tamaños, algunas empresas están implementando durante esta etapa el empaque a vacío, el cual ha dado muy buenos resultados incrementando la vida útil de almacenamiento.

8.4. Canastillas

Son estructuras rígidas de fácil limpieza con capacidad de 20 a 30 kilos, se maneja producto previamente deshojado, desbarbado y limpio. La desventaja que presentan estos empaques es su costo, además de la susceptibilidad a condiciones ambientales, ya que se deterioran rápidamente cuando se exponen al sol.

9. TRANSPORTE

La cebolla de rama es transportada en camiones de estacas, cubiertos con carpas negras, en condiciones no higiénicas. Los principales daños que se están presentando durante esta etapa son aquellos causados por compresión, vibración e impacto.

54

9.1. Daños por compresión

Presencia de deformaciones, grietas y magulladuras entre otros, existe un deterioro externo e interno.

9.2. Daños por vibración

Las causas principales son el mal estado de las vías, lo que conlleva a una fatiga al presentarse repetitivamente fuerzas de vibración causando la ruptura de células de la epidermis.

9.3. Daño por impacto

Son causados por la manipulación brusca, aunque instantáneamente en algunas ocasiones no son visibles los daños, durante el almacenamiento se presentan síntomas de deterioro de la cebolla.

10. ALMACENAMIENTO

De acuerdo con Collazos, F. *et al.* (1998), las condiciones ideales de conservación son 0 °C a 1 °C y una humedad relativa de 90% a 95%. La temperatura de congelación es de -0.9 °C.

10.1. Almacenamiento en centros de acopio y distribución

La temperatura ideal de conservación es de 0 – 1 °C con una humedad relativa alta, entre 85% – 95%. Las temperaturas por encima de 1 °C favorecen el amarillamiento y la pudrición de las hojas. A 5 °C la vida de almacenamiento es de aproximadamente una semana.

10.2. Almacenamiento en supermercados

En supermercado la cebolla se guarda entre 7 °C y 8 °C y se le da una rotación de dos máximo tres días.

BIBLIOGRAFÍA

- COLLAZOS, F. *et al.* 1998. Paquete de capacitación en manejo poscosecha y comercialización de cebolla de rama. NRI. DFID. SENA. Regional Cauca.
- PINZÓN, H. 2004. La cebolla de rama (*Allium fistulosum*) y su cultivo. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - CORPOICA. Asociación Hortofrutícola de Colombia - ASOHOFRUCOL. Editorial Produmedios. Tibaitatá, Mosquera. Agosto.
- VILLAMIZAR, F. 2001. Manejo tecnológico poscosecha de frutas y hortalizas. Aspectos teóricos. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería. Sede Bogotá D. C. Junio.

BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN EL CULTIVO DE CEBOLLA DE RAMA (*Allium fistulosum*)

Germán David Sánchez L.¹³

Normalmente los agricultores de la región cercana al lago de Tota, se esfuerzan para que sus producciones sean de buena calidad así como los compradores en la Central de Abastos o los supermercados requieren que la cebolla de rama cumpla con unas características físicas adecuadas tales como: tallo entero y grueso, libre de residuos de tierra, exenta de pudriciones o daños causados por heladas, insectos plaga o mal manejo, con ramas verdes y sin exceso de raíces. Sin embargo, como sucede en la casi totalidad de sistemas de producción de nuestro país, ni productores ni compradores intermediarios se preocupan por la inocuidad de los productos.

El mercado mundial de alimentos ha venido evolucionando hacia la seguridad de los mismos para los consumidores, en este sentido se exige que las frutas y hortalizas en fresco o procesadas sean producidas bajo estándares internacionales de calidad, que le garanticen al consumidor calidad e inocuidad, que los procesos productivos no afecten negativamente al medio ambiente y que las personas que participan en el proceso productivo reciban garantías de seguridad y bienestar laboral.

56

Para nadie es desconocido, que dentro de los procesos de producción, cosecha y poscosecha de hortalizas, existen riesgos de contaminación química, microbiológica y física, el caso de la cebolla de rama no es la excepción. Son muchas las causas y los momentos en que se puede contaminar esta hortaliza. Empezando por la inadecuada planificación del cultivo, normalmente se selecciona un lote con problemas sanitarios graves (presencia de nematodos y bacterias), se siembra por encima de los 3.400 m.s.n.m, se usa materia orgánica contaminada (gallinaza) y en exceso, no se tiene en cuenta el análisis de suelo, las variedades que se siembran son susceptibles a problemas sanitarios, no se hace una buena selección de la “semilla” (está contaminada por el nematodo y la bacteria) y no se desinfecta, se usa riego en exceso. Este complejo de factores hace que los problemas sanitarios aumenten y se necesite un mayor uso y con frecuencia abuso de los plaguicidas. Igualmente la falta de higiene tanto en producción como en poscosecha, el uso de herramientas, empaques, transportes e instalaciones contaminados, hace que el producto fácilmente se contamine.

Toda esta problemática hace que cada vez sea mas necesaria la implementación de BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS, BPA, para disminuir los riesgos de contaminación y lograr productos que no atenten contra la salud de los consumidores.

¹³ Investigador CORPOICA. C.I. Tibaitatá. g.sanchez@corpoica.org.co

Las buenas prácticas agrícolas BPA son un conjunto de prácticas para el mejoramiento de los métodos convencionales de producción agrícola, haciendo énfasis en la INOCUIDAD del producto, y con el menor impacto de las prácticas de producción sobre el ambiente, la fauna, la flora y la salud de los trabajadores.

La inocuidad de los alimentos es la garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparen y consuman de acuerdo con el uso a que están destinados.

Las buenas prácticas agrícolas inician desde la *planeación del cultivo*. Para definir la viabilidad técnica y financiera del proyecto es necesario consultar el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) vigente para la zona, hacer una evaluación ambiental, ubicando el sistema de producción en una zona óptima, analizar los recursos de la zona y las características del predio o finca en cuanto a historia del mismo, manejo sanitario, suelos y aguas. Se deben identificar los riesgos de contaminación del terreno como la presencia de aguas negras, la residualidad de agroquímicos aplicados con anterioridad, depósitos de desechos orgánicos o inorgánicos, la deriva de sustancias nocivas provenientes de fábricas o casas vecinas, etc. y programar que hacer para disminuirlos. Es importante conocer que tipo de actividades se han realizado en el lote (agrícolas, ganaderas, etc.) en, por lo menos, los últimos cinco años. Si es posible, se debe saber el tipo de labores y/o correctivos realizados, ya sean físicos o químicos, como por ejemplo: nivelación de terrenos, adecuación de canales, arados, cincelados, aplicaciones de abonos, enmiendas y productos fitosanitarios, etc. Para saber si el terreno es apto o no para la siembra del cultivo.



Ubicando el cultivo en la zona óptima e implementando las BPA se obtiene un producto de buena calidad e inocuo.

La finca debe contar con unas *instalaciones* adecuadas al tamaño y fin de la explotación. Debe tener un área de almacenamiento de plaguicidas independiente del área de fertilizantes y bioinsumos, área de dosificación de insumos y preparación de mezclas de insumos agrícolas, áreas de almacenamiento de equipos, utensilios y herramientas, área



Área de almacenamiento de plaguicidas, equipos y herramientas, preparación de mezclas y sanitario.

de acopio en finca, área de poscosecha, áreas de instalaciones sanitarias y áreas destinadas al bienestar de los trabajadores. Estas edificaciones deben cumplir con algunos requisitos adecuados de aseo, ventilación, e inocuidad, que no produzcan contaminación.

Los *equipos, utensilios y herramientas* deben ser revisados, y mantenidos en buenas condiciones, deben ser lavables y contruidos de manera que se facilite su mantenimiento limpieza y desinfección.

Se debe hacer un *manejo del agua* racional iniciando con la identificación de fuentes primarias y secundarias de agua y las posibles causas de contaminación del agua, como estiércoles, basuras, tuberías de desagüe, etc. y tomar los correctivos para disminuir esos riesgos, como por ejemplo evitar el acceso de animales domésticos y demás vectores de contaminantes a las áreas cercanas a las fuentes de agua. Si es necesario se deben adelantar prácticas de conservación de suelo y agua, tales como la construcción de canales, drenajes, siembra de arbustos o construcción de cárcamos que podrían actuar como barreras en el caso de derrames de agua contaminada. Se debe utilizar el sistema de riego que mejor se adapte a las condiciones del terreno y del cultivo. El agua que se usa para el cultivo debe ser agua apta para riego, la que se usa en la poscosecha y en actividades humanas debe ser agua potable. Se deben realizar análisis de la calidad de las aguas para garantizar que este libre de contaminantes microbiológicos, químicos y físicos.

El *manejo de suelos*, se debe evitar la erosión, la compactación, garantizar la conservación de los horizontes, las características físicas, la materia orgánica, el balance de los nutrientes y la riqueza de los microorganismos benéficos, realizar rotación de cultivos y establecimiento y manejo de drenajes.

El *material de propagación* de la cebolla de rama, la “semilla” debe ser de óptima calidad, estar libre de plagas y enfermedades y aunque aún no es posible en un futuro debe contar con el certificado ICA. Se debe conocer su procedencia.

Se debe diseñar un programa para la *nutrición del cultivo* de acuerdo con el análisis de suelos y los requerimientos de la cebolla de rama. El programa de nutrición debe ser preparado y ejecutado bajo la responsabilidad de un profesional de la agronomía. Este programa debe incluir: cantidad y tipo de fertilizante, abono o enmienda que se va a aplicar, dosis, métodos y épocas de aplicación y debe tener en cuenta la climatología

de la región, el costo de los insumos, el valor de la producción, la disponibilidad de mano de obra, etc. Los productos tales como fertilizantes y enmiendas deben contar con el Registro de Venta ICA. Los abonos orgánicos deben contar con Registro ICA y previamente tratados mediante compostaje, la pasteurización, la digestión alcalina o una combinación de éstos. En ningún momento se debe utilizar frescos.

Se debe contar con un programa para la *protección fitosanitaria del cultivo* dentro de los principios del Manejo Integrado de Plagas (MIP), basado en monitoreos sistemáticos y teniendo en cuenta los umbrales de daño disponibles para insectos plaga y enfermedades, priorizando el uso de métodos culturales, etológicos, biológicos y físicos sobre el control químico. Usar material de siembra sano y tolerante, rotar la cebolla con otros cultivos como papa, arveja, brócoli, etc., o en cultivos intercalados, dejar parte de la finca con malezas para que se reproduzcan los controladores naturales, establecer barreras vivas, usar controles biológicos como *Bacillus thuringiensis* para el trozador. Los plaguicidas deben venir recomendados para la cebolla y la plaga que se quiere controlar, se deben preferir los de categoría toxicológica III y IV, deben contar con registro ICA y en su aplicación se deben adoptar todas las medidas disponibles para garantizar la aplicación eficiente, tales como capacitación, calibración de equipos de aplicación, verificación de la calidad del agua utilizada para la preparación de mezclas en cuanto a dureza y pH, recomendaciones para la preparación de las mezclas (incompatibilidades), dosis, época de aplicación y condiciones climáticas adecuadas, periodo de carencia. Se debe utilizar los equipos de protección personal recomendados. La ropa y los equipos de protección personal deben ser previamente lavados y deben almacenarse en un lugar separado de los productos para protección de cultivo. En ningún momento se deben sobrepasar los Límites Máximos de Residuos (LMR) establecidos por el Codex Alimentarius, o lo establecido por las normas de los países de destino, en el caso de productos para exportación.

Previamente a la recolección, se deberá planificar toda la *cosecha y manejo poscosecha*, incluyendo mano de obra, materiales y equipos, transporte interno y externo, puntos de acopio en lotes, permanencia en finca y poscosecha, teniendo en cuenta que el personal encargado sea suficiente y mantenga excelentes condiciones de higiene. Todos los elementos deben estar limpios y desinfectados dependiendo del riesgo. Las instalaciones que vayan a ser empleadas durante la cosecha y manejo poscosecha deben mantenerse limpias. El método de recolección debe ser el más adecuado, evitando los daños, la contaminación y manteniendo la integridad del producto. Los puntos de acopio deben ser lugares protegidos de condiciones climáticas adversas, plagas y contaminantes y deben permanecer limpios. Se debe utilizar vehículos limpios y que no hayan sido usados en actividades que representen un riesgo de contaminación al producto, como por ejemplo transporte de gallinaza. . Estos vehículos deben ofrecer protección contra el sol, la lluvia, el viento o cualquier otro factor que pueda convertirse en un riesgo de contaminación y deterioro del producto y cuando sea necesario, se debe contar con transporte climatizado.

Un aspecto importante tiene que ver con la *documentación, registros y trazabilidad*. En cada unidad productiva debe existir un sistema de documentación disponible, actualizado y conservado adecuadamente, el cual deberá estar conformado como mínimo por

los procedimientos para todas las operaciones, instructivos de trabajo, en donde se detalle el desarrollo de cada actividad, especificando el responsable, registros de las actividades realizadas, los cuales deben conservarse por un periodo mínimo de dos años, especificaciones y fichas técnicas actualizadas, de los insumos utilizados en el proceso productivo y poscosecha. Se debe establecer un sistema de identificación o codificación de las unidades productivas, de los insumos utilizados y el registro de los procesos aplicados a los productos agrícolas que permita realizar la trazabilidad o rastreabilidad de la cadena productiva.

Otro de los aspectos básicos son la *salud, seguridad y bienestar de los trabajadores*. Todo el personal que labore en el predio debe contar con buen estado de salud, y no se debe permitir que personal con enfermedades infecciosas trabaje manipulando los alimentos, ni los elementos de trabajo que entren en contacto directo con el producto. El personal con síntomas de enfermedades infecciosas o heridas debe seguir las recomendaciones médicas y si está habilitado para trabajar, se debe asignar a labores diferentes del manejo de los productos, lo cual debe quedar registrado. De acuerdo con las labores que realice, el personal de la finca debe estar capacitado en almacenamiento, manejo y aplicación



La capacitación es uno de los pilares de las Buenas Prácticas Agrícolas.

de productos e insumos agrícolas, prácticas de higiene personal, manejo de sustancias químicas, manejo e higiene de equipos y primeros auxilios.

Dentro de los aspectos de *protección ambiental*, la finca debe contar con un plan de manejo ambiental donde se identifiquen las etapas del proceso productivo que puedan generar impactos ambientales negativos, las medidas de prevención, control o mitigación más adecuadas para aplicar en cada caso. Se debe conservar el bosque y la biodiversidad (fauna y flora), mediante planes de reforestación, cercas vivas, siembra o regeneración natural en áreas improductivas del predio o finca o en áreas especiales, tales como límites con comunidades, fuentes naturales de agua y vías públicas. Se deben realizar labores encaminadas a conservar los recursos agua y suelo mediante su uso racional, implementar labores de labranza mínima, curvas de nivel, planes de fertilización que eviten la salinización del suelo. En el manejo de residuos líquidos se debe calcular bien la preparación de la mezcla de agroquímicos de tal forma que no sobre y si sobra se aplica al cultivo distribuida de tal forma que no haya sobredosis, tener un sistema adecuado de disposición de aguas servidas necesaria, y no contaminar las fuentes de agua (ríos, canales, pozos y el lago). Se debe



Programa de disposición de envases de plaguicidas en Aquitania.
a. El agricultor recolecta los envases de plaguicidas. b. Micropunto.
c. Macropunto. d. Bodega donde se inutilizan.

participar activamente en el programa de recolección de envases de agroquímicos que se adelanta en Aquitania cada mes mediante el triple lavado, perforación y recolección de envases de agroquímicos y colocarlos en los micro puntos. Los residuos de cosecha o de relanza deben ser sometidos a procesos adecuados de compostaje.

BIBLIOGRAFÍA

- ARJONA, H. 1998. El cultivo de la cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C.
- BURITICÁ, H. 1996. Calidad de aguas para riego. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C.
- CASTRO, H. 1998. Producción y fertilización de hortalizas en Colombia. *En: Fertilización de cultivos en clima frío. Monómeros Colombo-Venezolanos.* Bogotá D.C.
- CORPOICA – ICA – PRONATTA. 1996. El cultivo del ajo y las cebollas en Colombia. Bogotá. Ed. Produmedios. P. 61-85.
- FAO. 2004. Mejoramiento de la calidad e inocuidad de hortalizas frescas: Un enfoque práctico. Manual para multiplicadores. Roma.

HERNÁNDEZ, C. 2002. Buenas Prácticas Agrícolas. *En*: Mejorando la calidad y seguridad de hortalizas frescas: Manual de formación para instructores. México D.F.

http://www.infoagro.com/abonos/aplicacion_plaguicidas.asp.

ICONTEC. 2005. Norma Técnica Colombiana NTC 5400. Buenas Prácticas Agrícolas para frutas, hierbas aromáticas culinarias y hortalizas frescas. Requisitos generales. Bogotá, Colombia. 27 p.

PINZÓN R., H. La cebolla de rama (*Allium fistulosum*) y su cultivo. Corporación Colombiana de Investigación agropecuaria, CORPOICA. C.I. Tibaitatá. Mosquera, Colombia.

SÁNCHEZ L., G.D.; MORENO P., PINZÓN R., H.; HENRÍQUEZ H., S. 2006. Guía de Buenas Prácticas Agrícolas en el cultivo de cebolla de rama. Documento de trabajo. CORPOICA. C.I. Tibaitatá. Mosquera, Colombia.



Terminó de imprimirse en el mes de
agosto de 2006 en los talleres de



www.produmédios.com

Tel.: 288 5338

Bogotá, DC - Colombia