

21094
3 cof.

Ministerio de Agricultura y Pesca
DE COLOMBIA

PRODUCCIÓN Y TECNOLOGÍAS DE CURADO Y ALMACENAMIENTO DE CEBOLLA DE BULBO



FONDO NACIONAL DE
FOMENTO HORTIFRUTICOLA



PROYECTO

“Mejoramiento de la competitividad de la cebolla de bulbo en el departamento de Cundinamarca, a través de la producción limpia, tecnologías de curado y almacenamiento”



CRÉDITOS

I. C. A. - B + C	
No. Acceso	
Compra	<input type="checkbox"/>
Uso	<input type="checkbox"/>
Donación	<input checked="" type="checkbox"/>
Procedencia	Deposito legal
	Corporativa
Fecha	05-sep-06
Costo	\$ 25.000



SENA DIRECCIÓN GENERAL

Darío Montoya Mejía
Director General

John Jairo Díaz Londoño
Director de Formación Profesional

María Verónica Gómez Vélez
Coordinadora Programa de Innovación

Jesús María Pedraza Roncancio
Coordinador Nacional BPA

SENA REGIONAL CUNDINAMARCA

Mauricio Parra Parra
Dirección Regional

Luis Ramón Montero
Subdirector Centro Multisectorial Mosquera



ASOCIACIÓN HORTIFRUTICOLA DE COLOMBIA ASOHOFRUCOL – FONDO NACIONAL DE FOMENTO HORTIFRUTICOLA FNFH

Roberto de Valencia Trias
Gerente General



FONDO NACIONAL DE
FOMENTO HORTIFRUTICOLA

Reynaldo Galviz Ortíz
Director Área Técnica FNFH

Fernando Rodríguez Pinzón
Director Financiero y de Recaudo



I.A. Eduardo Roldán Castro
Área de Hortalizas FHFN
ASOHOFRUCOL

AUTORES:

Hernán Pinzón Ramírez.
I.A. Ms Corpoica Tibaitatá

Julio Ernesto Ospina
I. Agrícola Universidad Nacional

Alberto Báez
I. Agrícola Universidad Nacional de Colombia

EDICIÓN Y DIAGRAMACIÓN

Rafael Flórez Faura
I.A. Especialista poscosecha en frutas y hortalizas
Sena Centro Multisectorial Mosquera



PRESENTACIÓN

En Colombia, la principal zona de producción de cebolla de bulbo blanca está localizada en el Altiplano Cundiboyacense. En Cundinamarca la cebolla de bulbo se produce en diferentes pisos térmicos, en altitudes entre los 2.000 y 2.800 m.s.n.m. Las regiones productoras son las de Oriente (municipios de Choachi, Cáqueza, Uña, Ubaque, Chipaque y Fómeque), Sumapaz (municipios de Fusagasugá y Pasca) y Sabana de Bogotá (municipios de Bojacá y Mosquera).

Los factores tecnológicos de la producción de cebolla de bulbo presenta características muy similares en las distintas zonas; baja sostenibilidad y competitividad, relacionadas principalmente con una compleja problemática sanitaria y de deterioro de los recursos ambientales, que resultan en bajos rendimientos y obliga al uso intensivo de agroquímicos. Esta situación ha desplazado de la producción a algunas zonas del oriente del departamento, ha elevado exageradamente los costos de producción, ha agudizado los procesos de deterioro ambiental y acentuado los riesgos a la salud humana.

El mercado de la cebolla de bulbo tiene un entorno cuyas características principales son:

1. La producción es típicamente estacional, lo cual genera enormes variaciones en los precios, al productor y al consumidor, restándole competitividad al cultivo debido a que propicia "incertidumbre" para el desarrollo del negocio y el desplazamiento del consumo por productos sustitutos y estimula las importaciones.
2. La comercialización de producto sin o con un mínimo de valor agregado. No se cura, no se somete a procesos de selección y clasificación, se utilizan empaques inadecuados, lo cual genera pérdidas poscosecha que algunos estudios estiman en el 25%.
3. El consumidor colombiano de cebollas de bulbo blancas se inclina por el producto no sometido a curado, el cual es más sensible a los deterioros y tiene una vida útil más corta, lo que reduce drásticamente sus posibilidades de permanencia en el mercado.

Las principales oportunidades para modificar la situación arriba descrita se encuentran en:

1. La existencia de una tecnología de producción validada que permite revertir paulatinamente el patrón de manejo del cultivo, buscando un sistema de producción técnica, económica, ambiental y socialmente sostenible.
2. Los desarrollos tecnológicos en manejo poscosecha, curado y almacenamiento, aplicables a nivel rural con pequeños agricultores, disponibles en el país y en otros países de condiciones similares.
3. Las modificaciones en los hábitos de compra de la cebolla de bulbo propiciadas por el posicionamiento en las cadenas de supermercados de cebollas curadas importadas, con rigurosos estándares de calidad.
4. Con el propósito de contribuir en la solución de la problemática descrita, el SENA-Centro Multisectorial de Mosquera, La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia, la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA y la Asociación Colombiana de Productores de Frutas y Hortalizas ASOHOFRUCOL desarrollaron el proyecto "Mejoramiento de la Competitividad de la Cebolla de Bulbo en el Departamento de Cundinamarca, a través de producción limpia, tecnología de curado y almacenamiento y acuerdos comerciales".

Esta cartilla se desarrolló como herramienta de apoyo a la transferencia de tecnología del proyecto «Mejoramiento de la competitividad de la cebolla de bulbo en el Departamento de Cundinamarca, a través de la producción limpia, tecnologías de curado y almacenamiento» en el Contrato No.029 PNUD-ASOHOFRUCOL, en el marco del Convenio 054/01 PNUD-SENA.

Rafael Flórez Faura
Delegado SENA

TABLA DE CONTENIDO

▶ ASPECTOS GENERALES	3
ORIGEN	4
USOS	3
IMPORTANCIA	4
CLASIFICACIÓN BOTÁNICA Y VARIEDADES	5
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	5
CRECIMIENTO Y DESARROLLO VEGETATIVO	6
AGROECOLOGÍA	6
▶ MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO	7
SEMILLA	7
SEMILLERO	7
TRANSPLANTE	9
<i>Preparación del suelo.</i>	
<i>Densidad de Siembra</i>	
FERTILIZACIÓN	9
RIEGO	10
MALEZAS	10
MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	10
<i>Mancha Púrpura.</i>	
<i>Pudrición blanca.</i>	
<i>Trips (Trips tabaci y Frankliniella occidentalis).</i>	
<i>Minador (Liriomyza huidobrensis).</i>	
▶ CURADO Y ALMACENAMIENTO DE CEBOLLA DE BULBO EN CUNDINAMARCA	13
CURADO DE LA CEBOLLA DE BULBO	14
ALMACENAMIENTO DE LA CEBOLLA DE BULBO	24
▶ BIBLIOGRAFÍA	31



ASPECTOS GENERALES

ORIGEN

La cebolla de bulbo es originaria del Asia (Irán, Afganistán, Pakistán), pasó a la región del Mediterráneo y luego los españoles la introdujeron a América.

USOS

El uso tradicional de esta cebolla es como condimento de las comidas y es componente importante de ensaladas y alimentos de mucho consumo en la actualidad como hamburguesas y perros calientes. Igualmente, es apetecida por sus propiedades de carácter medicinal relacionadas con tratamientos de la diabetes, el cáncer y el asma, entre otros.

IMPORTANCIA

La producción mundial, para 2003, fue de 52 millones de toneladas; la China y la India con 15,6 y 6,5 millones de toneladas, respectivamente, fueron los principales países productores. En Colombia, su producción anual se estima en 400.000 toneladas y se ubica principalmente en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Santander y Nariño. En lo relativo al consumo de cebolla, Colombia ocupa un lugar importante a nivel americano y su consumo persona-año es de 10,3 kilos frente a 8,3 kilos en el mundo.

Los tipos de *Allium cepa* cultivados se distribuyen en dos grandes grupos hortícolas: el Grupo de la Cebolla Común y el Grupo de los Agregados. El primer grupo incluye a la mayor parte de las variedades e híbridos importantes, forman bulbos individuales, grandes y se multiplican principalmente a partir de semilla sexual. Los bulbos del Grupo de los Agregados son de menor tamaño que la cebolla común debido a que se dividen rápidamente y forman bulbos laterales constituyendo racimos de bulbos; en nuestro medio, este grupo corresponde a la cebolla ocañera.

El desarrollo y el mejoramiento de la cebolla de bulbo se dio de manera notoria en Estados Unidos y allí a finales del siglo XIX y a principios del XX, comenzaron a cultivarse en el sur de Tejas las cebollas conocidas como tipo Bermuda, luego se comenzó a producir las denominadas Early Grano; a partir de esta variedad se obtuvo un conjunto de series de tipo Texas Grano. A mediados de los años 50 pasados, se desarrollaron los híbridos de la serie Granex, comenzando por la Yellow Granex. Actualmente se dispone de los híbridos Granex amarillo, rojo y blanco que se encuentran entre los más cultivados ya que producen elevados rendimientos en latitudes tropicales.

CLASIFICACIÓN BOTÁNICA Y VARIEDADES

La cebolla de bulbo se sitúa en el siguiente contexto taxonómico:

Clase	Monocotiledoneae
Superorden	Liliiflorae
Orden	Asparagales
Familia	Alliaceae
Tribu	Alliae
Género	<i>Allium</i>
Especie	Cepa

Las distintas variedades e híbridos se diferencian entre sí por características morfológicas, biológicas y económicas. De las morfológicas las más importantes son las de los bulbos: forma, tamaño, color, grosor de las escamas, entre otras. Entre las características biológicas y económicas se pueden mencionar las siguientes: duración del ciclo vegetativo, rendimiento, capacidad de almacenamiento, contenido de sustancias nutritivas, resistencia a enfermedades y plagas y cualidades gustativas.



En países tropicales, entre ellos Colombia, son preferidas las cebollas pungentes (picantes), mientras que en Europa y especialmente en Estados Unidos, las cebollas más suaves (llamadas dulces) gozan de mayor popularidad. El auge nacional en el consumo de las llamadas comidas rápidas, especialmente hamburguesas y perros calientes ha incrementado la demanda de cebollas dulces.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

La planta de cebolla tiene un sistema radicular formado por raíces adventicias que es superficial y se extiende hasta una profundidad de 30 centímetros. Las raíces presentan pocos pelos absorbentes y esto determina una menor capacidad de absorción de la planta y mayores exigencias con respecto al balance de humedad del suelo.

El tallo verdadero de la planta es un disco o plato que se encuentra en el extremo inferior de las plantas jóvenes y de los bulbos. Sobre él se forman las yemas y las hojas y de él crecen las raíces adventicias.

Las hojas de la cebolla son tubulares, puntudas en la parte superior y ensanchadas en la parte central. Cada hoja consta de dos partes: limbo (hoja verdadera) y vaina cilíndrica y crece sucesivamente, de manera que cada hoja más joven pasa por la vaina de la hoja ya crecida. Así, las vainas cilíndricas de las hojas se sitúan una dentro de otra, y de esta manera se forma el llamado falso tallo. Por consiguiente lo que comúnmente los agricultores llaman tallo no es más que unafor-

mación foliar y no tiene nada que ver con el verdadero tallo.

El bulbo es el órgano donde se acumulan las sustancias nutritivas de reserva y está formado por túnicas o escamas carnosas, yemas y tallo verdadero. Las escamas carnosas pueden ser abiertas o cerradas. Las abiertas se forman mediante el engrosamiento de la parte inferior de las vainas de las hojas, que normalmente habrán crecido durante el ciclo vegetativo y ellas envuelven completamente el bulbo. Las escamas cerradas se forman de las vainas enteras de las hojas que no han formado limbo y envuelven una o más yemas.

CRECIMIENTO Y DESARROLLO VEGETATIVO

La planta de cebolla tiene un sistema de raíces superficial, en donde el 90% de las raíces están ubicadas en los primeros 30 centímetros de suelo. En comparación con otras especies vegetales, la cebolla tiene un bajo ritmo de crecimiento y es bastante lenta para establecerse y muy susceptible a la competencia con las malezas.



En la primera etapa el crecimiento es lento y se concentra en la producción de hojas, las cuales muy frecuentemente presentan desórdenes fisiológicos los cuales se manifiestan por un secamiento (amarillamiento) de las puntas de las hojas. Antes que el efecto de luz y temperatura induzcan la formación del bulbo, las hojas son producidas continuamente aumentando el área

INSTITUTO COLOMBIANO DE AGROPECUARIA



foliar. Al iniciarse la formación del bulbo se disminuye esta acción.

El inicio de la formación del bulbo está caracterizado por un rápido alargamiento en la región del cuello o falso tallo, las hojas de reserva se ensanchan lateralmente y conforme progresa el desarrollo del bulbo, las hojas funcionales dejan de formarse. A medida que la maduración del bulbo se completa, las hojas funcionales dejan de emerger y las hojas viejas comienzan un proceso de deterioro de los extremos hacia abajo. La maduración en el bulbo se caracteriza por la pérdida de turgencia, especialmente en la región próxima al cuello. Este debilitamiento ocasiona el doblamiento del cuello y termina el desarrollo radicular.

AGROECOLOGÍA

En Colombia, la cebolla de bulbo se produce en muchos climas, desde 12°C hasta 28°C, pero, en general, las mejores producciones se obtienen en climas entre 18°C y 22°C. Los mejores suelos para su cultivo son aquellos de tipo arcilloso, con pH entre 6,5 y 7,0.

En la Figura 1. se resume el efecto de los factores ambientales sobre las diferentes fases de crecimiento y desarrollo de la cebolla de bulbo.

Para la emergencia de la semilla se necesita buena temperatura y no puede faltar la humedad. Para el buen crecimiento del sistema foliar, además de la temperatura se necesita agua, nutrientes abundantes y buen control de plagas. Finalmente, para una buena bulbificación se necesita que la variedad o híbrido corresponda al fotoperíodo (horas de luz necesarias para una adecuada bulbificación) recomendado y que exista una temperatura adecuada.

Por consiguiente, cualquier factor agronómico que se implemente en el cultivo como adecuada densidad de siembra, buena fertilización, manejo eficiente del agua y un buen manejo de plagas, entre otros, aceleran la fecha de la bulbificación y a la inversa, cualquier factor que disminuya el área foliar como presencia de plagas, contribuyen a que no se complete el período de bulbificación.

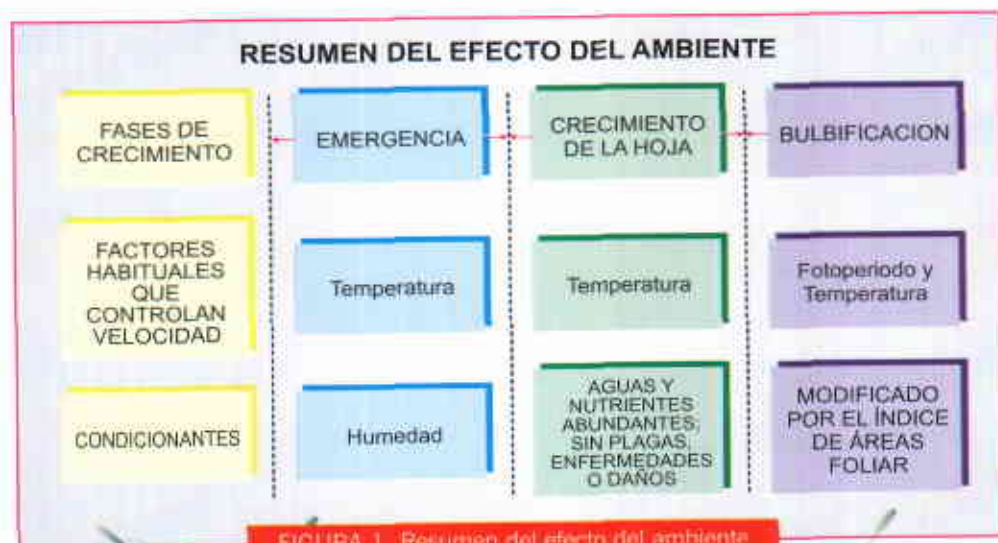


FIGURA 1. Resumen del efecto del ambiente



MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO

SEMILLA

Comercialmente, la clasificación de las cebollas se hace en base al color de las túnicas o membranas externas: amarillas, blancas, rojas y pardas. Desde el punto de vista técnico, la clasificación está dada por el fotoperíodo, o sea, el número de horas de luz necesario para formar los bulbos; en nuestro medio, los materiales (variedades o híbridos) recomendados son los de días cortos (10 a 12 horas aproximadamente).

Tradicionalmente, en Colombia se han cultivado las cebollas de bulbo tipo Granex como la Yellow Granex que tiene bulbos grandes y aplanados y con túnicas de un color muy agradable pero muy finas, las cuales se pierden en almacenamiento. Los materiales hacia el inmediato futuro son las cebollas dulces o suaves (tipo Sweet) las cuales se están probando en nuestras condiciones con la finalidad de encontrar y recomendar los más indicados desde los puntos de vista agronómico, comercial y de almacenamiento.

Algunos agricultores tienden a sembrar materiales nuevos en el mercado sin antes averiguar si estos se adaptan a nuestras condiciones de clima y de suelo y tienen calidad comercial, con las consiguientes pérdidas en rendimiento y calidad.

Por todo lo anterior, la selección de la semilla es el punto de partida más importante para comenzar a asegurar éxito en el cultivo que se comienza.

SEMILLERO

El terreno en donde se va a instalar el semillero debe ser el mejor de la finca en cuanto a su ubicación, tipo de suelo y condiciones para riego.

Los suelos deben ser fértiles, sueltos, con un buen drenaje y en lo posible, que no se hayan presentado enfermedades de difícil control.

Comúnmente, los agricultores realizan los semilleros en parcelas de ancho variable, con distribución de la semilla y fertilizante al voleo, lo cual se traduce en pérdidas de semilla, semilleros desuniformes y plántulas de escaso vigor que al ser transplantadas originan plantas débiles y de lento arranque inicial.

Las recomendaciones, en base a investigaciones realizadas y probadas en fincas de productores, para el establecimiento y mantenimiento de buenos semilleros de cebolla de bulbo, son las siguientes:

- Se requieren aproximadamente 70 metros cuadrados de terreno para una libra de semilla.
- Preparar eras o camas de 1,20 metros de ancho, 15 centímetros de alto y el largo conveniente. Emparejar la superficie utilizando una tablilla de 10-15 centímetros de ancho, evitando dejar terrones.
- Es recomendable hacer tratamientos de desinfección del suelo antes de instalar el semillero, mediante tratamientos químicos o solarización del suelo que consiste en humedecer el suelo y cubrirlo con un plástico durante algún tiempo para, mediante el calor generado, eliminar patógenos y malezas.
- La siembra en surcos superficiales transversales a la era favorece el manejo de las malezas, evitando la utilización de herbicidas que causan estrés a las plántulas en el semillero. La distancia entre surcos de 20 centímetros favorece el buen desarrollo espacial de las plántulas.
- Colocar el fertilizante al fondo del surco, regar la semilla (un gramo por surquillo) y luego cubrir con aproximadamente un centímetro de suelo.

- Cubrir con viruta de madera o cualquier otro material que genere buena cobertura hasta la emergencia de la plántula.
- Retirar la viruta que dificulte la emergencia de las plántulas y luego colocarla entre las líneas de las plántulas. De esta forma, se evita la pérdida de humedad del suelo y su encostramiento.
- Las recomendaciones para una adecuada fertilización en el semillero son las siguientes: este tipo de cebolla responde favorablemente a la aplicación combinada de fósforo al suelo y nitrógeno líquido fraccionado. El Fósforo favorece la formación de raíces y al ser un elemento de poca movilidad se debe localizar al fondo del surco en forma de superfosfato triple en dosis de 7 gramos por surquillo. No es necesaria la aplicación de Potasio cuando el suelo presenta buen contenido de él. La aplicación de Nitrógeno líquido (urea disuelta en agua) aplicado en banda sobre la hilera de plántulas y riego posterior, facilita su alcance a las raíces produciendo plántulas más verdes y vigorosas.
- Mantener una adecuada humedad del semillero para evitar la formación de costras en el suelo y controlar malezas oportunamente.
- Con las recomendaciones anteriores, se obtendrán plántulas más vigorosas y más precoces. Plántulas con alturas promedio de 30 centímetros, un grosor entre 5-12 milímetros y semilleros bien desarrollados a los dos meses, en zonas frías. Esto facilita el transplante, logra un arranque rápido del cultivo y un menor porcentaje de pérdida de plantas.



FIGURA 2. Agricultores transplantando.

cuando estas tienen las características de altura, grosor y tiempo mencionadas en el párrafo anterior. Las plántulas que han comenzado a desarrollar el bulbo, al ser transplantadas pueden continuar desarrollando pequeños bulbos o interrumpir su crecimiento. Cuando las plántulas estén listas para el transplante, es necesario tener el terreno preparado y acondicionado.

Es necesario mencionar los siguientes aspectos que conlleva el transplante:

Preparación del suelo.

Se deben hacer las labores de campo (aradas y rastrilladas) suficientes para obtener un terreno con un suelo suelto. Luego se preparan las eras, cuyo ancho oscila entre 1-2 metros, dependiendo de la región, 15 centímetros de altura y una longitud que depende de las características del lote.

Densidad de Siembra.

Utilizando unas distancias de siembra de 10 centímetros entre plantas y una separación entre hileras de 20 centímetros se obtienen 500.000 plantas por hectárea. Bajas densidades de plantas producen bajos rendimientos, debido al escaso número de bulbos medianos y grandes al momento de la cosecha; con densidades mayores se incrementa el número de bulbos pequeños y deformes.

TRANSPLANTE

El momento oportuno para el transplante de las plántulas, del semillero al sitio definitivo, ocurre



FERTILIZACIÓN

Es necesario, realizar un análisis de suelo que permita orientar el manejo y las recomendaciones de fertilización. En muchos suelos donde se siembra cebolla de bulbo se presentan bajos contenidos de materia orgánica, lo cual está asociado a los problemas físicos de los suelos cebolleros (sellamiento superficial y encostramiento, infiltración reducida y mala aireación y dificultad para la emergencia de las plántulas en semillero). Es recomendable por lo tanto un sistema de rotación que genere residuos orgánicos; se puede rotar con abonos verdes (nabo forrajero o avena), maíz o praderas. El maíz y el abono verde deben ser triturados con desbrozadoras e incorporados. Los agricultores en general aplican el abonamiento muy tarde después del transplante y los cultivos presentan deficiencias de Nitrógeno y lento crecimiento en las etapas iniciales. En general, y de acuerdo al análisis del suelo, las recomendaciones son: para suelos bajos en Potasio y Fósforo colocar todo o la mitad del fertilizante al voleo, antes del transplante y preferiblemente con la última rastrillada. El resto del fertilizante puede aplicarse con la primera o segunda picada (afloje del suelo). En suelos con alto contenido de Potasio y Fósforo es posible sacar buenas producciones con la sola aplicación de Nitrógeno (en forma de urea, nitrato de amonio o nitrato de magnesio) y otros nutrientes limitantes como Magnesio, Azufre y micronutrientes

RIEGO

En las fases iniciales del desarrollo de las plantas, el crecimiento es lento y el sistema de raíces es débil y situado a poca profundidad. Por esto, el riego regular (en cantidad y frecuencia) es actividad de gran importancia para aumentar el rendimiento. Si el riego es muy abundante en la época de formación del bulbo, se pueden formar

bulbos relativamente deformados. Luego de formarse los bulbos, los riegos deben ser reducidos y, en el período de maduración (2-3 semanas antes de la recolección) deben ser suspendidos completamente.

MALEZAS

La cebolla de bulbo posee una tasa de crecimiento muy baja, si a ello se agrega que la semilla es muy pequeña y liviana, su sistema radicular escaso, se puede concluir que es un cultivo muy susceptible a la competencia de las malezas y este aspecto es importante durante todo el ciclo del cultivo, independiente de la densidad de siembra utilizada.

Existe una amplia gama de herbicidas químicos en el mercado y su aplicación oscila entre los 5-30 días después del transplante. Alrededor de los 70 días se hace una desyerba manual para, además, airear el suelo.

MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Existen algunas enfermedades que se presentan regularmente y de acuerdo a los cambios climáticas en el transcurso del año. Entre las enfermedades foliares se pueden mencionar:

Mildeo Velloso.

Producida por el hongo *Peronospora destructor*. Afecta a las plantas en cualquier etapa de crecimiento y desarrollo. Su aparición es favorecida por temperaturas altas en el día, humedad relativa mayor o igual a 95% al amanecer y temperaturas y rocios frecuentes y cambio bruscos de temperatura. Cuando se dan estas condiciones, aparece sobre las hojas una cubierta de color grisáceo que luego se vuelve oscura; si las condiciones ambientales cambian, la hoja afectada se dobla por el punto de

infección y seca desde allí hasta el ápice. La enfermedad se caracteriza por lesiones elípticas grandes a lo largo de la hoja. En el tiempo seco, el avance de esta enfermedad puede quedar detenido y reanudarse cuando vuelven las condiciones favorables.

Cuando ocurren infecciones suaves del patógeno, se presenta amarillamiento y flacidez de las hojas, que puede confundirse con una maduración normal. En ataques severos la planta permanece pequeña y el bulbo es de mala calidad.



FIGURA 3. Daños a las hojas de la cebolla de bulbo por efectos de Mildew Velloso

Mancha Púrpura.

El causante es el hongo *Alternaria porri*. Al comienzo las lesiones son pequeñas y hundidas, en su centro aparecen manchas oscuras que se agrandan tomando un color rojo púrpura y separadas del tejido sano por una zona clara. En 2-3 semanas estas manchas rodean las hojas y los tallos. En los bulbos, la infección aparece cuando se aproxima la madurez, manifestándose como una pudrición acuosa iniciada en el cuello o en las lesiones sufridas durante la cosecha. El hongo puede ser transportado en la semilla o por las lluvias o el viento y permanecer viable por unos pocos meses.

El manejo de estas dos enfermedades comprende lo siguiente:



FIGURA 4. Daños a las hojas de la cebolla de bulbo por efectos de Mancha Púrpura

- Rotación de cultivos
- Utilizar suelos con buen drenaje
- Hacer uso racional del riego
- Fertilizar adecuadamente
- Curado de los bulbos
- Almacenamiento con baja humedad y buena aireación
- El control químico comprende aspersiones foliares utilizando productos como Metalaxil (Ridomil) e Iprodione (Rovral), entre otros.

La enfermedad más importante que ataca los bulbos de la cebolla es la siguiente:

Pudrición blanca.

Causada por el hongo *Sclerotium cepivorum*. Ataca al bulbo y se manifiesta en él por la presencia de un micelio (crecimiento del hongo) superficial blanco y sedoso, y la rápida formación de esclerocios negros (estructuras de reproducción del hongo), pequeños y esféricos. Los tejidos afectados inmediatamente manifiestan una pudrición semiacuosa. A su vez, las hojas forman un amarillamiento progresivo y terminan secándose por la intensidad del ataque. Si la infección tiene lugar cerca del momento de cosecha, solo aparece como pudrición incipiente para luego continuar desarrollándose como pudrición de almacenamiento.

El hongo penetra en forma directa y sobrevive en el suelo mediante sus esclerocios por un tiempo



FIGURA 4. Daños a las hojas de la cebolla de bulbo por efectos de Pudrición Blanca

igual o superior a diez años. Se disemina por el agua de riego o por la escorrentía superficial del agua lluvia, también las herramientas e implementos utilizados en las labores del cultivo pueden contribuir a diseminar la enfermedad.

De acuerdo a lo anterior, el manejo se refiere al control de la humedad del suelo evitando encharcamiento, lavando las herramientas y utensilios utilizados en las labores de campo.

En cuanto al manejo químico, los productos más recomendados son: Iprodione (Rovral 50 WP) en dosis de 1,25 grs/litro de agua; Carbendazin (Derosal 500 SC) en dosis de 1,25 cc/ litro de agua. Entre los insectos plagas, los de mayor impacto económico son los siguientes:

Trips (*Trips tabaci* y *Frankliniella occidentalis*).



FIGURA 6. *Trips* (*Trips tabaci* y *Frankliniella occidentalis*) en estado adulto

El adulto mide 1 milímetro de largo aproximadamente, su coloración varía entre amarillo pálido y el pardo oscuro; se reconoce por tener dos pares de alas largas y de color que va del amarillo al gris oscuro. Las hembras poseen alas funcionales provistas de largos flecos en los bordes mientras que los machos no carecen de alas.

El daño lo hacen al raspar superficialmente las hojas y chupar el contenido de sus células, por ello las hojas adquieren manchas o estrías plateadas. En épocas secas se constituyen en una plaga importante cuando se multiplican considerablemente.



FIGURA 7. *Trips* (*Trips tabaci* y *Frankliniella occidentalis*) en estado larvario

Para capturar adultos se utilizan plásticos de color blanco o azul con pegante distribuidos convenientemente en el cultivo, igualmente es conveniente la destrucción de malezas que hospedan al insecto plaga.

El control químico se utiliza cuando las poblaciones de adultos y ninfas por planta superan los 20 individuos. Entre los productos a utilizar se recomiendan los siguientes:

Fipronil (Regent), dosis: 240 cc/ha; Spinosad (Tracer 120 SC), dosis: 100 cc/ha; Methiocarb (Mesuro WP 50), dosis: 2kg/ha.

Minador (*Liriomyza huidobrensis*)

Los adultos viven 16 días y son moscas de 2 a 3 milímetros de longitud, de color negro con manchas amarillas en el tórax; la hembra coloca de 200 a 300 huevos, los cuales son colocados en las hojas, observándose como picaduras y eclosionan a los 5 días dando origen a las larvas. Las larvas son diminutas, miden aproximadamente 2 milímetros de largo, son de color blanco amarillento y en su desarrollo pasan por 3 estados larvales. Se alimentan del parénquima de las hojas dejando minas parecidas a caminitos sinuosos en forma de espiral transparente; la etapa larval dura 7 días y al final hace un agujero para salir, aunque algunas veces empupa en la hoja.

Las pupas se pueden formar tanto en el suelo como en la hoja. Tienen forma de barril, de color marrón y su duración en este estado es entre 8-15 días, dando origen a los adultos. La duración total del ciclo del minador depende de la situación climática, si hay elevadas temperaturas y poca humedad el ciclo se completa entre los 25-30 días, de lo contrario se puede alargar un poco más hasta 35-40 días. Es necesario conocer este ciclo de desarrollo para tomar las medidas de manejo adecuado contra los adultos o las larvas ya que en estado de huevo o pupa es más difícil su manejo.

Los componentes de manejo integrado para el minador de la cebolla comprende:

- Rotación de cultivos
- Recolección y destrucción de residuos de cosecha
- Preparación del suelo en forma oportuna
- Adecuada fertilización

- Deshoje de plantas afectadas
- Instalación de trampas pegantes de plástico amarillas
- Cosecha oportuna
- El control químico se hace utilizando insecticidas específicos y eficientes de acuerdo al umbral de acción, tales como Cyromazina (Trigard) 6-8 gramos/20litros y Thiocyclam (Evisect) 0,5-0,75 gramos/litro de agua, entre otros.

COSECHA

Se considera que el punto de cosecha de la cebolla de bulbo está dado cuando el falso tallo se ablanda, se dobla fácilmente y cae al suelo bajo el peso de sus hojas. Como se dijo anteriormente, para favorecer la maduración de los bulbos es aconsejable suspender los riegos aproximadamente 15 días antes de la fecha probable de cosecha.

Se deben evitar las cosechas muy tempranas o muy tardías. Si los bulbos son cosechados anticipadamente, los bulbos demoran más en secarse, son de menor peso y pueden resultar con el cuello abierto, arrugados y blandos, afectándose en definitiva la sanidad y el rendimiento final. Si se cosechan tardíamente (con un porcentaje de plantas curvadas cercano al 100%), el peso de los bulbos es mayor, pero pueden haber daños por insolación, pérdida de catáfilas externas y una menor capacidad de conservación por ataque de microorganismos.

Para la arrancada de las plantas del suelo, se debe procurar que esté lo más seco posible, debido a que la presencia de humedad favorece el manchado de los bulbos y el deterioro de su calidad.

TECNOLOGÍAS DE CURADO Y ALMACENAMIENTO CEBOLLA DE BULBO



CURADO Y ALMACENAMIENTO DE CEBOLLA DE BULBO EN CUNDINAMARCA

ÍNDICES DE COSECHA

El tiempo que transcurre entre el trasplante y el momento óptimo para la cosecha, cambia de acuerdo con la variedad y las condiciones climatológicas, especialmente la temperatura, la humedad relativa y el brillo solar.

El índice de cosecha hace referencia cuando, al menos, el 50% de los tallos de la plantas se han doblado, lo que indica que ha alcanzado su máximo desarrollo y la madurez indicada para los proceso de curado y almacenamiento. Se debe suspender el riego 20 días antes de la cosecha, con el fin de facilitar la madurez de los bulbos



Se debe evitar recolectar los bulbos inmaduros, ya que son de menor peso, el cuello no cierra bien, se pueden arrugar y ablandarse, afectando la calidad y la sanidad de la cebolla y disminuyendo el rendimiento; los bulbos tenderán a rebrotar y las catáfilas y cuellos quedarán húmedos. Si la cebolla se cosecha tardíamente, es decir cuando cerca del 100% de las plantas se han doblado, los bulbos pueden

presentar daños por insolación o se rehumedecen por lluvias, perdiendo parte de las catáfilas y ser afectados por diversos patógenos (podredumbres). Ambas situaciones desmejoran la calidad comercial del producto y afectan negativamente la capacidad de conservación. Cuando la cebolla se destine al almacenamiento se debe tratar con un antibrotador, como la hidracina maleica, 15 días antes de la recolección.

En Colombia, el agricultor suele emplear una técnica llamada comúnmente "canequeo" que consiste en provocar premeditadamente el volcamiento de los tallos. Esta técnica no es recomendable ya que disminuye notoriamente la calidad de la cebolla, acelera la propagación de plagas y enfermedades y dificulta el empleo de la operación de curado.



FORMAS DE RECOLECCIÓN

Es recomendable hacer la recolección en días soleados. En Colombia se realiza en forma manual tirando las plantas hacia arriba, o



ayudado con un azadón, cuando el suelo está duro o seco. Una vez cosechada la cebolla se deja unas horas en el suelo, mientras se procede a armar los manojos para su comercialización en rama o eliminarle las hojas cuando se empaqueta en granel.



CURADO DE LA CEBOLLA DE BULBO

La mayoría de cebolla que se produce en Colombia se comercializa en fresco, sin ser sometida a procesos de curado, así lo exige el mercado; sin embargo, la cebolla que se importa de otros países, llega curada al mercado nacional.

DEFINICIÓN DE CURADO

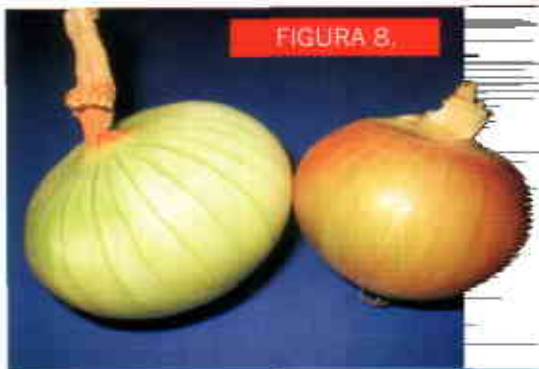
El "Curado" es un proceso que consiste en secar las 2 o 3 capas o catáfilas más externas del bulbo. Se justifica este proceso porque permite alargarle la vida útil a la cebolla por varias semanas, sin que se afecte su calidad.

VENTAJAS DEL CURADO

- Dar una mayor protección a los bulbos, de los posibles daños físicos y mecánicos.
- Cerrar el cuello de los bulbos, lo que impide la pérdida de agua y evita la contaminación por hongos y bacterias, que usualmente penetran al bulbo cuando está demasiado

húmedo o sin sellarse completamente el cuello.

- Buscar que los bulbos alcancen la maduración completa adquiriendo el color típico de la variedad en sus capas externas e internas.
- Alcanzar el grado preciso de pungencia, factor clave para una buena conservación en almacenamiento,



El proceso de curado no altera las propiedades físicas químicas de la cebolla de bulbo (pH, acidez titulable, grados Brix), ratificando que este proceso no solamente es una forma viable de conservación sino que además mantiene las propiedades iniciales del producto y mejora considerablemente su apariencia; en algunos casos se presenta una mayor concentración de picante en los bulbos curados. Figura 8

ACONDICIONAMIENTO DE LA CEBOLLA PARA EL CURADO

Después de la cosecha, se procede a realizar el corte de las hojas dejando 2 o 3 cm. por encima de la cabeza del bulbo y se retiran las raíces sin producir heridas.

Los bulbos deben limpiarse y seleccionarse para el proceso de curado y del almacenamiento. Se debe eliminar la tierra adherida que pueda tener y las catáfilas o capas sueltas. Los bulbos

FIGURA 9.



deformes, dañados y podridos, bulbos dobles, así como brotados y afectados por insolación u otros defectos, como los que se muestran en la figura 9.

MÉTODOS DE CURADO DE LA CEBOLLA

CURADO NATURAL

El curado natural consiste en aprovechar las condiciones climáticas del lugar como son las altas temperaturas, la baja humedad relativa y la velocidad del viento.

El secado natural se puede realizar de dos maneras

- Secado en el propio terreno.
- Curado en secadores solares.

SECADO EN EL PROPIO TERRENO.

Es el método más elemental y sencillo; se hace en los lugares donde el clima es seco y en época de no lluvias. Una vez recolectadas las cebollas y, si las condiciones lo permiten, se dejan en el campo sobre el suelo sin cortar el follaje ni las raíces, colocadas en hileras, de tal manera que unas plantas tapen los bulbos de las otras, para evitar las quemaduras por el sol, al menos por 10 días. Posteriormente se recogen las cebollas y se llevan a una bodega o salón, en donde se colocan los

bulbos sobre bandejas con una buena ventilación y baja humedad relativa; se le retiran las hojas y las raíces, sin afectar o cortar los bulbos.

CURADO EN SECADORES SOLARES

Una buena alternativa en países como Colombia, es construir secadores solares, para pequeñas y medianas producciones. Uno de los secadores más sencillo es el secador solar tipo parabólico. Es un modelo económico, fácil de construir, que puede fabricarse con mano de obra familiar y materiales propios de cada región.



Los secadores solares se pueden construir de diferentes capacidades, según la necesidad de curado. Un secador de una capacidad de 2 toneladas, tiene una estructura de forma parabólica tipo invernadero construida en guadua (figura 3), de 4 m de ancho, 12 m de profundidad y 2.2 m de altura.



FIGURA 10. Secador solar tipo parabólico.

Es muy importante una correcta ubicación del secador, alineando la parte más larga con la dirección Norte – Sur, para aprovechar mejor la radiación solar. Se debe construir en un terreno seco y bien apisonado, protegido de los animales domésticos

Para construir el secador solar se sigue las siguientes etapas:



FIGURA 11. Vista alzada y en planta de las zapatas elaboradas para sostener la cama de guadua y la estructura general para el curado de cebolla

dimensiones son aproximadamente las siguientes: Altura de 40 cms y sección transversal de 20 x 20 cms.

En la figura 12 se puede observar la distribución de las columnas en guadua, cada una sobre su respectivo apoyo y debidamente espaciadas, para soportar el plástico de los lados y la cubierta. La *guaduas* utilizadas como columnas deben tener mínimo 10 cms de diámetro y estar inmunizadas. La distancia entre columnas debe ser entre 1 a .120 m.

- Selección del lote de terreno, el cual debe ser plano, con buen drenaje y sin que pase cerca corrientes de agua.
- Descapotar y nivelar el lote para facilitar la construcción del secador.
- Colocar una capa de recebo y de grava para aislar el piso de la humedad.
- Ubicar adecuadamente los cimientos de la estructura hechos en concreto ciclópeo.



FIGURA 12. Vista isométrica de las columnas y los cimientos construidos para soportar la estructura de secado y la cubierta.

Como se observa con detalles en las figuras 11, los cimientos se construyen en concreto ciclópeo que consiste en hacer una mezcla de 1:2:3 (cemento, arena y gravilla) a la cual se le agrega un 50% de piedra grande. Las

Una vez aseguradas las columnas, se montan las viguetas de guadua. Cada uno de los elementos



superiores se amarran con alambre y grapas para hacer tensión y realizar un ajuste adecuado como se observa en la figuras 13.



FIGURA 13. Detalles de los amarres hechos con grapas y alambre para la consolidación de la estructura.

La longitud de estos elementos depende del ancho del secador. En promedio, estas guaduas, que son más delgadas, que las columnas, miden entre 3 y 4 m de longitud, si se colocan tal como se muestra en la foto. En algunos casos se utilizan guaduas delgadas pero largas en forma de semiarcos, uniendo los dos extremos laterales del secador formando una parábola. Estos elementos deben ser flexibles, delgados y largos. La distancia entre estos elementos no debe ser mayor a 1 m. Igualmente se colocan guaduas a lo largo del techo con el fin de soportar y garantizar que el plástico que sirve de cubierta quede completamente estirado, para evitar encharcamientos cuando llueve.

paredes laterales y, como hacer las uniones empleando alambre y puntillas adecuadas. Luego de la construcción de la estructura de la cubierta se procede a colocar el plástico, el cual debe quedar bien extendido, asegurándolo con puntillas envueltas en un empaque plástico y sujetadores de madera, para evitar encharcamiento y filtración de agua al interior del secador. (Figura 15).



FIGURA 15. Ubicación montaje y templado del plástico de la cubierta superior en una de sus caras, las latas de guadua se emplean para presionar y soportar el plástico.

Para colocar los bulbos que se van a curar dentro del secador se construye una estructura soporte en guadua tal como se muestra en la foto de la figura 15 sobre la cual descansan las paseras o mallas donde se depositan los bulbos a curar de cebolla previamente limpios y seleccionados. Esta estructura debe construirse como mínimo a 50 cms del suelo, con el fin de que permita la circulación de aire por debajo de las paseras o malla que contienen los bulbos. Igualmente se puede observar como se deben ubicar los elementos de guadua y los amarres de los mismos.

Al secador se le colocan unas cortinas de plástico alrededor de toda la estructura, empleando madera apuntillada con empaques de caucho, para presionar y templar el plástico en cada columna, como se observa en la figura 16. Estas cortinas se levantan en el día con el fin de que



FIGURA 14. Ubicación de las latas de guadua para soportar la cubierta plástica.

En la figura 14 se muestran como quedan los elementos de guadua que forman el techo y las



FIGURA 16. Ubicación de cortinas alrededor de la estructura.

circule el aire y arrastre parte de la humedad de los bulbos. Se cierran en la noche y o cuando se presentan lluvias.

Para el curado de la cebolla se utilizan unas bandejas o paseras, hechas con un marco de madera de 1 m de ancho, 2 m de largo y 15 cms de alto. El piso de las paseras se construye con una malla plástica de alta duración. Las paseras se colocan sobre la estructura descrita anteriormente, una seguida de la otra, a lo largo del secador, tal como se muestra en la figura 17. La capa de bulbos no debe ser mayor a 10 cms, con el fin de garantizar un curado uniforme de la cebolla



FIGURA 17. Disposición de la cebolla en las paseras

No se recomienda utilizar anjeo o mallas metálicas para el piso de las paseras, puesto que la cebolla no debe de tener contacto con materiales abrasivos, que causen oxidación al

producto. La malla plástica de polietileno de alta densidad recomendada para este tipo de secador solar como piso de soporte para la cebolla, presenta excelentes propiedades de resistencia, durabilidad, mínima abrasión y no reacciona químicamente con los productos orgánicos, que en nuestro caso es fundamental para un adecuado manejo de la cebolla de bulbo. En la actualidad es empleada para varios procesos como el secado de café, manejo de productos perecederos y en explotaciones piscícolas.

PROCEDIMIENTO PARA EL CURADO DE LA CEBOLLA EN EL SECADOR SOLAR

Una vez seleccionada y clasificada la cebolla se procede a colocarla sobre las bandejas o paseras en capas de 5 a 8 cms.



Para evitar el posible reverdecimiento de los bulbos de la cebolla, por acción directa de los rayos solares, se coloca unas mallas de polisombra de 65%, 20 cms por encima de las capas de producto.

Las condiciones del aire, dentro del secador solar, dependiendo del lugar donde se construya, pueden variar entre 18 – 30 °C durante el día; y 12 – 16 °C en la noche. La humedad relativa puede variar dentro del secador entre 45 y 65%.



En un ensayo que se realizó en el municipio de Cáqueza Cundinamarca, utilizando un secador solar como el descrito anteriormente, se curó cebolla de la variedad "Yellow Granex", se obtuvieron los siguientes resultados:

- Condiciones ambientales del lugar durante el período del ensayo: temperatura 22 °C y humedad relativa 65%.
- Condiciones promedias en el día dentro del secador: 28°C de temperatura y 45% de humedad relativa.
- Tiempo de curado: 10 días
- La pérdida de peso acumulada promedio fue del 4,74% y el contenido de humedad se redujo del 88,62% al 87,71%.
- Los grado brix y el pH no variaron durante el proceso de curado.
- Las propiedades físicas y químicas de la cebolla no se alteraron.
- Las propiedades organolépticas, como aroma, sabor y olor, no variaron

SECADOR MECÁNICO PARA EL CURADO DE CEBOLLA DE BULBO.

El curado de la cebolla de bulbo, empleando secadores mecánicos, es una tecnología que se usa en países como Brasil, Perú, Argentina y Chile. En Colombia aún no se utiliza esta tecnología.

El curado mecánico de la cebolla puede ser estático o dinámico. En el secado estático, los bulbos permanecen quietos durante el proceso de secado con aire caliente o ambiente. En el secado dinámico, los bulbos de cebolla se mueven por medio de bandas o de otro mecanismo, mientras reciben la corriente de aire caliente.

ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE SECADO MECÁNICO.

El sistema de secado mecánico más utilizado es el estático, el cual está conformado por los siguientes elementos:

- * Una cámara de secado o estructura para depositar la cebolla a curar.
- * La campana de conexión a la cámara de secado.
- * Un ventilador
- * Un Sistema de calentamiento del aire
- * Un termostato para controlar la temperatura del aire de secado



SECADOR MECÁNICO ESTÁTICO DE CAPACIDAD DE 2 TONELADAS.

Los secadores mecánicos se pueden construir de diferentes capacidades.

El secador se debe instalar en lugar cubierto para que pueda funcionar cuando las condiciones climáticas no sean favorables, además que permita operarlo de noche

CÁMARA DE SECADO

La cámara de secado es la estructura o depósito donde se coloca el producto que se va a secar. Puede tener diferentes formas: rectangular, cilíndrica, cúbica, etc.

La cámara de secado diseñada para el secador de 2 toneladas, es de sección rectangular con las siguientes dimensiones:

- Largo: 2,50 m
- Ancho: 1,50 m
- Alto: 1,00 m

Tiene una compuerta de 0.6*0.9m para facilitar la descarga del producto.

La cámara de secado tiene dos compartimentos: El compartimiento donde se coloca el producto, construido en lámina galvanizada calibre 20, sostenida mediante perfiles de 5 x 10 en lámina galvanizada calibre 18; esta lámina se perfora haciéndole una serie de orificios que representan aproximadamente un 20% del área del piso, con el fin de que pase el aire que viene del ventilador.

El plenum o cámara de distribución del aire, es el espacio que existe entre el piso donde descansa el producto y la base del secador. Permite que el aire que llega del ventilador se distribuya uniformemente e ingrese por el piso perforado a hacer contacto con el producto. Las dimensiones son: 1,00 m de ancho, 2,00 m de largo y 0,45 m. de altura (Figura 18)



FIGURA 18. Vista lateral de la cámara de secado a su máxima capacidad

CAMPANA DE CONEXIÓN ENTRE EL VENTILADOR A LA CÁMARA DE SECADO.

La campana o elemento de transición va conectado a la descarga del ventilador con la cámara de secado y distribuye y uniformiza el flujo de aire a través del plenum (Figura 19). El ángulo de abertura de la campana, en relación con el eje central, es aproximadamente de 20° , con el fin de reducir la pérdida de presión.



FIGURA 19. Campana de conexión entre el ventilador y la cámara de secado con adaptación para termómetro

VENTILADOR

El elemento principal del secador mecánico es el ventilador, que puede ser centrífugo o axial. El ventilador es accionado por un motor eléctrico o de combustión interna. Los ventiladores están constituidos por un rotor, provisto de aspas, aletas o álabes, que giran dentro de una carcasa. El ventilador tiene la función de succionar o insuflar el aire. En el caso del secado de productos agrícolas, el ventilador introduce un caudal de aire a través del producto reduciendo su contenido de humedad y venciendo una determinada presión.

El secador mecánico con capacidad para 2 toneladas tiene un ventilador centrífugo que genera entre 100 a 140 m/min/tonelada de cebolla. El ventilador es accionado por un motor eléctrico trifásico de 4 H.P. y puede vencer una presión de 4 cm de CA (Figura 20).

SISTEMA DE CALENTAMIENTO DEL AIRE

El sistema de calentamiento de aire es el medio que permite aumentar la temperatura del aire de secado hasta los límites recomendados para cada producto.



El sistema de calentamiento lo integran: el intercambiador de calor y el quemador de combustible.

El intercambiador de calor construido y utilizado en el sistema de curado es horizontal, indirecto, de doble paso tipo 1:2, (un paso directo del aire ambiente y dos pasos del aire caliente), apropiado para trabajar con un quemador de ACPM (Figura 21); el fluido con el que trabaja es aire ambiente y aire calentado. Las dimensiones del intercambiador son 1.5m de largo y 0.8m de diámetro, en su interior se encuentra la cámara donde se realiza la combustión; fabricada en acero al carbono de alta resistencia. Cuenta con una compuerta para controlar los gases de combustión y verificar el comportamiento del quemador.



FIGURA 21. a) Vista lateral del intercambiador de calor con el quemador. b) Panorámica del conjunto ventilador, quemador e intercambiador de calor.

El quemador de combustible, como su nombre lo dice, es el dispositivo que permite convertir la energía almacenada en los combustibles, en energía calórica. Los principales combustibles son: el ACPM, el carbón coque, el gas natural, la energía eléctrica y algunos residuos agrícolas como la cascarilla de arroz y el cisco de café. La principal característica de estos combustibles es su poder calorífico. Se debe evitar la contaminación del producto durante el proceso de secado por el efecto de la combustión que calienta el aire; para evitar ello se debe utilizar intercambiadores de calor indirectos, que permiten el paso del aire de secado sin que se

afecte por el resultado del calentamiento. En el caso de productos como la cebolla, que son muy susceptibles a absorber olores, se recomienda utilizar quemadores de gas natural.

Cuando se usa ACPM, se deposita en una caneca de 55 galones de capacidad, se le introduce una manguera de ½" la cual va conectada al quemador de combustible. Esto permite suministrar la cantidad adecuado de combustible y medir la cantidad consumida durante el tiempo de curado. Figura 22.



FIGURA 22. Tanque del combustible con medidor visual.

CONTROL DE TEMPERATURA

Para mantener constante la temperatura del aire de secado se instala un termostato, en la campana de distribución del aire. Antes de iniciar el secado se debe programar la temperatura a la cual entra el aire a la cámara de secado, con este dispositivo.

PROCEDIMIENTO PARA EL CURADO DE CEBOLLA EN UN SECADOR MECÁNICO.

Antes de iniciar cualquier proceso de secado se deben fijar las condiciones del aire de secado, tales como temperatura del aire de secado, espesor de capa de producto y el caudal de aire que debe impulsar el ventilador a través del producto.

En el caso del curado de la cebolla de bulbo, la temperatura máxima recomendada es de 45°C, siendo la óptima de 38 °C. Una temperatura mayor a 53 °C, produce daños fisiológicos en los bulbos.

La cantidad de bulbos de cebolla que se colocan en la cámara de secado no debe ser mayor a 0.60 m. de altura, con el fin de que el curado sea uniforme.



FIGURA 23. Llenado manual del secado mecánico de cebolla de bulbo

Antes de iniciar el proceso de curado es necesario adecuar la cebolla. Se cortan las hojas a los bulbos, dejándoles 2 a 3 cm de tallo, se les eliminan las raíces se seleccionan y se

seleccionan dejando solamente los bulbos sanos.

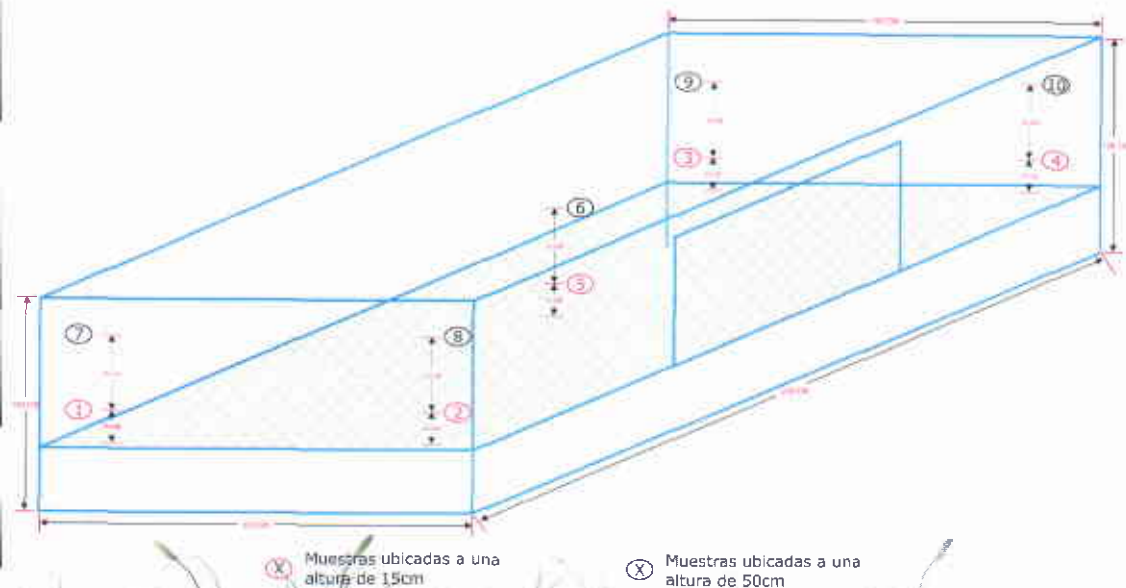
Se debe prender el motor del ventilador y el quemador de combustible y esperar al menos 30 minutos, mientras se establece la temperatura del aire de secado.

El llenado de la cámara de secado se hace manualmente, hasta una altura de capa de cebolla máxima de 0.6m (Figura 23).

Se deben tomar muestras en diferentes partes de la cámara de secado, cada 2 o 3 horas, con el fin de hacerle un seguimiento al proceso de curado. En la figura 24 se muestran los sitios donde se deben sacar las muestras.

Al finalizar el curado de la cebolla, se apaga primero el quemador de ACPM y se deja aireando con el ventilador por dos horas más para bajar la temperatura interna del producto.

DISTRIBUCIÓN DE LAS DIEZ MUESTRAS EN LA CAMARA DE SECADO





El tiempo de secado oscila entre 12 y 15 horas. Una vez terminado el proceso se descarga el secador y se procede a almacenar los bulbos.

La pérdida de peso de la cebolla no debe ser mayor al 4,5%.

En la tabla 1. se muestran los resultados de contenido de humedad, pH, grados Brix y acidez titulable para la cebolla de bulbo fresca y curada, de un ensayo realizado en un secador mecánico, con cebolla de bulbo de la variedad "Yellow Granex" en el municipio de Une Cundinamarca.

Tabla 1. Resultados de contenido de humedad, grados Brix, pH y acidez titulable para la cebolla de bulbo fresca y curada

PROPIEDAD	CEBOLLA FRESCA	FRESCACURADA
Ch _{BH} (%)	88.26	87.2
Grados Brix	5.7	5.6
Ph	5.42	6
Acidez titulable (%)	1.39	1.43

El proceso de curado mecánico garantiza la conservación de la cebolla de bulbo durante dos meses siempre y cuando se tenga buenas prácticas culturales, se coseche en el momento oportuno, se acondicione la cebolla de bulbo para el curado y se mantengan las condiciones adecuadas para el almacenamiento.

Una vez curada la cebolla debe ser trasladada a una bodega diseñada y construida para el

almacenamiento de los bulbos por un tiempo prolongado. Durante el tiempo que permanezca la cebolla en la bodega se debe ventilar con un bajo caudal de aire, con el fin de mantener una temperatura constante, eliminar focos de calor dentro del producto, reducir la transpiración y la pérdida de peso del producto.

Las condiciones de temperatura y la humedad relativa de la bodega deben ser controladas.



ALMACENAMIENTO DE LA CEBOLLA DE BULBO

GENERALIDADES

Una vez curada la cebolla debe ser trasladada a una bodega diseñada y construida para el almacenamiento de los bulbos por un tiempo prolongado. Durante el tiempo que permanezca la cebolla en la bodega se debe ventilar con un bajo caudal de aire, con el fin de mantener una temperatura constante, eliminar focos de calor dentro del producto, reducir la transpiración y la pérdida de peso del producto. Las condiciones de temperatura y la humedad relativa de la bodega deben ser controladas.

Las bodegas de almacenamiento hacen parte de la infraestructura para el mercadeo de la cebolla. Demanda una cuidadosa planificación en su diseño, un buen manejo del producto y una excelente administración. La cebolla se almacena porque:

- * No hay mercado inmediato.
- * Para esperar mejores precios.

ASPECTOS A TENER EN CUENTA PARA EL ALMACENAMIENTO DORMANCIA DE CEBOLLA DE BULBO

La dormancia es el período en el cual se suspende aparentemente el crecimiento de hojas y raicillas en los bulbos. En la cebolla el tiempo de dormancia oscila entre 60 y 120 días, dependiendo de la variedad, de las prácticas de cultivo y de las condiciones de almacenamiento.

LA BROTAÇÃO DE LA CEBOLLA

la brotación es una de las principales causas de deterioro de la calidad de los bulbos almacenados. Por lo tanto, es necesario controlar la



FIGURA 15. Brotación de la cebolla de bulbo.

brotación para prolongar la vida de almacenamiento de los bulbos. Para hacer ese control se aplican inhibidores de brotación en pre cosecha, 12 a 15 días antes de la recolección. La hidrazida maleica es una sustancia reguladora del crecimiento que prolonga la dormancia via efectos sobre los ácidos nucleicos y la división celular; así como evitando que se presenten incrementos en citokininias y otras sustancias promotoras del crecimiento y el descenso de los inhibidores de crecimiento, asociado al desarrollo de la brotación.

FORMAS DE ALMACENAMIENTO

La cebolla se puede almacenar en un ambiente refrigerado o en un ambiente ligeramente calentado. Se debe controlar la temperatura y la humedad relativa del aire, en el interior de la bodega. Esto usualmente se consigue mediante la aireación natural o utilizando aireación forzada, con el uso de ventiladores.

La temperatura y la humedad relativa ambiente, varían a través del día; la temperatura tiende a ser más alta al medio día y más baja durante la noche, mientras que la humedad relativa tiende a seguir un patrón opuesto.



Las condiciones ambientales de la bodega deben garantizar una temperatura constante de los bulbos durante el almacenamiento y reducir al máximo la pérdida de peso.

ALMACENAMIENTO REFRIGERADO



FIGURA 25. Bulbo de cebolla en almacenaje

Se utiliza una bodega o un cuarto refrigerado donde se pueda fijar unas condiciones de temperatura de 0 a 5 °C. Se debe disponer de un ventilador para airear la cebolla con flujo de aire de 0,5 a 1,0 m³ de aire/min. por m³ de cebolla, y humedad relativa de 65% a 70%. Para almacenar los bulbos se deben empacar en cajas plásticas o en sacos de malla con capacidad de 25 kg. Los empaques se colocan sobre estibas y organizados en filas o hileras con espaciamientos que permita realizar una buena ventilación, además de que facilite las labores de manejo por los operarios. Cuando se utilizan sacos de yute o polipropileno de 50 kg o más, se presentan pérdidas. También se puede almacenar la cebolla por un período aproximado de 8 a 16 semanas, en un ambiente fresco, seco y ventilado, a una temperatura entre 5 y 15 °C. (J. Arévalo y M. Gaskell)

ALMACENAMIENTO CON AIRE CALIENTE

La cebolla se puede almacenar a una temperatura entre 25 y 30 °C y humedad relativa entre 65 y 75%. Se debe hacer varios cambios de aire al día, con convección natural o mediante el uso de un ventilador. Permanentemente se debe controlar la temperatura, para lo cual se debe disponer de un higrotermómetro dentro de la bodega. El tiempo de conservación a estas condiciones de temperatura es menor que cuando se almacena a baja temperatura.



FIGURA 25. Bulbo de cebolla en almacenaje

DESCRIPCIÓN DEL PROTOTIPO ALMACENAMIENTO DE CEBOLLA DE BULBO

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE CEBOLLA DE BULBO UTILIZANDO AIRE FRÍO.

Se pueden construir estructuras o se pueden adaptar espacios siempre y cuando cumplan con las siguientes características:

CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO PARA UNA CAPACIDAD DE UNA (1) TONELADA

Las siguientes son las especificaciones que se deben tener en cuenta en el momento de construir una bodega.

Paredes

Se coloca Icopor alrededor de todas las paredes del lugar, de manera que no permita la entrada o salida de aire o flujo de calor



FIGURA 26. Paredes recubiertas de icopor como aislante térmico

El Icopor tiene un espesor de 10 cm, y dos laminas laterales de un grosor de 6mm. Formado una pares estilo emparedado con un grosor de 11.2 cm.; con bordes en madera de 3cm. de grosor. Lo que le da apariencia a las paredes de piezas rígidas en madera pero muy livianas por estar su interior totalmente encarpetaado con Icopor y generando un buen asilamiento térmico.

La estructura se encuentra compuesta por cuatro paredes y dos puertas:

La pared posterior

Es una pared que tiene 150 cm. de alta y 223 cm. de largo. Que ha una altura de 20 cm. tiene un orificio de 8 pulgadas de diámetro para el ventilador.



FIGURA 27. Pared posterior

Paredes Laterales



FIGURA 28. Paredes laterales

Son paredes que tiene una altura de 150 cm. y 170 cm. de largo con una caída a dos aguas con un ángulo de 20° aproximadamente

Parte frontal



FIGURA 29. Parte frontal

La parte frontal se encuentra compuesta por una pared de 50 cm. de alto y 223 cm. de largo que se ubica en la parte superior del prototipo (sobre las dos puertas).





En la parte frontal también encontramos las 2 puertas que tienen una altura de 100 cm y un largo de 150 cm. que se soportan sobre las paredes laterales mediante cuatro bisagras de 3 pulgadas y se aseguran entre si por medio de una chapa de seguridad marca Yale.

Las paredes se ensamblan entre si mediante tornillos de 1/8 de pulgada de diámetro y un largo de 6 pulgadas, que tiene una terminación.

Techo

El techo se construyo utilizando como soporte un caballete en madera, a dos aguas, sobre el cual se amarran tejas plásticas de color lechoso (impiden que los rayos del sol traspasen) con un ángulo de 20° aproximadamente que permiten evacuar rápidamente las aguas lluvias.

Base

La base de esta estructura se construyo en madera de 3cm. de espesor con un largo de 223 cm. y un ancho de 193 cm. A esta se anclaron 6 repisas de 9.5cm. de alto por 7 cm. de ancho; con un espaciamiento de 35cm. entre si. Y esta se apoyo en una superficie de concreto o por lo menos nivelada.



Estibas

Las estibas de madera tiene un alto de 8cm. un largo de 195cm. y un ancho de 165cm. con unos espaciamentos internos de 3cm generados por 14 listones de 9 cm. de ancho. Y se instalaron al interior del prototipo

Sistemas de Control

Para mantener las condiciones de almacenamiento es necesario recurrir a unos dispositivos que controlen la temperatura y la humedad. Entre los cuales se encuentran el timer y el ventilador.

Timer

Para el control del prendido y apagado del ventilador, se utiliza un dispositivo electrónico Timer Switch Marca DIN RAIL modelo 78191/TM-848-1 125 VAC. Que consta de las siguientes especificaciones:



- Frecuencia: 45 ~ 60Hz
- Contacto: cambio variable
- Precisión: al minuto
- Temperatura: -10°C a +55°C admisible
- Memoria

La Memoria consta de una batería (de Litio) de almacenamiento con capacidad de almacenar durante 36 horas después de ser programado en caso de apagado de luz. Este sistema electrónico es un temporizador de 7 días, con una precisión al minuto, tiene la capacidad de almacenar 16 puntos (8 prendidos/8 apagados). Esta programación se puede utilizar de 15 maneras diferentes.

Ventilador

Se instaló un ventilador de 1/10 de caballo de potencia en la parte inferior del prototipo, para que pueda mover el aire frío que se encuentra dentro de él.

Este ventilador esta controlado por el timer y con una programación adecuada que lo prendia y lo apagaba en las noches.

Como resultado final tenemos un prototipo para almacenamiento, de fácil instalación (modular) que se puede desarmar y transportar a cualquier lugar y ensamblar en menos de 3 horas.

Que se considera hermético, que consta de un sistema electrónico de prendido y apagado para realizar la ventilación de los productos que se almacenen en este, y con acabados (madera inmunizada y con tres capas de barniz para intemperie) que hacen que su durabilidad sea de mínimo 5 años útiles al medio ambiente.

3.3.4 Evaluación de la calidad de la Cebolla (Allium Cepa L) Almacenada en los dos Prototipos

Se evaluaron tres sistemas de almacenamiento, utilizando aire ligeramente caliente, aire frío y un testigo. La evaluación de los parámetros poscosecha nos llevan a afirmar que utilizar aire ligeramente caliente para almacenar no es conveniente, es por ello que aquí se presentan la evaluación de un buen sistema utilizando aire frío y se compara con un almacenamiento al natural para demostrar la validez de este método, los resultados son los siguientes:

RESULTADOS DEL ALMACENAMIENTO DE CEBOLLA DE BULBO UTILIZANDO AIRE FRÍO COMO MEDIO DE VENTILACIÓN

Calidad y Apariencia para la Cebolla de Bulbo Almacenada

Características Físicas

Comportamiento de la Cebolla de Bulbo en Condiciones de Ventilación Nocturna

Pérdida de Peso

La pérdida de peso promedio NO DEBE superar el 5% en 40 días utilizando ventilación nocturna, esto quiere decir, que si almacenan 2000 kilogramos solo se pueden perder hasta 100 kilogramos; en la siguiente tabla se muestra cuanto peso se puede perder dependiendo lo que almacene.

Cantidad almacenada en kilogramos	Cantidad máxima permitida (5%) como pérdida en kilogramos
1000	50
2000	100
3000	150
4000	200

Color

Es necesario mencionar que el color de las capas interiores no varía, es decir, se mantuvo el color característico como se muestra a continuación



Pérdida de color en 40 días



Presencia de Hongos

Se presentan hongos como el moho negro (*Aspersillusniger*) y hongo blanco (*Acletium cepivorum*) en la cebolla, durante 40 días de almacenamiento, en porcentaje inferior al 3%.



Deterioro de los Bulbos

El deterioro se analiza desde el punto de vista físico, entre lo que se incluye la pérdida de las capas externas (secas). La cebolla que menos deterioro presentó fue la almacenada en la estructura, a la cual se le aplicó aireación nocturna. En la tabla 10 se muestran los resultados de las observaciones que se realizaron

Presencia de Tallos y Rebrotos

Aunque el curado quede bien realizado, es decir, que las capas externas estén secas y adheridas al bulbo se presenta el rebrote debido menores al 3%.

La variedad de cebolla de bulbo (*Allium cepa L*) denominada Yellow - Granex no es una variedad óptima para someterse a procesos de curado y almacenamiento ya que las capas exteriores no se adhieren fuertemente al bulbo durante el proceso de curado.



3.6. Ventajas de Almacenar Cebolla de Bulbo Utilizando Ventilación Nocturna.

Almacenar la cebolla de bulbo (*Allium cepa L*) en cajas plásticas o sacos de 25 kg. de capacidad; ya que es de fácil manejo y reduce la posibilidad de deterioro. Se deben armar arrumes con una altura menor a 1,50 m y colocar los empaques sobre estibas de madera para evitar la humedad del suelo, lo cual garantiza una prolongar la calidad de la cebolla hasta por 40 días.

El curado de la cebolla de bulbo (*Allium cepa L*) debe realizarse preferiblemente en el lugar donde se llevará a cabo el almacenamiento, ya que el producto a medida que se manipula (empaque y transporte) pierde las capas externas secas o curadas, afectando el almacenamiento.

Para mantener las condiciones ambientales de temperatura (5° C) y una humedad relativa de (65%) en el almacenamiento de cebolla de bulbo (*Allium cepa L*), dentro del prototipo; es necesario ventilar en horas nocturnas, periodo obtenido mediante el calculo del día típico y que depende de las condiciones climáticas del lugar y las recomendaciones de diseño de la infraestructura.

3.3.4.5 Parámetros de Calidad de la Cebolla de Bulbo (*Allium cepa L*) Curada

La calidad de la cebolla curada es algo subjetivo y depende entre otros factores, de quien evalúe (consumidor final, comerciante, industrial, etc).

Las principales características a tener en cuenta para definir la calidad en cebolla son: color, forma, tamaño, contenido de sólidos solubles y pungencia. Estas características cambian mucho

entre variedades pero en general, todos los bulbos deben tener las catáfilas secas y bien adheridas a la superficie y tienen que estar bien curados.

El cuello del bulbo debe ser angosto y estar seco. Si el cuello es ancho significa que no hubo un buen curado o que hubo brotación. Los bulbos deben ser firmes, lo contrario significa que hubo excesiva deshidratación, daño mecánico o ha sido afectado por golpe de sol.

El color de los bulbos debe ser el característico de la variedad: blanco, amarillo o rojo. No deben tener manchas, decoloraciones ni deformaciones. Además no deben presentar verdeamiento, especialmente en las variedades blancas.

La elección de la variedad adecuada, además de otros aspectos, es indispensable para asegurar la calidad buscada. Se aconseja adquirir semillas de origen certificado.

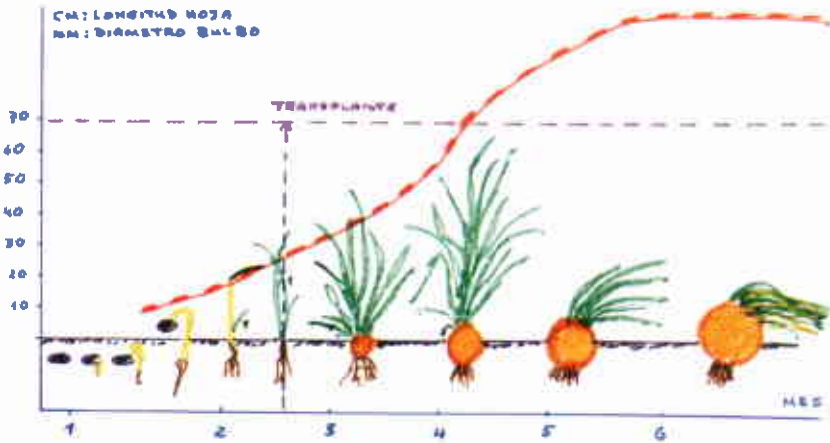




BIBLIOGRAFÍA

- BÁEZ ALBERTO Y DIAZ ESNEIDER, Evaluación de dos sistemas de almacenamiento de cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.), curada utilizando condiciones de refrigeración y aire ligeramente calentado. Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá 2005.
- CARRILLO Aleyda y DÍAZ Andrés, Alternativa tecnológica para la disminución de residuos vegetales de cebolla cabezona *Allium Cepa* L y Ajo (*Allium Sativum* L.) en la central de Abastos de Bogotá (COORABASTOS), Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, 2000.
- CARRILLO C. Johnny, Cebolla de Bulbo *Allium cepa* L. De la. Estación Experimental Lara-Barquisimeto. – Venezuela 2001.
- FLOREZ Rafael, Manejo postcosecha de cebolla de bulbo SENA – Colombia 2001.
- GALLO Pérez Fernando. Manual de fisiología, patología poscosecha y control de calidad de frutas y hortalizas, convenio SENA – Reino Unido (NRI), Armenia, Quindío, Colombia 1996.
- JARAMILLO, Juan y Lobo Arias Mario. Manual de asistencia técnica de hortalizas No. 28, ICA. Ministerio de Agricultura, división de agronomía, programa de Hortalizas. Colombia 1983.
- LATORRE, A. 1990. Plagas de las hortalizas, Manual de manejo integrado. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Santiago, Chile.
- LOZANO J. Fernández Ing. Agr. Reglamento 508 de 2001 de la Unión Europea
- NTC 1221. Norma Técnica Colombiana (segunda actualización) Frutas y hortalizas frescas, Cebolla Cabezona 1994 – 07 – 27. ICONTEC Colombia.
- REGLAMENTO 508 DE 2001 Unión Europea. Calibre y características generales de la cebolla de bulbo.
- VILLAMIZAR, Fanny. Manual de practicas de procesos agrícolas. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Ingeniería Agrícola. Santafé de Bogotá. 1993.
- <http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/preenfriamiento.htm>
- <http://canales.nortecastilla.es/canalagro/datos/hortalizas/cebolla1.htm>
- <http://canales.nortecastilla.es/canalagro/datos/hortalizas/cebolla1.htm>
- http://www.agrocadenas.gov.co/inteligencia/int_cebolla.htm
- <http://canales.nortecastilla.es/canalagro/datos/hortalizas/cebolla1.htm>
- <http://canales.nortecastilla.es/canalagro/datos/hortalizas/cebolla.htm>
- http://www.sagpya.mec.gov.ar/00/index/publicaciones/notradic_cebolla/postcose.htm
- <http://www3.rincondelvago.com/apeuntes/descarga.php?00034026>

CRECIMIENTO Y DESARROLLO



MORFOLOGÍA

