

EVALUACIÓN DE ALGUNOS TRATAMIENTOS REALIZADOS AL CULTIVO DE CEBOLLA  
DE BULBO (Allium cepa L) VARIEDAD TEXAS GRANO 502 Prr, PARA EL  
MEJORAMIENTO DE LA VIDA ÚTIL EN POST-COSECHA

CARLOS ALBERTO GRATZ BONILLA  
LILIANA LUNAR NARVAEZ RODRIGUEZ

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS  
PASTO - COLOMBIA

2.001

EVALUACIÓN DE ALGUNOS TRATAMIENTOS REALIZADOS AL CULTIVO DE CEBOLLA  
DE BULBO (Allium cepa L) VARIEDAD TEXAS GRANO 502 Prr, PARA EL  
MEJORAMIENTO DE LA VIDA ÚTIL EN POST-COSECHA

CARLOS ALBERTO GRATZ BONILLA

LILIANA LUNAR NARVAEZ RODRIGUEZ

Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar al título de  
INGENIERO AGRÓNOMO

Presidente de Tesis

ALVARO MONCAYO I.A., Esp.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS  
PASTO - COLOMBIA

2.001

Nota de aceptación

---

---

---

---

Delegado comité asesor

---

asesor

---

asesor

San Juan de Pasto, 07, 11, 2001

“Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de Grado, son responsabilidad exclusiva de sus autores” .

Artículo 1º del Acuerdo No 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Con cariño a.

MIS PADRES: María Emma y Carlos Arturo

MI ESPOSA: María Eugenia

MIS HERMANOS: William, Angélica María,  
Astrid Milena, Alexis

MIS HIJOS: Felipe Javier, María Victoria.

MI COMPAÑERA: Liliana L. Narvárez R.

**CARLOS ALBERTO GRATTZ BONILLA**

“Culminar una meta es solo un paso en la vida del hombre, paso que necesita de un camino, camino que se forja con trabajo y deseo, deseo que hoy veo realizar” ...

Agradezco el Sacrificio y el apoyo a: A MIS PADRES: Rosa Celia, e Isaías Narváez; A MI SEGUNDA MADRE Y HERMANA. Esperanza: A MIS HERMANOS:. Emperatriz, Hermes, Rubi, y Rosita; A MI ESPOSO: Carlos Humberto y MIS HIJAS: Angie y Lesly, por su comprensión y apoyo; A MI COMPAÑERO: Carlos Alberto Grattz B,; y a ti Carlitos q.e.p.d “Guíame por siempre”.

## LILIANA LUNAR NARVÁEZ RODRIGUES

### AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Carlos Alvaro Moncayo I.A., M.Sc. Instructor SENA, Regional Nariño y presidente de la tesis, por sus valiosas orientaciones.

Benjamin Sañudo Sotelo, I.A., Lucio Legarda I.A., M.Sc., Ana Belén Arcila Economista agrícola Docentes Universidad de Nariño y asesores de la tesis, por los aportes brindados.

Harold R. Guerrero J. I.A. y William I. Chavez C. I.A., por las sugerencias realizadas al presente trabajo y la transcripción del texto.

Jorge Erazo I.A., Técnico en el área de sistemas de la Federación Nacional de cafeteros y Carlos Acosta I.A. Instructor SENA Regional Nariño, por el análisis estadístico y por la colaboración en los servicios de laboratorio.

Rigoberto Santacruz, Agricultor, por su cooperación en las pruebas de campo.

La Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño. Servicio Nacional de Aprendizaje. SENA Regional Nariño. Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria UMATA Funes.

Todas las personas que en una u otra forma, colaboraron en el desarrollo del presente trabajo.

## CONTENIDO

	pág.
<u>INTRODUCCIÓN</u>	1
1. <u>MARCO TEÓRICO</u>	4
GENERALIDADES	4
1.2 VARIEDAD TEXAS GRANO 502 Prr	5
1.3 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DE LOS BULBOS	6
1.3.1 Factores ambientales	6
1.3.1.1 Clima	6
1.3.1.2 Suelo y profundidad de siembra	7
1.3.1.3 Densidad de la población	8
1.3.1.4 Nutrición	9
1.3.1.5 Fitosanidad	10
1.3.1.6 Labores de precosecha	11

1.3.1.7 Labores de cosecha	13
1.3.1.8 El curado	14
1.3.1.9 Almacenamiento	17
1.3.2 Factores genéticos	19
1.4 PRODUCTOS QUÍMICOS USADOS EN EL CULTIVO DE LA CEBOLLA DE BULBO PARA ALMACENAMIENTO	20
1.4.1 Aplicación de antigrelantes	20
1.4.2 Efecto del Etileno y el Ethrel en algunos cultivos	21
1.4.3 Herbicidas	22
1.5 NORMAS DE CALIDAD EN CEBOLLA DE BULBO	23
1.6 MEDIDAS QUE DETERMINAN LA CALIDAD DE LOS BULBOS ALMACENADOS	24
1.6.1 Medición de sólidos solubles totales	24
1.6.2 Medición de la acidez	25
1.6.3 Medición del material seco	25
1.7 ASPECTOS GENERALES DE LA COMERCIALIZACIÓN DE LA CEBOLLA	26
<b>2. <u>DISEÑO METODOLÓGICO</u></b>	28
LOCALIZACIÓN	28
METODOLOGÍA	28
Diseño experimental	28
Tratamientos	28
Área experimental	31

Labores de cultivo	33
LABORES DE COSECHA Y POST-COSECHA	34
EVALUACIÓN PRECOSECHA	35
Doblamiento de las hojas	35
Cerramiento del cuello	36
Evaluación del número de brácteas secas a la cosecha	36
EVALUACIÓN POST-COSECHA	36
Evaluación de brácteas secas y cerramiento del cuello	36
Evaluación de los grados Brix	37
Color y grado de desarrollo del coleóptilo	37
Pérdidas de peso	38
Contenido de humedad	38
Temperatura interna de los bulbos	38
Nivel de pH en los bulbos	39
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	39
EVALUACIÓN ECONÓMICA	40
Rendimiento neto	40
Precio de venta	40
Valor de la producción	41
Costos variables	41
Beneficio neto parcial	41
Análisis de dominancia	41
Tasa de retorno marginal	42

<b>3. <a href="#">RESULTADOS Y DISCUSIÓN</a></b>	43
3.1 EVALUACIÓN PRECOSECHA	43
3.1.1 Doblamiento de las hojas	43
3.1.2 Cerramiento del cuello	53
3.1.3 Evaluación del número de brácteas secas	59
3.2 EVALUACIÓN POST-COSECHA	60
3.2.1 Evaluación cerramiento del cuello	60
3.2.2 Evaluación del número de brácteas secas	64
3.2.3 Evaluación de los grados Brix	69
3.2.4 Color y grado de desarrollo del coleóptilo (Brotación)	75
3.2.5 Pérdidas de peso	83
3.2.6 Contenido de humedad	85
3.2.7 Diferencia de temperatura	97
3.2.8 Nivel de pH	105
3.3 EVALUACIÓN ECONÓMICA	118
<b>4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	125
4.1 <a href="#">CONCLUSIONES</a>	125
4.2 <a href="#">RECOMENDACIONES</a>	127
<a href="#">BIBLIOGRAFÍA</a>	129
<a href="#">ANEXOS</a>	133

## LISTA DE TABLAS

	<b>pág.</b>
Tabla 1. Épocas de aplicación de los productos en los diferentes tratamientos.	32
Tabla 2. Prueba de Duncan para la variable porcentaje de doblamiento de hoja. I Evaluación (28 días antes de la cosecha).	45
Tabla 3. Prueba de Duncan para la variable porcentaje de doblamiento de hoja. II Evaluación (18 días antes de la cosecha).	48
Tabla 4. Prueba de Duncan para la variable porcentaje de doblamiento de hoja. III Evaluación (13 días antes de la cosecha).	51
Tabla 5. Prueba de Duncan para la variable porcentaje de doblamiento de hoja. IV Evaluación (seis días antes de la cosecha).	54
Tabla 6. Prueba de Duncan para la variable Diámetro del Cuello. I Evaluación (tres días antes de la cosecha).	57

Tabla 7. Prueba de Duncan para la variable Diámetro del Cuello. II Evaluación (22 días después de la cosecha)	62
Tabla 8. Prueba de Duncan para la variable Número de Brácteas secas. II Evaluación (22 días después de la cosecha).	66
Tabla 9. Prueba de Duncan para la variable Valor de Grados Brix. I Evaluación (tres días antes de la cosecha).	70
Tabla 10. Prueba de Duncan para la variable Valor de Grados Brix. IV Evaluación (75 días después de la cosecha).	73
Tabla 11. Prueba de Duncan para la variable Color y grado de desarrollo del coleóptilo (Brotación). II Evaluación (22 días después de la cosecha).	76
Tabla 12. Prueba de Duncan para la variable Color y grado de desarrollo del coleóptilo (Brotación). IV Evaluación (75 días después de la cosecha).	80
Tabla 13. Prueba de Duncan para la variable Contenido de humedad. I Evaluación (día de la cosecha).	86
Tabla 14. Prueba de Duncan para la variable Contenido de humedad. II	

Evaluación (22 días después de la cosecha).	89
Tabla 15. Prueba de Duncan para la variable Contenido de humedad. III Evaluación (45 días después de la cosecha).	92
Tabla 16. Prueba de Duncan para la variable Contenido de humedad. IV Evaluación (75 días después de la cosecha).	94
Tabla 17. Prueba de Duncan para la variable Diferencia de temperatura. I Evaluación (día de la cosecha).	98
Tabla 18. Prueba de Duncan para la variable Diferencia de temperatura. II Evaluación (22 días después de la cosecha).	101
Tabla 19. Prueba de Duncan para la variable Diferencia de temperatura. IV Evaluación (75 días después de la cosecha).	104
Tabla 20. Prueba de Duncan para la variable Valores de pH. I Evaluación (día de la cosecha).	107
Tabla 21. Prueba de Duncan para la variable Valores de pH. II Evaluación (22 días después de la cosecha).	110

Tabla 22. Prueba de Duncan para la variable Valores de pH. III  
Evaluación (45 días después de la cosecha). 113

Tabla 23. Prueba de Duncan para la variable Valores de pH. IV  
Evaluación (75 días después de la cosecha). 115

## LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Análisis de Presupuesto Parcial (\$/kg) para la evaluación de algunos tratamientos realizados al cultivo de cebolla de bulbo ( <u>Allium cepa</u> L.) variedad Texas grano 502 Prr, para el mejoramiento de la vida útil en post-cosecha.	120
Cuadro 2. Análisis de dominancia para la evaluación de algunos tratamientos realizados al cultivo de cebolla de bulbo ( <u>Allium cepa</u> L.) variedad Texas grano 502 Prr, para el mejoramiento de la vida útil en post-cosecha.	122
Cuadro 3. Tasa de retorno marginal para la evaluación de algunos tratamientos realizados al cultivo de cebolla de bulbo ( <u>Allium cepa</u> L.) variedad Texas grano 502 Prr, para el mejoramiento de la vida útil en post-	

cosecha.

123

## LISTA DE FIGURAS

	<b>pág.</b>
Figura 1. Túnel de secado semicircular para la cebolla	16
Figura 2. Representación del túnel de secado estilo carpa y la circulación del aire en su interior	16
Figura 3. Porcentajes de doblamiento de hoja. Evaluación I (28 d.a.c)	46
Figura 4. Porcentajes de doblamiento de hoja. Evaluación II (18 d.a.c)	49
Figura 5. Porcentajes de doblamiento de hoja. Evaluación III (13 d.a.c)	52
Figura 6. Porcentajes de doblamiento de hoja. Evaluación IV (6 d.a.c)	55
Figura 7. Valores de diámetro de cuello. Evaluación I (3 d.a.c)	58
Figura 8. Valores de diámetro de cuello. Evaluación II (22 d.d.c)	63

Figura 9. Valores de número de brácteas. Evaluación II (22 d.d.c)	67
Figura 10. Valores de Grados Brix. Evaluación I y IV	71
Figura 11. comportamiento de los Grados Brix durante las cuatro evaluaciones del ensayo	74
Figura 12. Valores de brotación. Evaluación II (22 d.d.c)	78
Figura 13. Valores de brotación. Evaluación IV (75 d.d.c)	81
Figura 14. Valores de contenido de humedad. Evaluación I (d.c)	87
Figura 15. Valores de contenido de humedad. Evaluación II (22 d.d.c)	90
Figura 16. Valores de contenido de humedad. Evaluación III (45 d.d.c)	93
Figura 17. Valores de contenido de humedad. Evaluación IV (75 d.d.c)	96
Figura 18. Valores de diferencia de temperatura. Evaluación I (d.c)	99
Figura 19. Valores de diferencia de temperatura. Evaluación II (22 d.d.c)	102

Figura 20. Valores de diferencia de temperatura. Evaluación IV (75 d.d.c)	106
Figura 21. Valores de pH. Evaluación I (d.c)	109
Figura 22. Valores de pH. Evaluación II (22 d.d.c)	112
Figura 23. Valores de pH. Evaluación III (45 d.d.c)	114
Figura 24. Valores de pH. Evaluación IV (75 d.d.c)	117

## LISTA DE ANEXOS

	<b>pág.</b>
Anexo A. Análisis de variancia para la variable Porcentaje de doblamiento de hoja.	134
Anexo B. Análisis de variancia para la variable Diámetro del cuello.	135
Anexo C. Análisis de variancia para la variable Número de brácteas secas.	136
Anexo D. Análisis de variancia para la variable Grados Brix.	137
Anexo E. Análisis de variancia para la variable Color y Grado de desarrollo del coleóptilo (Brotación).	138
Anexo F. Análisis de variancia para la variable pérdida de peso.	139
Anexo G. Análisis de variancia para la variable Contenido de humedad.	140
Anexo H. Análisis de variancia para la variable Diferencia de temperatura.	141

Anexo J. Análisis de variancia para la variable Valores de pH.	142
Anexo K. Gráficos de comportamiento de las variables durante el transcurso del ensayo.	143
Anexo L. Condiciones de temperatura y H.R. registradas durante el almacenamiento de la cebolla de bulbo.	148
Anexo M. Precios mayoristas mensual de cebolla cabezona en Ipiales (1998 – 2000).	149
Anexo N. Comportamiento promedio anual del precio de cebolla cabezona en Bogotá año 1990 - 2001.	150
Anexo Ñ. Precios mayoristas en la ciudad de Bogotá a nivel mensual para el cultivo de Cebolla Cabezona (1990 – 2000).	151
Anexo P. Costos de producción para la evaluación de algunos tratamientos realizados al cultivo de cebolla de bulbo ( <i>Allium cepa L.</i> ) variedad Texas Grano 502 prr, para el mejoramiento de la vida útil en post-cosecha.	152

## RESUMEN

En el municipio de Funes (Nariño) a 2000 msnm, temperatura media 19 °C y precipitación pluvial de 800 mm/año, se realizó la presente investigación cuyo fin fue evaluar el efecto que sobre la vida útil de la cebolla de bulbo (*Allium cepa L*) en post-cosecha tienen los productos : Etefón, Hidracida maleica, Paraquat y Oxifluorfen + Piperofos, aplicados en precosecha; así como su interacción con las practicas de curado y secado, y rentabilidad económica. Para ello se empleó un diseño de bloques al azar, los resultados se analizaron estadísticamente mediante el ANDEVA, prueba de comparación de Duncan y el presupuesto parcial de Perrin. Se encontró que la calidad de los bulbos para todos los tratamientos a excepción del testigo, se mantuvo hasta los 45 días post-cosecha, época a partir de la cual se deterioraron. El tratamiento Etefón + Curado y secado mostró los mejores resultados en cuanto a brotación (55%), grados brix (4,05), estos a los 75 días post-cosecha; contenido de humedad (92,96%; 45 días post-cosecha); número brácteas secas (2,83) diámetro de cuello (1,76 mm), estos a los 22 días post-cosecha; y pérdidas en almacenamiento de 1667 Kg/ha.

Las mejores rentabilidades económicas las presentaron los tratamientos Etefón + Curado y secado(218,7% de Tasa Marginal de Retorno) y el Curado y Secado (425,98% de Tasa Marginal de Retorno).

Abstract: In Funes town (Nariño) to 2000 o.s.l.m. , middle temperature 19° C, pluvial rainfall of 800 mm/year, it was realized the present research with the object of testing the effect that in useful life of bulb onion (*Allium cepa* L) has the products in post-harvest: Etefón, Hidracida maleica, Paraquat, and, Oxyfluorfen + Piperofos which was applied in pre-harvest; just as its interaction with the dressed and dried up practice process, and economical profitability. For this it was used a bloc desing at ramdom. The results was carried out statisticful for the ANOVA, Duncan comparison test and Perrin partial budget. It was found that: the quality of the bulbs for all treatments, with the exception of withness, it keep until 45 days in post-harvest, after its began to get damaged. The EtefOn treatment plus dressed and dried up show as the best results in sprouting (55 % per cent, 75 days in post-harvest), humidity content (92,96% per cent; 45 days of post-harvest), Brix grades (4,05; 75 days of post-harvest), dried bracteas number (2,83; 22 days in post-harvest), diameter of the neck (1,76 mm; 22 days in post-harvest), storage damged 1667 Kg/hg. The best economical profitability was: Etefón plus dressed and dried up (218,7% per cent in marginal return rate), and the dressed and dried up treatment with the 425,98 % per cent of marginal return rate.

Keywords: Post- harvest. Bulb onion.



## INTRODUCCIÓN

La apertura económica implantada en el país a principios de los 90's ha hecho que muchos productos agrícolas pierdan oportunidades de mercado debido a la baja rentabilidad y calidad con la que son producidos. En el Departamento de Nariño, debido al bajo nivel de tecnificación, productos tales como las hortalizas y entre ellas la cebolla de bulbo (*Allium cepa* L) han perdido competitividad en el mercado interno del país, el cual está altamente influenciado por una mayor exigencia de calidad, exageradas fluctuaciones en el precio y una oferta estacional de éste producto, situaciones a las cuales tiene que someterse el agricultor cebollero.

Por lo anterior, es necesario plantear nuevas alternativas en las prácticas de producción y post-cosecha que conlleven a mejorar o resolver las limitantes que posee el productor de cebolla cabezona en la actualidad.

La producción de cebolla de bulbo en el Departamento, en su gran mayoría está en manos de pequeños agricultores, quienes no poseen un nivel tecnológico adecuado para el manejo del producto con miras a obtener una buena calidad. Desconocen además, algunas prácticas básicas ya existentes como el curado y

el secado; y emplean además algunos tratamientos que se originan en su experiencia particular o por algunas recomendaciones, pero que aún no forman parte de procesos o métodos que prueben su efecto.

En consecuencia, se requiere la validación técnica y científica de algunas prácticas a fin de transferir una serie de recomendaciones que correspondan a un verdadero paquete técnico y que sirvan para que los productores de esta hortaliza incrementen su vida útil en post-cosecha, sin que se deteriore la calidad. Con ello se mejoran sus posibilidades de competencia en el mercado, redundando en una mayor rentabilidad del producto.

El presente estudio se llevó a cabo con el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- Evaluar el efecto de cuatro productos químicos: Ethrel (Etefón), MH-30 (Hidracida maleica), herbicida Gramoxone (Paraquat) y herbicida Rymein (oxyfluorfen + piperofos); aplicados en pre-cosecha sobre la vida útil de los bulbos de cebolla cabezona (Allium cepa L) en almacenamiento.
- Determinar la bondad de estos productos en interacción con las prácticas de secado y curado sobre algunos parámetros de calidad de la cebolla de bulbo(Allium cepa L).

- Analizar la alternativa más económica entre los tratamientos pre-cosecha de la cebolla de bulbo que favorezca la calidad y rentabilidad del producto durante su comercialización.

[Volver al Índice](#)

## 1. MARCO TEORICO

### 1.1 GENERALIDADES

La cebolla de bulbo o cabezona llamada también de huevo, es una hortaliza de gran utilidad y consumo; su rentabilidad es apenas superada por el tomate y el ajo. Es la segunda hortaliza cultivada en el país después del tomate en cuanto al valor de la producción y consumo. (Higuita, 1979, 287).

En Colombia, la cebolla se adapta a los diferentes pisos térmicos con las variedades adaptadas a cada clima ya que es muy sensible al fotoperíodo. Las principales zonas productoras en Colombia son: La Región de Ocaña Norte de Santander, El Valle del Cauca y Cundinamarca. (FEDECAFE, 1990, 3). En Nariño existe un área cultivada de 471 Ha. que comprende los municipios del Peñol, El Tambo, Taminango y algunos focos de producción localizadas en algunas zonas de Imués, Funes e Iles. El rendimiento promedio para el departamento de Nariño es de 13.713 kg/ha; la producción se comercializa en fresco. (URPA, 1998, sp).

En el país se consumen principalmente las cebollas amarillas (llamadas blancas en el mercado) y las rojas claras tipo Ocañera. La mayoría de las áreas en Colombia sembradas de cebolla se localizan entre los 1400 – 2200 metros de altitud, aunque hay zonas que se salen de esta franja. En los climas fríos la calidad de la cebolla llega a disminuir, y en los cálidos la incidencia de las plagas llega a ser más aguda. (Corpoica, 1996, 102).

## **1.2 VARIEDAD TEXAS GRANO 502 Prr**

Es una variedad de cebolla amarilla de día corto producida por la Estación Agrícola Experimental de Texas, propia para climas cálidos y medios; sin embargo, se la cultiva hasta altitudes cercanas a los 2.500 msnm. Posee bulbos en forma de trompo a fusiforme, pulpa de color blanco, tamaño grande uniforme, de sabor suave, ligeramente aromática y de poca capacidad de almacenamiento, empleándose principalmente para consumo en fresco; posee resistencia a raíz rosada. Los rendimientos promedio están entre 18 y 25 t/ha., con un máximo de 45 t/ha., follaje grueso, verde grisáceo y de cosecha temprana. (Asistencia Agroempresarial Agribusiness CIA. Ltda., 1992, 4 ; Corpoica, 27 ; Higuera, 292).

### 1.3 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DE LOS BULBOS

En la producción comercial de cebolla, intervienen varios factores que afectan el desarrollo, el tamaño, forma, color, sabor y en general la calidad global del bulbo. Estos se clasifican en dos grupos: Factores ambientales y Factores genéticos

**1.3.1 Factores ambientales.** Los elementos del ambiente tienen fuerte influencia en el tamaño, forma, inicio de floración y capacidad de almacenaje de la cebolla. Así al momento de cosechar el agricultor debe curar el producto apropiadamente y asegurar que se protejan los bulbos en el proceso de recolección y almacenamiento. (Asgrow, s.f, 3).

**1.3.1.1 Clima.** La cebolla es exigente en condiciones climáticas para un normal desarrollo de la parte aérea y del bulbo. El fotoperíodo y la temperatura son dos factores que determinan la adaptación de cultivares a determinada zona productora. (Corpoica, 24).

El fotoperíodo o duración del día es sin lugar a duda el factor más importante para la obtención de más y mayores bulbos. (Hidalgo, s.f, 1). Las variedades que más se adaptan a Colombia son las de día corto ya que no requieren de periodos

largos de luz para la formación de bulbos y no florecen con los días cortos. De éstas variedades existen cultivares de periodo vegetativo temprano y tardío. (FEDECAFE, 5).

La temperatura es otro factor que determina la adaptación de cultivares a determinada zona productora. En Colombia se puede producir cebolla desde 12°C- 28°C; sin embargo, los mayores rendimientos y calidad se obtienen en zonas de clima medio con temperaturas de 18°C - 22°C y un ambiente seco. Las temperaturas durante el desarrollo deben ser frescas para permitir formación de raíces y follaje y más altas para la formación del bulbo hasta la cosecha, la luminosidad influye en la formación del bulbo y el contenido de sólidos. (Corpoica, 24).

La precipitación puede llevar a un exceso de humedad en el suelo y el aire, favoreciendo el desarrollo de microorganismos causantes de enfermedades y conduciendo a la brotación de los bulbos que son cosechados con alta humedad y llevados así al almacenamiento, por lo que es más recomendable sembrar en zonas secas con posibilidad de riego, asegurando buen desarrollo, adecuado rendimiento y calidad de la cosecha. (24).

**1.3.1.2 Suelo y profundidad de siembra.** Por ser un cultivo donde la parte comestible es subterránea, son necesarios suelos sueltos y livianos, arcillo -

arenosos o franco-arcillosos con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje. El pH óptimo está entre 6 y 6.8. (FEDECAFE, 8).

Requiere suelos bien preparados para tener buenas cosechas ya que es una planta extremadamente sensible a problemas de estructura de suelo y es necesario crear condiciones que permitan que las raíces crezcan libremente y profundicen en la capa arable. (Depestre et al, 1993, 138).

**1.3.1.3 Densidad de la población.** La cebolla es un cultivo particularmente sensible a las variaciones en el espaciamiento entre plantas. Se ha demostrado que la madurez se retrasa cuando se aumenta la población de plantas, más aún, la forma del bulbo puede regularse con el espaciamiento entre plantas. (Asgrow, s.f ,3).

El área de semillero para cebolla depende en gran porcentaje de las distancias de siembra o transplante en el lugar definitivo, las que pueden dar una densidad de siembra entre 300.000 y 500.000 plantas por hectárea, esto conduce a que se requiera de 2 – 3 kg de semilla en semilleros que tengan un área entre 500 y 700 m<sup>2</sup> (Corpoica, 28).

Según el mismo autor, las distancias de transplante dependen de varios factores, sin embargo se debe tener en cuenta la tendencia al aumento del peso del

bulbo de cebolla a medida que se usan distancias mayores entre hileras y entre plantas. Las distancias más apropiadas de siembra tanto para el transplante en surcos simples como para el transplante en camas o eras es de 20 a 30 cm la separación entre hileras y 10 cm entre plantas.

**1.3.1.4 Nutrición.** Como con cualquier cultivo, el éxito de una buena cosecha depende en gran medida de los nutrientes disponibles en el suelo. Diferentes niveles de nutrientes y humedad influyen en el sabor y el rendimiento de la cebolla, (Asgrow, 4).

Así por ejemplo, el nitrógeno en exceso puede inducir a un crecimiento vegetativo exagerado y formación tardía del bulbo que conduce a un mayor periodo vegetativo; aquellos productores que venden su cosecha sin almacenar, pueden obtener bulbos de mayor tamaño aumentando dosis de nitrógeno y lámina de agua, por el contrario si se piensa almacenar la cebolla, se pueden reducir éstos elementos obteniendo cebollas más pequeñas y firmes, pues el agua y el nitrógeno tienden a suavizar los bulbos. (Corpoica, 31).

Las aplicaciones de fósforo conducen a importantes respuestas en mejor color del bulbo y mayor precocidad; por su parte el potasio origina mayor producción y tamaño del bulbo, igualmente mejor conservación en almacenamiento. En suelos orgánicos se pueden presentar deficiencias de cobre, originando mal color y escamas delgadas. (32).

Según Gallo, las deficiencias de fósforo y calcio dan un potencial reducido de almacenaje; por falta de calcio hay descomposición interna en almacenamiento. (1997, 48)

Las fertilizaciones con productos a base de azufre favorece la intensidad del sabor, olor y alto contenido de sólidos solubles puesto que este elemento es el responsable del olor característico de la cebolla. (FEDECAFE, 5).

**1.3.1.5 Fitosanidad.** Las malas hierbas, varias enfermedades y plagas constituyen una seria amenaza al cultivo y en cualquier fase de su desarrollo afecta los rendimientos y calidad de los bulbos. El cultivo de la cebolla es altamente susceptible a la presencia de malezas pudiendo afectar considerablemente los rendimientos si no se controlan debidamente. Aunque su impacto no es tan notorio como las enfermedades o los insectos plagas, un manejo inadecuado alcanza a reducir los rendimientos hasta en un 90 %. (Casseres, 1980, 249; Corpoica, 73).

Según el mismo autor algunas enfermedades afectan el cultivo durante su periodo vegetativo prolongándose su efecto hasta el periodo de post-cosecha y almacenamiento. Las pérdidas en almacenamiento dependen de la humedad del bulbo así como de la humedad ambiental, las cuales pueden producir hasta el 100% de pérdida.

Enfermedades tales como pudrición del cuello por *Botrytis alli*, el tizne por *Colletotrichum circinans*, la pudrición basal por *Fusarium sp.*, la pudrición blanda bacteriana causada por *Erwinia carotovora*, son patologías que afectan a la cebolla desde su época de cultivo hasta el almacenamiento lo que ocasiona pérdidas del producto por daños directos o por desmejorar la calidad de éste. (Casseres, 250).

El ataque de algunas plagas como trips (*Trips tabaci*), trozadores (*Agrotis i.; Peridroma sausia*), el gusano minador de la cebolla (*Liriomyza huidrobrensis*) y el nemátodo *Ditylenchus dipsaci* el cual puede generar pérdidas hasta del 100%, las anteriores plagas disminuyen el rendimiento y en determinadas circunstancias, algunos pueden producir daños directos al bulbo de la cebolla desmejorando su calidad. (Corpoica, 61).

**1.3.1.6 Labores de pre-cosecha.** Una de las labores pre-cosecha es el agobio, el que se utiliza en algunos casos cuando se presenta una maduración dispareja con el objeto de retardar la maduración de las plantas que van adelantadas y obtener un cultivo uniforme; para ello se doblan las plantas a mano o con listones de madera diez días antes de la cosecha. Esta práctica es desventajosa y tiene efectos negativos sobre el almacenamiento debido a los daños por magullamiento posterior de los bulbos. (Higueta, 300; Popayán y Salazar, 1998, 18).

Otra labor a realizar es la suspensión del riego unos diez días antes de la cosecha esto con el fin de lograr que se sequen los cuellos de los bulbos cuando aún están en la tierra lo que se puede considerar como un curado. (Alzuru, 1982, 11).

Otra práctica que se ha ensayado es la aplicación de productos que reducen el brotamiento de la cebolla los cuales son llamados también antigrelantes, los que deben aplicarse 15 días antes de la cosecha cuando la planta tenga aún parte del follaje verde para que el inhibidor pueda ser absorbido por la planta. (Corpoica, 16 y Moreno, 1988, 153).

**1.3.1.7 Labores de cosecha.** El periodo entre siembra y cosecha varía de acuerdo a las condiciones ambientales, variedad y sistema de siembra. En climas cálidos demora 90 días para madurar, de forma similar en climas medios; en el Valle del Cauca se cosecha a los 100 – 120 días luego del transplante y en zonas frías la cosecha se hace entre 120 - 150 días. (Moreno, 151; FEDECAFE, 13).

El momento de la cosecha se identifica por el doblamiento de las hojas, la flacidez del cuello y la muerte de las raíces, la cosecha debe hacerse en verano con el terreno seco. (151, 13).

Cuando las plantas de cebolla alcanzan su madurez, cesan de producir hojas y la parte aérea aun verde, comienza a doblarse a medida que los tejidos del cuello se debilitan. Como todas las plantas no alcanzan su madurez al mismo tiempo, la

cosecha debería iniciarse cuando  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{1}{3}$  de la parte aérea haya caído. Durante este proceso se aumenta considerablemente el peso promedio de los bulbos de cebolla, lo cual es razonable debido a que en el momento en que la planta alcanza su madurez fisiológica el mantenimiento de hojas no es necesaria y la translocación de los alimentos almacenados en el bulbo se suspende. (Villamizar, 1997, 8).

En este periodo se produce la síntesis de los inhibidores de brotación que son translocados al bulbo; así, si se produce una defoliación o se cosecha prematuramente se impide esta síntesis, propiciando el profundo descanso de los bulbos estado que forma parte de los tres estados de la post-cosecha que son el descanso, la dormición y la brotación. (9).

El descanso desaparece con el almacenamiento, con la dormición se reinicia la actividad, y si las condiciones ambientales son favorables se da paso a la brotación, la cual no solo acelera el deterioro, sino que determina el fin de la vida útil del producto. (9).

La cosecha de cebolla se efectúa a mano halando la planta por las hojas. El tiempo de cosecha debe aprovecharse con días soleados, para evitar que el suelo se adhiera a los bulbos. Es una práctica común torcer las hojas verdes de las

plantas, este procedimiento no es recomendable pues acorta la vida del bulbo en almacenamiento ya que al arrancar las hojas se rompen capas de la envoltura del bulbo y las hojas pueden ser fácilmente atacadas por hongos y bacterias. (Alzuru, 11; Villamizar, 8).

**1.3.1.8 El curado.** Después de arrancar las cebollas deben ser curadas. El curado es un proceso de secado que permite alargar la vida post-cosecha de la cebolla, consiste en secar las capas externas que cubren el bulbo, lo cual le dará una mayor protección contra la deshidratación y los daños físicos; además de contribuir a cerrar al máximo el cuello de los bulbos lo que evita pérdida de agua por deshidratación e impide la contaminación por hongos y bacterias. (Depestre et al, 149; Thompson, 1988, 120).

En condiciones de cosechas cálidas y secas el curado se realiza en el campo, pero en el caso contrario se debe hacer artificialmente usando aire caliente. Se considera el bulbo curado cuando el tallo está perfectamente cerrado y las catáfilas externas están secas; las mejores condiciones para un curado son 60-70% HR y 24 – 27°C durando el proceso dos semanas (Villamizar, 9).

Para el curado en el campo se arrancan los bulbos y se dejan en fila sobre la tierra de forma tal que las hojas de unas tapen los bulbos de las otras

preservándolas de quemaduras por el sol, esto durante un periodo de 3-7 días. Cuando las cebollas no pueden ser curadas completamente en el campo debido a las condiciones climáticas éste curado será en secadores artificiales o continuos, en las cuales de acuerdo a las condiciones de humedad y temperatura las cebollas deberán permanecer de uno a varios días. (Depestre, et al, 149; Alzuru,12).

Uno de estos secadores artificiales es el **Túnel de secado**, el cual es un invernadero o construcción generalmente cubierta con plástico o vidrio con el que se buscan temperaturas altas, permite una fuerte circulación de aire y protege contra la lluvia; se utiliza para ayudar a cerrar el cuello del bulbo de la cebolla, secar y fijar en mejor forma las brácteas al bulbo. (SENA, 1998, 10; Moncayo et al, 1995, 50)

El túnel de secado (Fig. 1), tiene forma de semicírculo en cada lado, armado en material flexible como caña brava o guadúa partida u otro material que permita darle esta forma. Estos deben ir enterrados soportando el plástico y para sujetar a este se utilizará alambre calibre 12 por arriba.

En estilo carpa (Fig 2), se puede aprovechar más el plástico, es decir el ancho en el piso será mayor que en el anterior. (12; 51)

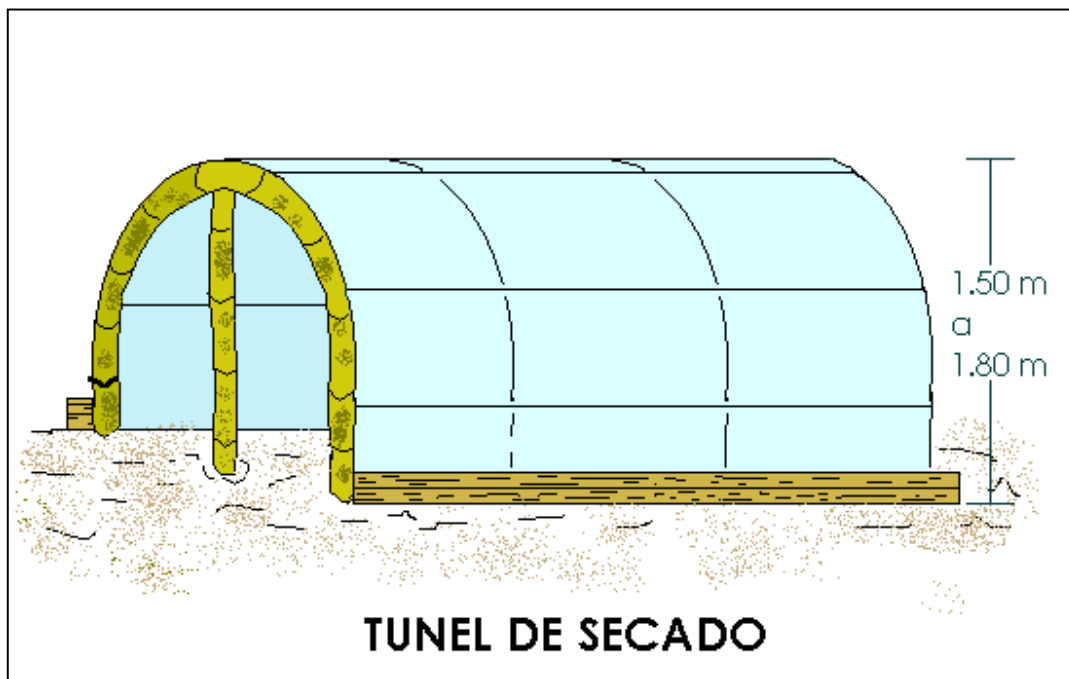


Figura 1. Túnel de secado semicircular para la cebolla

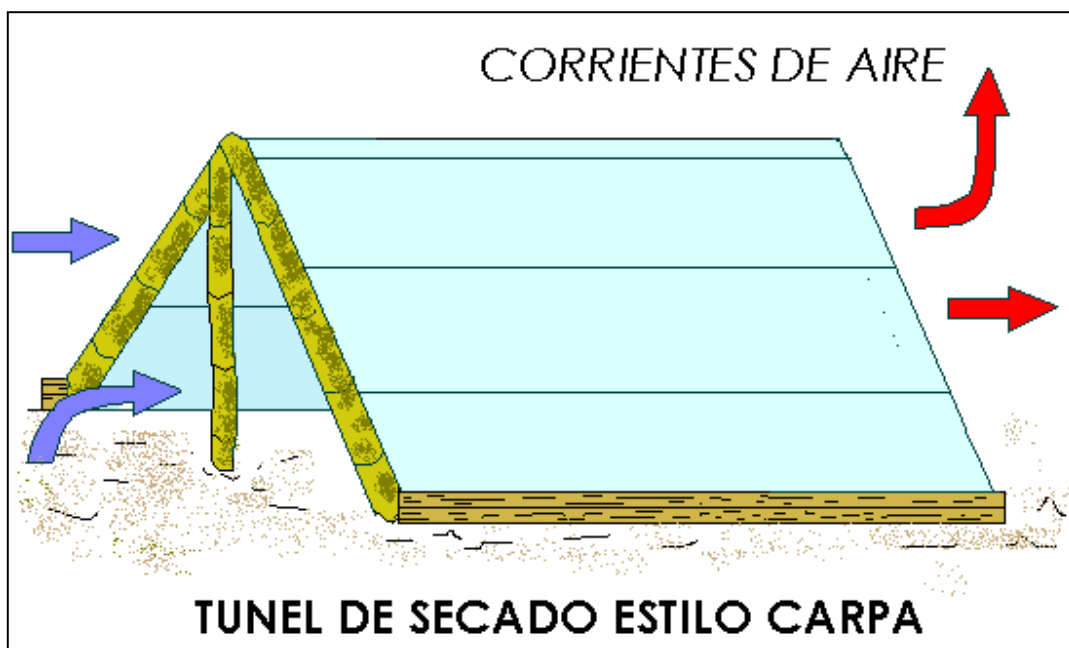


Figura 2. Representación del Túnel De Secado Estilo Carpa y la circulación del aire en su interior.

La altura de los invernaderos para curar la cebolla de bulbo varia de 1.50 a 1.80 m, en la parte más alta y en este caso los extremos del plástico llegan directamente al suelo, para asegurar el plástico se utilizará alambre calibre 12. (SENA, 13).

En ese tipo de invernadero la cebolla que queda en contacto con el plástico puede sufrir daño, por lo tanto se debe dejar unos 20 cm separado del plástico. (13).

**1.3.1.9 Almacenamiento.** Las variedades de día corto sembradas en el país, tienen baja capacidad de almacenamiento debido al bajo contenido de sólidos totales y materia seca, lo cual se agrava con el curado deficiente y las magulladuras durante el manejo del producto. Observaciones realizadas en el CI Palmira indican pérdidas del 50% en bulbos almacenados durante dos meses a 26°C y 75 %HR. Los bulbos más grandes son los primeros en dañarse. (Higuita, 308; Corpoica, 15; Moreno, 153).

Algunos problemas que se presentan en almacenamiento de la cebolla son la reducción del peso por deshidratación, la brotación de los bulbos, y las enfermedades. (FEDECAFE, 14).

Algunos factores de la pre-cosecha afectan los resultados de almacenamiento como el exceso de nitrógeno y las irrigaciones muy tardías aumentan la

incidencia de enfermedades y el secamiento se dificulta; también se considera que el mejor almacenamiento se logra cuando los bulbos han sido cosechados completamente maduros; además, los bulbos no deben almacenarse hasta que estén completamente secos de tal manera que el cuello este bien apretado, el comportamiento en almacenamiento también depende de la variedad. (FEDECAFE, 14; Depestre et al, 165).

Para el almacenamiento de la cebolla se utilizan desde galpones o chozas hasta depósitos con control de temperaturas en los que pueden durar 16-24 semanas. Para el almacenamiento a Granel se construyen casas que permiten una circulación de aire de abajo hacia arriba lo que permite una buena entrada de aire a la cebolla facilitando una mayor remoción de calor que tiene la cebolla por transpiración. (Guzmán, 1990,119 ; Moreno, 153).

Otra forma de almacenamiento es en cajas tipo guacal, las que se colocan dentro del galpón de forma tal que se facilite la entrada de aire o ventilación. La forma menos recomendable de almacenaje es usar sacos de yute de 50 – 60 Kg de capacidad debido a los traumas que sufren los bulbos durante el manipuleo. (Alzuru, 19; Guzmán, 120).

En el caso de la cebolla se ha determinado que se puede almacenar a bajas temperaturas entre 0°C y 3°C, y temperaturas elevadas sobre los 25°C si la humedad relativa es cercana a un 70 %. No es recomendable almacenar en

presencia de luz para evitar que desarrolle clorofila y tome una coloración verde. (Guzmán, 121).

**1.3.2 Factores genéticos.** Además del medio ambiente, la variabilidad genética juega un papel muy importante en la calidad del producto final. Toda variedad es diferente de las demás en cuanto menos una característica. (Asgrow, s.f, 8).

En el caso de cebolla de bulbo se observa que cebollas de piel roja son de mejor aptitud para la conservación post-cosecha que las cebollas de piel amarilla y blanca, las cuales en ambientes con ventilación forzada solo duran dos meses. La irradiación y el almacenamiento en condiciones ambientales con ventilación forzada y refrigeración, inhibe totalmente la germinación en todos los cultivares. (Depestre, et al, 159).

En Colombia no se siembran comercialmente cebollas aptas para el almacenamiento por periodos largos porque son variedades de día corto. Las variedades de cebolla para almacenar conocidas como de día largo se caracterizan por su alto contenido de materia seca (15 –20% de sólidos totales) las cuales presentan un periodo de vida útil más largo que aquellas de consumo directo. (Alzuru, 15; Corpoica, 16).

## 1.4 PRODUCTOS QUÍMICOS USADOS EN EL CULTIVO DE LA CEBOLLA PARA ALMACENAMIENTO

**1.4.1 Aplicación de antigrelantes.** Existen compuestos químicos llamados antigrelantes, los cuales son utilizados para impedir el crecimiento de brotes en la cebolla durante el almacenamiento. El grelado o brote de hojas en los bulbos ocurre en mayor proporción en variedades de día corto, debido a la falta de control tanto de la temperatura como la humedad relativa. Normalmente ocurre cuando la humedad relativa es mayor del 70% . (Alzuru, 10).

En climas medios se usan químicos para suprimir la brotación, la cebolla amarilla puede almacenarse hasta por dos meses cuando se emplea Hidracida maleica (MH-30). La Hidracida maleica aplicada en cantidades de 2500-3500 ppm sobre el follaje de las plantas 15 días antes de la cosecha, logra aumentar el tiempo de almacenamiento dos meses más de lo normal. La planta debe tener parte del follaje verde para que el inhibidor pueda ser absorbido por la planta. La MH-30 no debe utilizarse en material a emplearse como semilla (Moreno, 154; Higuita, 306; Popayán y Salazar, 19).

En un estudio realizado por Popayán y Salazar, en cebolla cabezona variedad Texas Early Grano 502 Prr, se lograron buenos resultados disminuyendo el porcentaje de brotación con aplicaciones de Hidracida maleica (2.000 a 3.000 ppm) hasta los 60 días después de la cosecha, en donde el promedio de

porcentaje de brotación supero el 50% de los bulbos tratados. Además, encontraron que a medida que aumentaba la dosis de Hidracida maleica también aumentaba el peso de los bulbos, siendo a 3.000 ppm la dosis que alcanzó el mayor peso de bulbo. (1998, 59)

**1.4.2 Efecto del Etileno y el Ethrel en algunos cultivos.** El Etileno es un gas producido en los tejidos vivos de las plantas y provoca un amplio rango de respuestas en ellas y su producción frecuentemente es estimulada por auxinas, tanto naturales como sintéticas; también se ha observado un aumento de la producción de Etileno en situaciones de stress. (Thompson, 150).

Según el mismo autor, el etileno en los frutos afecta en gran medida el proceso de maduración; también se ha encontrado que inhibe el crecimiento y formación de raíces laterales, rompe la dormancia en bulbos y promueve su desarrollo. (151)

Según Gallo, en algunos productos el etileno produce perdidas incrementadas de azúcar y también afectalos niveles de ácido orgánico particularmente los niveles de ácido maleico, la exposición de la cebolla al etileno le da un sabor suave. El etileno puede causar cambios de textura como endurecimiento en los espárragos. El etileno estimula el crecimiento de hongos como *Penicillium expansum* y *Botrytis cinerea*, y reduce el crecimiento de *Fusarium oxysporum*. (28).

El Ethrel es un producto comercial que se utiliza como regulador fisiológico inductor del etileno. El ingrediente activo es el Etefón, y se usa para madurar frutas, aunque en algunos cultivos tienen otros efectos, tales como la inducción anticipada de flores en piña, incremento de la germinación, macollamiento y contenido de sacarosa en caña de azúcar, inducción de producción de bulbos en cebolla. (Rosenstein, 1998, 255). El Ethrel es de aplicación simple y efectiva pero tiende a ser costoso al compararse con otros métodos.

**1.4.3 Herbicidas.** Los herbicidas usados en cebolla previa cosecha son empleados con el fin de acelerar el secado y doblado de la hoja, y lograr una maduración un poco más uniforme de la cebolla. (Moncayo, 2.000)<sup>1</sup>

El herbicida Paraquat (gramoxone) es un herbicida no selectivo que actúa sobre las partes verdes de la planta. No daña la corteza madura, no impide el retoño de malezas perennes, se inactiva inmediatamente al contacto con el suelo. Es usado como desecante en algunos cultivos para facilitar la cosecha. (Rosenstein, 320).

El Oxifluorfen y el Piperofos son principios activos del herbicida Rymein, el cual es un herbicida selectivo, de contacto y alto poder residual, que puede ser aplicado solo o en mezclas con otro herbicidas. En cultivos de cebolla y ajo el Oxifluorfen es muy selectivo a determinadas dosis y con ciertas condiciones de aplicación ,

---

<sup>1</sup> COMUNICACIÓN PERSONAL con Carlos Alvaro Moncayo, Instructor SENA Regional **Nariño**. Pasto, 15 de Septiembre de 1999.

controla malezas de hoja ancha como de angosta. Es de baja toxicidad al hombre y a los animales, no se acumula en el suelo. (Rosenstein, 553).

Según los productores de cebolla del municipio de Funes, el herbicida Rymein facilita la cosecha de la cebolla ya que produce desecamiento del sistema radicular de los bulbos, facilitando el arrancado del suelo, con lo cual se disminuyen las lesiones por esta causa. Según los mismos productores, el paraquat se utiliza cuando la cebolla se tiene que cosechar en forma rápida y el follaje no haya secado uniformemente.

### **1.5 NORMAS DE CALIDAD DE LA CEBOLLA DE BULBO**

El producto debe presentarse en buenas condiciones de sanidad, limpio y exento de daños causados por heladas; la túnica exterior seca, completa y que desprenda fácilmente, el cogollo debe estar completamente seco. Para las cebollas destinadas a conservación debe estar completamente desecado el tallo y como mínimo las dos primeras túnicas exteriores. (Asistencia Agroempresarial Agribusiness Cía. Ltda, 1992, 22; FEDECAFE, 15).

Según Rivera, los bulbos de cebolla de buena calidad deben estar desprovistos de olores y sabores extraños, ser firmes y consistentes, no brotados ni con índices

de germinación, exentos de deformaciones, desprovistos de raíces, el tallo completamente seco cortado máximo 3–4 cm. (1996, 1)

Para el empaque se recomienda sacos de fique o de otro material resistente, nuevos, con capacidad máxima de 50 kg; también se utiliza cajas plásticas de 25 – 30 kg de capacidad. ([www.mercanet.cnp.go.cr](http://www.mercanet.cnp.go.cr); Rivera, 1; Depestre, et al, 156).

## **1.6 MEDIDAS QUE DETERMINAN LA CALIDAD DE LOS BULBOS ALMACENADOS**

**1.6.1 Medición de los sólidos solubles totales.** Las medidas de azúcar pueden ser una indicación de los estados de maduración de las frutas. Usualmente los sólidos solubles que están en una cantidad en los jugos de frutas y hortalizas son azúcares, entonces la medición del material soluble en el jugo de la fruta puede dar una medida confiable en su contenido de azúcar. La propiedad de un jugo azucarado es desviar la luz (refracción) a través de un prisma, y se usa para estimar su contenido en “azúcares” . (Gallo, 15).

Se ha convenido llamar azúcares a los sólidos solubles totales (S.S.T), o índice refractométrico (I.R) o grados brix, al porcentaje de materias secas solubles contenidas en el jugo y medidas por refractometría. (16).

**1.6.2 Medición de la acidez.** A lo largo de la maduración de una fruta u hortaliza; al tomar muestras de estos frutos y extraerles el jugo y luego analizar su acidez, da una medida que puede relacionarse con el tiempo óptimo de cosecha. En el desarrollo del sabor de las frutas y hortalizas, este es influenciado por ácidos orgánicos, los cuales ayudan a formar un equilibrio azúcar ácido necesario para un sabor placentero. Durante la maduración la acidez de las frutas generalmente decae. (Gallo, 16 ; Thompson, 200).

La acidez se puede medir analizando el volumen o por potenciometría determinando el pH. Sin embargo, normalmente la acidez no se toma como medida de maduración. Esta usualmente se relaciona con los sólidos solubles, y que tienen la relación de Grados Brix: promedio de acidez. (16 ; 200).

**1.6.3 Medición del material seco.** La materia seca o contenido total de sólidos es una característica importante en muchos productos. El rendimiento del producto depende directamente del contenido de materia seca que se puede medir al momento de comprar la cosecha, con un ajuste del precio correspondiente. Se

puede medir el contenido del peso seco de una muestra, mediante la deshidratación del producto en un horno hasta llegar a la obtención de un peso constante. (Gallo, 17).

## **1.7 ASPECTOS GENERALES DE LA COMERCIALIZACIÓN DE LA CEBOLLA**

La cosecha nacional de cebolla cabezona, no tiene un patrón estacional muy fuerte, porque se siembra de manera escalonada buscando mantener un flujo regular de producto al mercado. La producción nacional es insuficiente para satisfacer la demanda interna y, por ello, habitualmente se debe importar el producto de Ecuador, Perú y Venezuela; en algunas ocasiones se ha importado el producto del Canadá, Chile, Estados Unidos y Holanda. En general el mercado califica la cebolla peruana como la de mayor calidad, debido al tamaño, sabor y forma de presentación del producto. La cebolla nacional se califica como de aceptable calidad. (Sistema de información de precios y volúmenes transados SIPSA y Corporación Colombia Internacional, 1998, 1)

Históricamente se ha presentado los meses de junio y octubre como los dos periodos de cotizaciones altas en las tres principales plazas del país. (Ver anexos M y N) La gran mayoría de la cosecha sale en los meses de julio – agosto y diciembre – enero con la consecuente baja en los precios. El agricultor debe estudiar cuidadosamente esta tendencia de mercados con el fin de obtener sus

cosechas en las épocas de mayores precios. Por tanto quien dispone de riego tiene una ventaja sobre los demás. Otra alternativa es el almacenamiento del producto durante la época de exceso de la oferta. (FEDECAFE, 16) (Sistema de información de precios y volúmenes transados SIPSA y Corporación Colombia Internacional, 2)

Según lo expresado por los productores de cebolla del municipio de Funes, ellos comercializan la totalidad de su producto preferiblemente en el Valle del Cauca y eventualmente lo hacen en la ciudad de Pasto, si las condiciones del mercado les son favorables. La totalidad del producto lo expenden en estado fresco sin efectuarle ningún tratamiento con miras a su conservación, por lo cual el mercadeo lo tienen que efectuar en forma rápida teniendo que someterse a las condiciones que se presenten en el momento, sin la opción de almacenar el producto por algún tiempo en procura de condiciones del mercado más favorables.

[Volver al índice](#)

## 2 DISEÑO METODOLÓGICO

### 2.1 LOCALIZACIÓN

El trabajo se llevó a cabo en la vereda LA VEGA del municipio de Funes, ubicado a una altitud de 2000 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 19°C y una precipitación pluvial de 800 mm/año.

### 2.2 METODOLOGÍA

**2.2.1 Diseño experimental.** Se empleó un diseño de bloques al azar con 9 tratamientos y 3 repeticiones para un total de 27 unidades experimentales.

**2.2.2 Tratamientos.** Los tratamientos que se evaluaron en el presente estudio se describen a continuación:

- Tratamiento uno : Aplicación técnica de Ethrel (Etefón) 625 cc/ha (31,25 cc/bomba 20 L) más curado y secado. El Ethrel se empleó con el fin de determinar su efecto madurante tanto en la etapa de precosecha como en la etapa de postcosecha y su relación con el curado y secado. Y en los Tratamientos dos, tres y cuatro se pretendió evaluar su interacción y efecto con otros productos sobre la vida útil de la cebolla de bulbo.
- Tratamiento dos : Aplicación técnica de Ethrel (Etefón) 625 cc/ha (31,25 cc/bomba 20 L) más Rymein (Oxyfluorfen + Piperofos) 500 cc/ha (25 cc/bomba 20 L) más curado y secado. El herbicida Rymein se empleó tanto en este tratamiento como en el número seis para constatar los beneficios que sobre la cosecha y postcosecha de la cebolla de bulbo ejercen de acuerdo a lo expresado por los productores de cebolla de la zona.
- Tratamiento tres : Aplicación técnica de Ethrel (Etefón) 625 cc/ha (31,25 cc/bomba 20 L) Gramoxone (Parquat) 3600 cc/ha (180 cc/bomba 20 L) más curado y secado. El herbicida Gramoxone se empleó tanto en este tratamiento como en el número siete para evaluar sus efectos en la cosecha según los agricultores y determinar sus posibles efectos en la etapa de post-cosecha de la cebolla de bulbo en interacción con otros tratamientos como el curado y secado y el uso del Ethrel.

- Tratamiento cuatro : Aplicación técnica de Ethrel (Etefón) 625 cc/ha (31,25 cc/bomba 20 L) MH-30 (Hidracida maleica) 5556 cc/ha (277 cc/bomba 20 L = 2.500 ppm) más curado y secado. El uso de la Hidracida Maleica tanto en este tratamiento como en el tratamiento número ocho se efectuó con el fin de constatar su efecto antigerminante bajo las condiciones ambientales en que se realizó este estudio. También, determinar los posibles efectos que se ejercen sobre la vida útil y la calidad de los bulbos de cebolla en almacenamiento, con la interacción de otros tratamientos como el curado y secado y el uso de Ethrel.
- Tratamiento cinco : (Testigo ) Curado y secado. Este tratamiento se empleó para evaluar el efecto frente a la practica del agricultor, y a la vez para determinar su interacción en combinación con diferentes productos frente a la post-cosecha de la cebolla de bulbo.
- Tratamiento seis : Herbicida Rymein (Oxyfluorfen + Piperofos) 500 cc/ha (25 cc/bomba 20 L) más curado y secado.
- Tratamiento siete : Herbicida Gramoxone (Parquat) 3600cc/ha (180 cc/bomba 20 L) más curado y secado.

- Tratamiento ocho : MH-30 (Hidracida maleica) 5556 cc/ha (277 cc/bomba 20 L = 2.500 ppm) más curado y secado .
- Tratamiento nueve : (testigo absoluto), basado en la tecnología del agricultor de la zona. El productor de cebolla del municipio de Funes no aplica ninguna tecnología con miras al almacenamiento de la cebolla de bulbo, sino que eventualmente aplica algunos productos como los herbicidas Rymein o Gramoxone con el fin de facilitar la labor de cosecha de los bulbos de cebolla.

En la Tabla 1 (página siguiente) se presenta la relación de los tratamientos y su época de aplicación.

**2.2.3 Área Experimental.** Se demarcó un lote de 30 m de largo por 20 m de ancho, equivalente a 600 m<sup>2</sup>. Este lote se dividió en tres bloques de 9.5 m por 20 m con un área de 190 m<sup>2</sup> cada uno y separados por calles de 0.5 m; luego cada bloque se subdividió en nueve parcelas correspondientes a los tratamientos, cuya área fue de 15 m<sup>2</sup>, y separados por calles de 0.25 m. La cebolla se sembró a una distancia de 0.25 m entre surcos y 0.10 m entre plantas.

**Tabla 1. Épocas de aplicación de los productos en los diferentes tratamientos.**

TRATAMIENTO	ÉPOCA DE APLICACIÓN (DÍAS ANTES DE LA COSECHA)			
1. Etefon	30	20	15	
2. Etefón	30	20	15	
Oxifluorfen+Piperofos	-	-	15	
3. Etefón	30	20	15	
Paraquat	-	-	15	
4. Etefón	30	20	15	
Hidracida maleica	-	20	15	8
5. Testigo (curado y secado)	-	-	-	-
6. Oxyfluorfen+Piperofos	-	-	15	-
7. Paraquat	-	-	15	-
8. Hidracida maleica	-	20	15	8
9. Testigo Absoluto (Agricultor)	-	-	-	-

**2.2.4 Labores del Cultivo.** El lote experimental se demarcó dentro de un cultivo comercial representativo de la zona, por lo tanto las labores efectuadas a este cultivo fueron las comúnmente aplicadas por los productores de la región. Estas, fueron iguales para la totalidad de los tratamientos y se llevaron a cabo por parte del agricultor. Las labores efectuadas por el agricultor fueron :

- Preparación del semillero y siembra de la semilla tratada con Vitavax.
- Fertilización del semillero con 10 – 30 – 10 y aplicación de fungicidas.
- Preparación del lote efectuando dos aradas (arado de chuzo), rastrillada y surcada.
- Trasplante de las plántulas de cebolla al lote definitivo, labor que se realizó a los 40 días de sembrada la semilla en el semillero.
- Aplicación de fertilizante 10 – 30 – 10 a los 15 días de efectuado el trasplante y desyerba.
- Aplicación de fungicidas cada 15 a 20 días debido a las condiciones climáticas. Además de la aplicación de fertilizante foliar.
- Aplicación de riego por aspersion según la necesidad durante toda la época de cultivo en el semillero y sitio definitivo.
- El productor realizo una segunda desyerba a los 45 días de efectuado el trasplante.

Además de lo anterior, se efectuaron los tratamientos objeto de este estudio en el lote demarcado de acuerdo a la distribución planteada en el diseño. Estos tratamientos se hicieron previos a la cosecha.

Las dosis empleadas de cada uno de los productos y medida de ellos, fueron determinadas para una hectárea, y se dividieron según el número de aplicaciones correspondientes.

### **2.3 LABORES DE COSECHA Y POSTCOSECHA**

A diferencia de las actividades propias del agricultor de la zona, la cosecha se realizó bajo parámetros más técnicos, arrancando la cebolla y dejando el producto en el campo en oreo por dos días, pero las plantas se taparon con ramas, evitando la libre exposición al sol, con lo cual se iniciaron las labores de curado y secado. Posteriormente, se introdujo el producto en un túnel de secado por espacio de quince días, la anterior práctica se le aplicó a todos los tratamientos a excepción del testigo absoluto.

Luego, todos los tratamientos se almacenaron a granel por dos meses con el objeto de realizar las evaluaciones referentes a la duración de la vida útil y de sostenimiento de la calidad. El almacenamiento a granel se llevo a cabo en un rancho en piso de tierra, el cual es utilizado por el agricultor para almacenar sus

productos mientras los saca al mercado. Para que todas las cebollas estuvieran en igual condición en el almacenamiento, se realizó la remoción del producto por lo menos una vez por semana.

Las condiciones de ambiente como son temperatura y humedad relativa, en las que permaneció la cebolla, se midieron periódicamente para ser empleadas como punto de referencia de las condiciones en las que se llevó a cabo el estudio.

## 2.4 EVALUACIÓN PRECOSECHA

**2.4.1 Doblamiento de las hojas.** Se realizaron evaluaciones a los 28, 18, 13 y 6 días antes de la cosecha midiendo en términos de porcentaje en relación al cultivo. Para determinar el tamaño de la muestra tanto en esta evaluación como en las demás, se realizó el cálculo basado en la fórmula<sup>2</sup> :

$$K = 1 + 3,3 \log n$$

En donde :

K = Tamaño muestral

n = Tamaño de la población

---

<sup>2</sup> COMUNICACIÓN PERSONAL de Carlos Mosquera, Profesor Asociados Universidad de Nariño. Pasto, Junio de 1999

La cual arrojó un total de 20 plantas por parcela tomadas al azar y determinando con ello el porcentaje de plantas que presentan doblamiento de sus hojas. Esto es un índice que permite medir el tiempo de maduración de la cebolla.

**2.4.2 Cerramiento del Cuello.** Faltando tres días para la cosecha se hizo una evaluación del cerramiento del cuello con calibrador Vernier. Para ello se tomó una muestra de 20 plantas de cada parcela, datos que sirvieron como referencia para las mediciones de este parámetro realizadas en poscosecha.

**2.4.3 Evaluación del número de brácteas secas a la cosecha.** En el momento de la cosecha se determinó de cada tratamiento el promedio del número de brácteas secas, tomando 20 plantas al azar de cada parcela para realizar la evaluación. Este dato sirvió como parámetro comparativo para evaluaciones post-cosecha.

## **2.5 EVALUACIÓN POST-COSECHA**

**2.5.1 Evaluación de brácteas secas y cerramiento del cuello.** Luego de terminadas las labores de secado y curado se realizó una segunda evaluación

sobre número de brácteas secas y el grado de cerramiento del cuello, tomando una muestra de veinte bulbos por parcela, los datos registrados fueron comparados con la evaluación precosecha,.

**2.5.2 Evaluación de los grados Brix.** Desde el día de la cosecha y durante el almacenamiento a granel, se determinó cada 15 días el nivel de grados Brix (concentración de sólidos solubles) de cada tratamiento; para ello se tomaron 10 bulbos por parcela en cada evaluación, a los cuales se les extrajo el zumo, se mezcló y homogenizó. Luego se colocó unas gotas en el refractómetro calibrado para la determinación de grados Brix en frutas y hortalizas. Y se realizó la lectura a la luz en el punto de intersección de la zona clara y oscura. Esta determinación sirve como parámetro de calidad de la cebolla.

**2.5.3 Color y grado de desarrollo del coleóptilo.** Este parámetro es determinante para evaluar la vida útil de la cebolla en post-cosecha, ya que en el momento en que el coleóptilo cambia de color blanco a verde indica el cese de la vida útil, inicio de la emergencia y desmejora en la calidad del producto. La evaluación se hizo a la cosecha, luego a los 22, 45 y 75 días después de la cosecha en cada uno de los tratamientos; para ello se tomaron 10 bulbos por parcela, los cuales fueron abiertos para exponer su coleóptilo y determinar así el porcentaje de verdeamiento.

**2.5.4 Pérdidas de peso.** Se realizaron evaluaciones sucesivas a partir de la cosecha, y a los 22, 45 y 75 días posterior a esta, hasta el fin del periodo de almacenamiento con el objeto de medir su tasa de deshidratación. Esta evaluación se hizo a todos los tratamientos tomando una muestra de 20 bulbos por parcela; los cuales fueron pesados sucesivamente durante cada evaluación para determinar la variación en el peso por diferencia entre las distintas mediciones realizadas.

**2.5.5 Contenido de humedad.** Como complemento de la anterior medida, se realizó la determinación del contenido de humedad, mediante la deshidratación del producto por secado en el horno. Para ello, se pesaron las muestras de cada tratamiento que fueron 10 bulbos por parcela, luego se sometieron a una temperatura de 85 °C durante 24 horas, al cabo de lo cual se volvieron a pesar y la diferencia de pesos fue el contenido de agua para cada tratamiento.

**2.5.6 Temperatura interna de los bulbos.** Se realizaron evaluaciones de la temperatura interna de los bulbos, en el momento de la cosecha, y durante los 22, 45 y 75 días después de realizada esta; la medida se tomó en 10 bulbos por

tratamiento en cada evaluación, con un termómetro de punción (digital), el cual es empleado en post cosecha para la toma de temperatura interna de diferentes productos. Esta medida se utilizó como un índice del grado de respiración que presentan los bulbos en un momento dado.

**2.5.7 Nivel de pH en los bulbos.** Al momento de la cosecha, y a los 22, 45 y 75 días después de esta se realizó la medición del pH interno de los bulbos de cebolla en los diferentes tratamientos. Para ello se utilizó un potenciómetro de vidrio que se calibró según las instrucciones, se tomaron 10 bulbos por parcela, a los que se les extrajo el zumo, el cual se mezcló y homogenizó. Se limpió el electrodo del pHmetro calibrado con agua destilada ; se sumergió en el zumo para esperar la lectura hasta su estabilización. Este índice varía en los diferentes productos que son conservados de acuerdo al tiempo de almacenamiento , respiración y transformación de sus componentes, permitiendo determinar el comportamiento de la calidad en post-cosecha.

## **2.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los datos de las diferentes evaluaciones se interpretaron estadísticamente por medio del análisis de variancia y la prueba de significancia de Duncan. Los datos correspondientes a doblamiento de hoja, color y grado de desarrollo del

coleóptilo y contenido de humedad fueron transformados usando la fórmula Arcoseno  $\sqrt{x}$  , para obtener una mayor confiabilidad estadística.

## 2.7 EVALUACIÓN ECONÓMICA

Los nueve tratamientos se sometieron al análisis económico basados en la metodología del presupuesto parcial de Perrin, la cual relaciona los costos variables y los ingresos netos producidos por los diferentes tratamientos para luego, determinar cuales fueron los tratamientos que mediante un análisis de dominancia son viables desde el punto de vista de capacidad económica del productor con base en la respectiva tasa marginal de retorno. (Perrin , 1976).

**2.7.1 Rendimiento neto.** Para obtener los rendimientos netos para cada tratamiento se tuvieron en cuenta los rendimientos en Kg/ha en el momento de la cosecha a los cuales se les descontó las pérdidas en almacenamiento.

**2.7.2 Precio de venta.** Como precio de venta se tuvo en cuenta el valor que recibió el agricultor por cada kilogramo de producto obtenido, el cual fue diferente para el tratamiento nueve en comparación a los demás tratamientos;

esto debido a que el tratamiento nueve (Testigo absoluto) fue vendido más rápido de lo que fueron comercializados los demás tratamientos.

**2.7.3 Valor de la producción.** Es el valor obtenido de multiplicar el rendimiento neto, por el precio de venta

**2.7.4 Costos variables.** Es la cantidad de insumos usados multiplicado por el precio del insumo en el campo más los costos de aplicación, valor del jornal, número de jornales para cada tratamiento.

**2.7.5 Beneficio neto parcial.** Se tuvo en cuenta el valor de la producción al cual se le descontaron el total de los costos variables de cada tratamiento. Con este beneficio neto parcial nos da la idea de cual tratamiento es el más beneficioso pero no cual o cuales son los más viables desde el punto de vista económico.

**2.7.6 Análisis de dominancia.** El análisis de dominancia consistió en listar los tratamientos de menor a mayor según el costo variable con sus respectivos beneficios netos parciales, eliminando luego las alternativas dominadas; es decir, cualquier tratamiento que tuvo un beneficio neto parcial igual o menor al

subtratamiento inmediatamente anterior. Con esto se establece que los tratamientos poseen u ofrecen viabilidad técnica y económica.

**2.7.7 Tasa de retorno marginal.** Para la tasa de retorno marginal se tienen en cuenta los tratamientos que no fueron dominados tomándolos en el mismo orden como aparecen en el análisis de dominancia. Luego se obtuvieron los incrementos entre beneficios netos ( $\Delta BN$ ), por medio de la diferencia entre beneficios netos de los tratamientos seleccionados; también los incrementos de los costos variables ( $\Delta CV$ ), por medio de la diferencia de los costos variables de los mismos tratamientos. Con lo anterior, se pudo determinar la tasa de retorno marginal y cual de los tratamientos fue el más rentable.

[Volver al índice](#)

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 EVALUACIÓN PRECOSECHA

**3.1.1 Doblamiento de las hojas.** El indicativo de que la cebolla está en el momento oportuno de cosecha es cuando el porcentaje de doblamiento de la hoja supera el 50% (Depestre et al., 1993, 148). Con respecto a ello, los productores de cebolla de bulbo del municipio de Funes asimilan el doblamiento de la hoja con el secamiento o madurez de la misma; sin embargo, la madurez del cultivo no se presenta en forma uniforme, es por esto que para obtener una mayor uniformidad para el doblamiento, se aplican sustancias que aceleran el secamiento uniforme del follaje como son los herbicidas y, entre ellos por su efecto rápido utilizan básicamente el Paraquat.

En cuanto a este estudio, el análisis de varianza para la variable doblamiento de hojas en la primera evaluación (28 días antes de la cosecha), se obtuvo diferencias estadísticas altamente significativas para los tratamientos, con un coeficiente de variabilidad del 4,03% ([Anexo A](#)). Al realizar la prueba de significancia de Duncan se encontró que los tratamientos que presentaron el

mayor porcentaje de doblamiento de hoja fueron el T2 (Etefón + Oxifluorfen + Piperofos), T3 (Etefón + Paraquat), T1 (Etefon) y T4 (Etefon + Hidracida maleica) con un promedio que se encuentra entre los 31,0% y 18,3%, los cuales mostraron diferencias estadísticas significativas entre sí. Luego se presentan los tratamientos 7 (Paraquat), 9 (Testigo absoluto), 8 (Hidracida maleica), 5 (Curado y secado) y 6 (Oxifluorfen + Piperofos), con promedios de doblamiento de 7%; 6,7% y 6,3% respectivamente, como los tratamientos que presentaron el menor porcentaje de doblamiento de hoja, sin diferencias estadísticas significativas entre ellos pero sí con respecto a los demás (Tabla 2) (Figura 3). Es necesario aclarar que para esta época aún no se ha hecho aplicación de los herbicidas Oxifluorfen + Piperofos y Paraquat en los tratamientos T2, T3, T6 y T7, ya que las aplicaciones de estos se hicieron a los 15 días antes de la cosecha (Tabla 1), por lo tanto se observa que el producto que influye en el doblamiento de hoja para esta época es el Etefón.

A los 18 días antes de la cosecha en la segunda evaluación, el análisis de varianza para la variable doblamiento de hojas presentó diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos con un coeficiente de variabilidad del 7,27% (Anexo A). La prueba de comparación de tratamientos de Duncan, mostró que los tratamientos que presentan el más alto porcentaje de doblamiento de hoja con diferencias estadísticas entre sí fueron los tratamientos T3 (Etefón + Paraquat), T2 (Etefón + Oxifluorfen + Piperofos), T1 (Etefon) y T4 (Etefón + Hidracida maleica), con 48,0%; 45,0%; 44,3% y 25,0% de doblamiento de hojas respectivamente.

Tabla 2. Prueba de Duncan para la variable porcentaje de doblamiento de hoja.  
I evaluación (28 días antes de la cosecha)

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	PRUEBA DE DUNCAN	
T2. Etefón + Oxifluorfen + Piperofos	31,00 %	A	
T3. Etefón + Paraquat	29,00 %	A	B
T1. Etefón	27,67 %		B
T4. Etefón + Hidracida maleica	18,33 %		C
T7. Paraquat	7,00 %		D
T9. Testigo absoluto	6,67 %		D
T8. Hidracida maleica	6,33 %		D
T5. Curado y secado	6,33 %		D
T6. Oxifluorfen + Piperofos	6,33 %		

Promedios con la misma letra no son estadísticamente diferentes

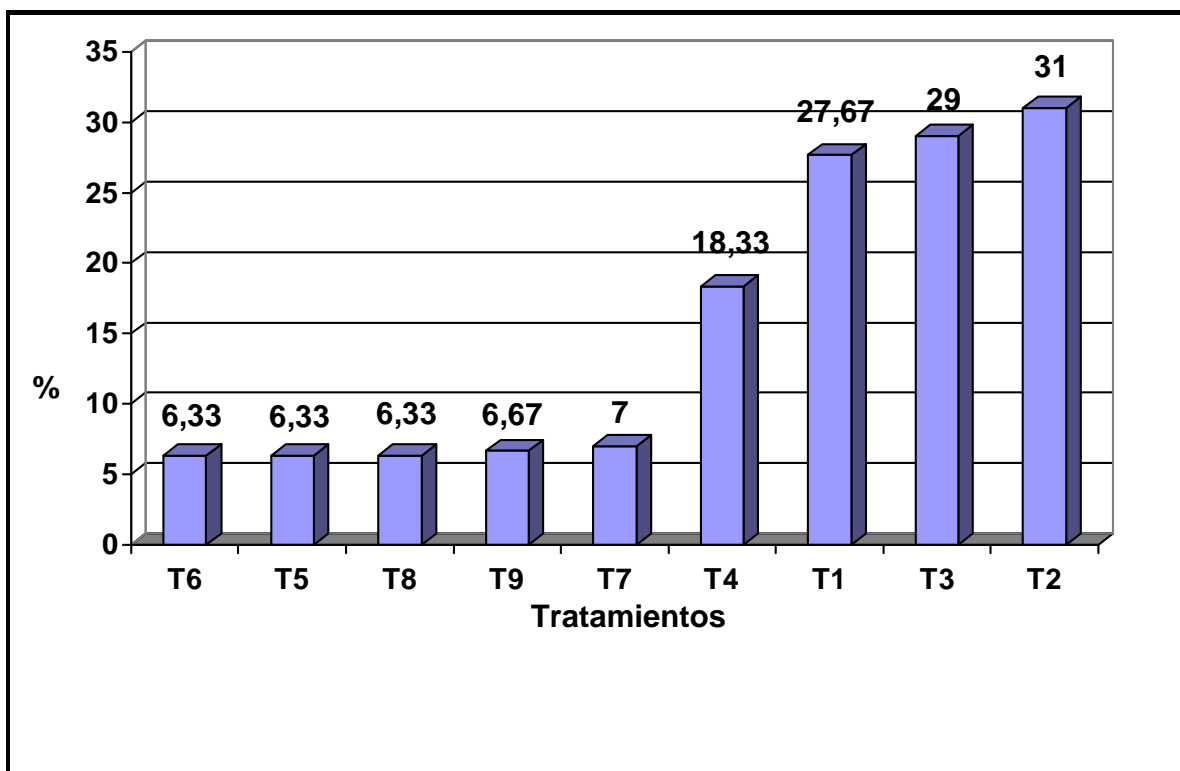


Figura 3. Porcentajes de doblamiento de hoja. Evaluación I (28 d.a.c.)

Posteriormente se ubican los tratamientos T8 (Hidracida maleica), T9 (Testigo absoluto y T5 (Curado y secado) con promedios de 18,0%; 18,0% y 17,7% de doblamiento de hojas respectivamente. Finalmente se ubican los tratamientos T6 (Oxifluorfen + Piperofos) y T7 (Paraquat), los cuales presentaron el menor promedio de doblamiento de hoja (8,7%) para esta evaluación (Tabla 3).

Teóricamente es de suponer que los tratamientos donde se hace aplicación de Etefón presentan un mayor porcentaje de doblamiento de hoja, debido al efecto fisiológico madurante que el producto causa en las plantas (Moncayo, 2.000, sp); por ello, aquellos tratamientos donde se hace aplicación de Etefón + Paraquat (T3), Etefón + Oxifluorfen + Piperofos (T2), Etefón (T1) son los que presentan los más altos porcentajes de doblamiento de hoja, con respecto a las aplicaciones de Etefón + Hidracida maleica (T4), Hidracida maleica (T8) y doblamiento natural (T9 y T5) (Figura 4). Es necesario aclarar que los tratamientos 6 (Oxifluorfen + Piperofos) y 7 (Paraquat) no han sido aplicados aún, por lo cual presentan rangos bajos de porcentaje de doblamiento para estas evaluaciones.

Para la tercera o penúltima evaluación (13 días antes de la cosecha), el análisis de varianza para la variable doblamiento de hojas mostró diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos (C.V.= 4,03%) (Anexo A). La prueba de significancia de Duncan realizada, mostró que el tratamiento que presentó el mayor porcentaje de doblamiento fue el T3 (Etefón + Paraquat) con 94,7%, en segundo lugar se ubicó el T7 (Paraquat) con 93,3% de doblamiento de hojas; posteriormente se ubicaron los tratamientos T2 (Etefón + Oxifluorfen + Piperofos) y

Tabla 3. Prueba de Duncan para la variable porcentaje de doblamiento de hoja.  
II evaluación (18 días antes de la cosecha)

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	PRUEBA DE DUNCAN
T3. Etefón + Paraquat	48,0 %	A
T2. Etefón + Oxifluorfen + Piperofos	45,0 %	B
T1. Etefón	44,3 %	B
T4. Etefón + Hidracida maleica	25,0 %	C
T8. Hidracida maleica	18,0 %	D
T9. Testigo absoluto	18,0 %	D
T5. Curado y secado	17,7 %	D
T6. Oxifluorfen + Piperofos	8,7 %	E
T7. Paraquat	8,7 %	E

Promedios con la misma letra no son estadísticamente diferentes

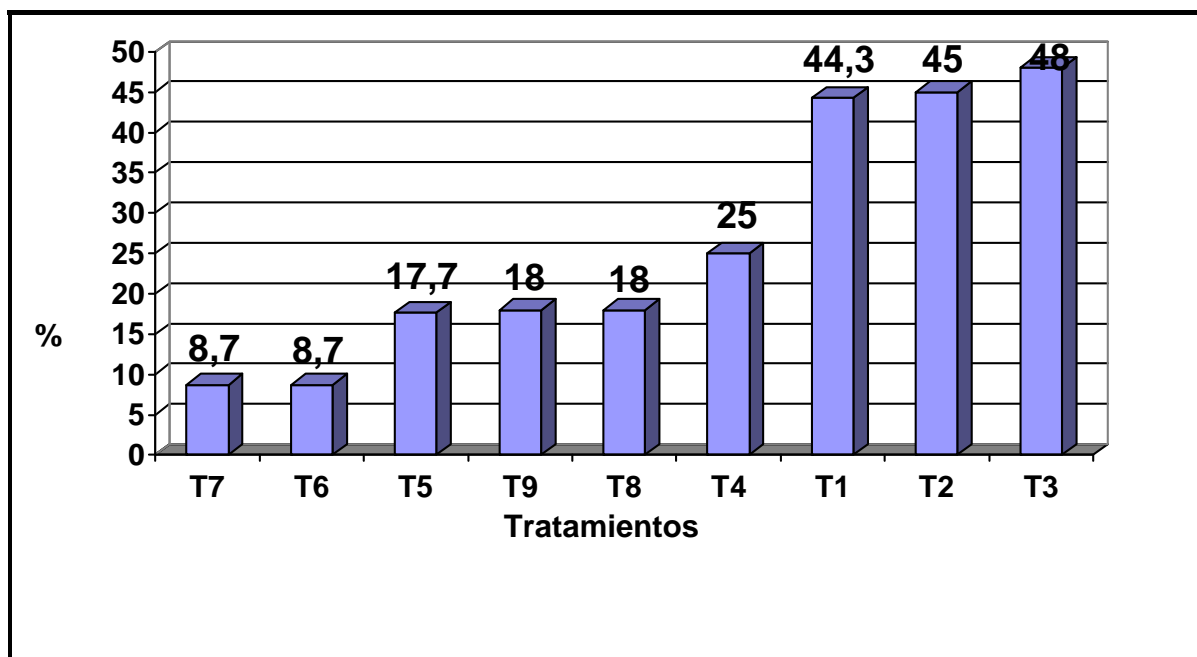


Figura 4. Porcentajes de doblamiento de hoja. Evaluación II (18 d.a.c.)

T6 (Oxifluorfen + Piperofos) con 85,5% y 82,3% de doblamiento respectivamente, los cuales presentan diferencias estadísticas significativas con respecto al resto de tratamientos y diferencias no significativas entre si; el tratamiento que se ubicó posteriormente fue el T1 (Etefón) con 57,7%, seguido del T4 (Etefón + Hidracida maleica) con 31,3%, los cuales presentan diferencias significativas entre si y con respecto al resto de tratamientos.

Finalmente se encontraron los tratamientos T9 (Testigo absoluto) (26,7%), T5 (Curado y secado) (26,0%) y T8 (Hidracida maleica) con un promedio de 25,7% de doblamiento de hojas (Tabla 4), este último con el menor porcentaje (Figura 5). Para esta época todos los tratamientos están siendo aplicados (T4 = Etefón + Hidracida maleica y T8= Hidracida maleica) o ya han sido aplicados (Tabla 1).

Puede verse que el tratamiento 7 (Paraquat) desplazó en esta evaluación al tratamiento 2 (Etefón + Oxifluorfen + Piperofos), lo cual se debe posiblemente, a que la acción madurante del Paraquat es más rápida con respecto a la acción del Oxifluorfen + Piperofos por tener carácter de herbicida de contacto.

A los 6 días antes de la cosecha, se realizó la última evaluación para la variable doblamiento de hojas, en la cual el análisis de varianza presentó diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos (C.V. = 3,6%) (Anexo A). Al realizar la prueba de significancia de Duncan, se encontró que el tratamiento que presentó el mayor porcentaje de doblamiento fue el T3 (Etefón + Paraquat) con 95,0% de doblamiento, seguido de T7 (Paraquat) con 94,6% de doblamiento de hojas el cual difiere estadísticamente del resto de tratamientos; luego se

Tabla 4. Prueba de Duncan para la variable porcentaje de doblamiento de hoja.

III evaluación (13 días antes de la cosecha)

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	PRUEBA DE DUNCAN
T3. Etefón + Paraquat	94,7 %	A
T7. Paraquat	93,3 %	A
T2. Etefón + Oxifluorfen + Piperofos	85,5 %	B
T6. Oxifluorfen + Piperofos	82,3 %	B
T1. Etefón	57,7 %	C
T4. Etefón + Hidracida maleica	31,3 %	D
T9. Testigo absoluto	26,7 %	E
T5. Curado y secado	26,0 %	E
T8. Hidracida maleica	25,7 %	E

Promedios con la misma letra no son estadísticamente diferentes

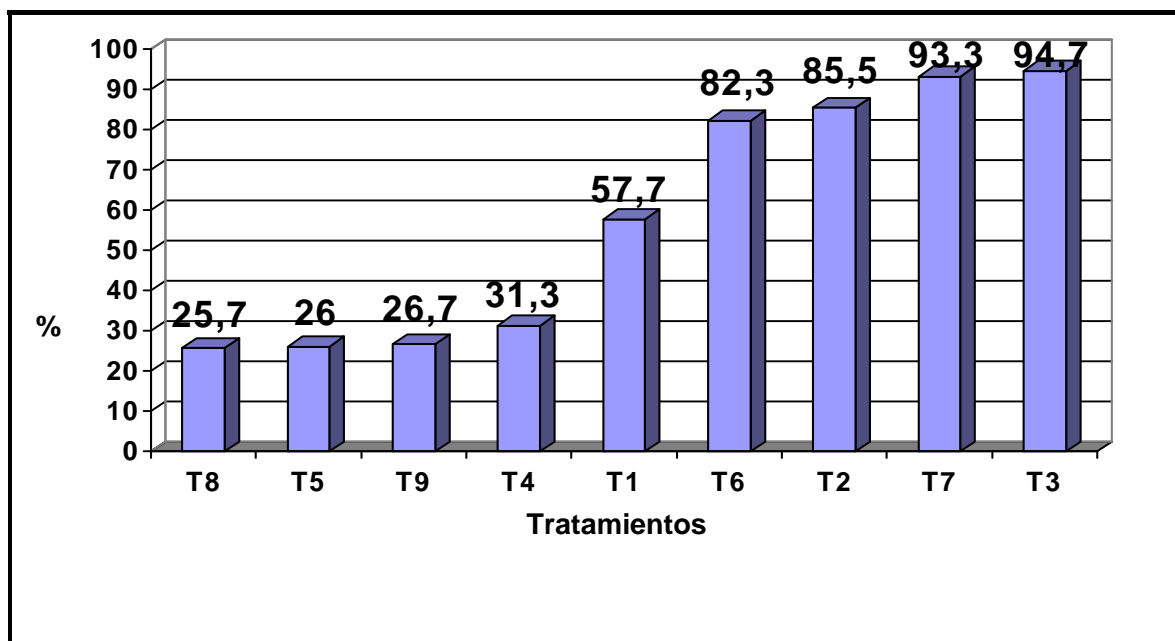


Figura 5. Porcentajes de doblamiento de hoja. Evaluación III (13 d.a.c.)

mostraron los tratamientos T2 (Etefón + Oxifluorfen + Piperofos) y T6 (Oxifluorfen + Piperofos) con un porcentaje de 90,6% y 90,0% respectivamente, tratamientos que no difieren estadísticamente entre si; seguido a estos se ubicó el T1 (Etefón) (72,6%) (Tabla 5) y finalmente los tratamientos que presentaron el menor porcentaje de doblamiento de hojas sin diferir estadísticamente entre si fueron T4 (Etefón + hidracida maleica), T9 (Testigo absoluto), T5 (Curado y secado) y T8 (Hidracida maleica) con 51,3; 45,3; 45,0 y 42,0% respectivamente (Figura 6).

Se observa que siguen siendo los tratamientos que contienen herbicidas ya sea solos o en combinación con otro producto (Etefón) los que presentan los mayores porcentajes de doblamiento de hoja respecto al resto de tratamientos ([Anexo K](#)); cabe resaltar que al aplicar el tratamiento 7 (Paraquat) (15 días antes de la cosecha) se obtienen similares resultados a los encontrados con el tratamiento 3 (Etefón + Paraquat) (30 , 20 y 15 días antes de la cosecha), lo cual es indice de la alta eficiencia del herbicida para uniformizar la maduración, corroborando lo anotado por Rosenstein (1998, 320). Es decir, la interacción Etefón + Paraquat no presenta diferencias significativas con respecto a la aplicación de Paraquat solo, sin incurrir en costos adicionales para el caso de esta variable.

### 3.1.2 Cerramiento del cuello

El análisis de esta variable permite conocer el momento oportuno para realizar la cosecha de la cebolla, es decir, cuando se presenta el menor diámetro de cuello

Tabla 5. Prueba de Duncan para la variable porcentaje de doblamiento de hoja.

IV evaluación ( seis días antes de la cosecha)

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	PRUEBA DE DUNCAN
T3. Etefón + Paraquat	95,0 %	A
T7. Paraquat	94,6 %	A
T2. Etefón + Oxifluorfen + Piperofos	90,6 %	B
T6. Oxifluorfen + Piperofos	90,0 %	B
T1. Etefón	72,6 %	C
T4. Etefón + Hidracida maleica	51,3 %	D
T9. Testigo absoluto	45,3 %	D
T5. Curado y secado	45,0 %	D
T8. Hidracida maleica	42,0 %	D

Promedios con la misma letra no son estadísticamente diferentes

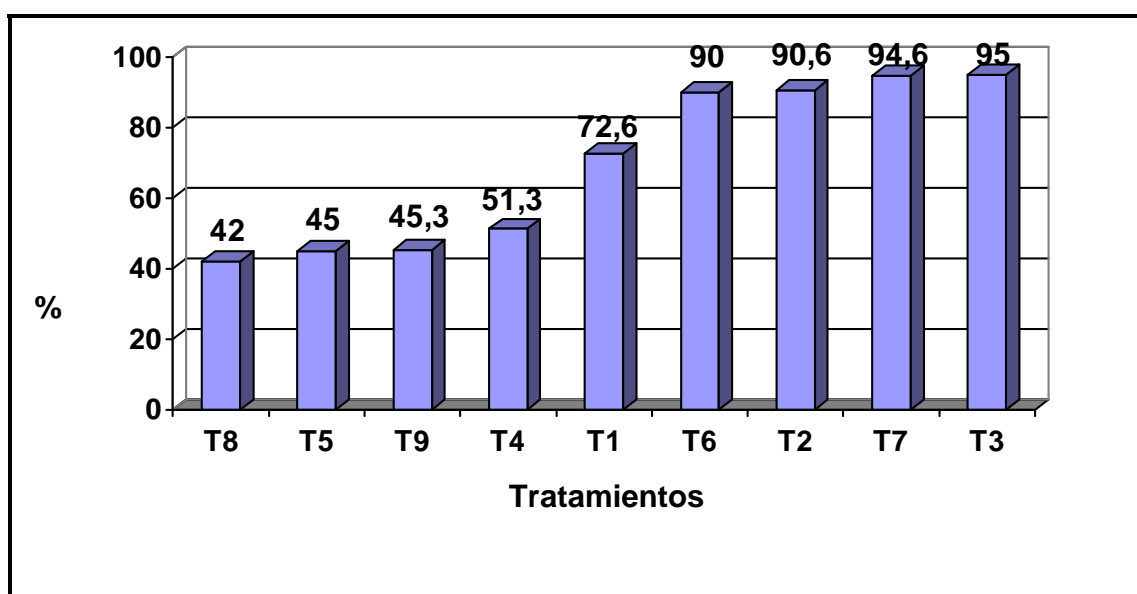


Figura 6. Porcentajes de doblamiento de hoja. Evaluación IV(6 d.a.c.)

será el mejor índice para proceder a cosechar; por otra parte, de la medida que tenga este cerramiento va a depender cómo se comportará el producto en el almacenamiento. Esto es, si se da poco cerramiento entonces es bastante probable que el producto realice nuevamente emisión de tallo (brotación), y tenga susceptibilidad al ataque de microorganismos que lo van a afectar y en consecuencia su duración en almacén será menor. (Moncayo, sp).

En el análisis de varianza para la variable cerramiento del cuello en la primera evaluación tres días antes de la cosecha, se encontró diferencias estadísticas significativas para los diferentes tratamientos ([Anexo B](#)). Al realizar la prueba de significancia de Duncan (Tabla 6) para la interacción entre tratamientos, se encontró que el mejor tratamiento es el 6 (Oxifluorfen + Piperofos) presentando el menor diámetro de cuello (1,66 mm) seguido por los tratamientos 1 (Etefón), 3 (Etefón + Paraquat), 7 (Paraquat), 9 (Testigo absoluto), 2 (Etefón + Oxifluorfen + Piperofos), 4 (Etefón + Hidracida maleica), 5 (Curado y secado), 8 (Hidracida maleica), con promedios de 1,67; 1,90; 1,91; 1,97; 2,02; 2,13 y 2,20 respectivamente. El tratamiento que presentó el más alto promedio de cerramiento de cuello fue el T8 (Hidracida maleica) con 2,22 mm. Se presentaron diferencias estadísticas significativas entre todos ellos (Figura 7).

Es de notar que hay una alta incidencia por parte de los herbicidas para inducir a un cerramiento de cuello de manera natural, lo mismo que los productos que contienen un madurante, de ahí que fueron los tratamientos en donde se aplicó

Tabla 6. Prueba de Duncan para la variable diámetro del cuello.

I evaluación ( tres días antes de la cosecha)

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	PRUEBA DE DUNCAN		
T8. Hidracida maleica	2,22	A		
T5. Curado y secado	2,20	A		
T4. Etefón + Hidracida maleica	2,13	A		
T2. Etefón + Oxifluorfen + Piperofos	2,02	A	B	
T7. Paraquat	1,97	A	B	C
T9. Testigo absoluto	1,91	A	B	C
T3. Etefón + Paraquat	1,90	A	B	C
T1. Etefón	1,67		B	C
T6. Oxifluorfen + Piperofos	1,66			C

Promedios con la misma letra no son estadísticamente diferentes

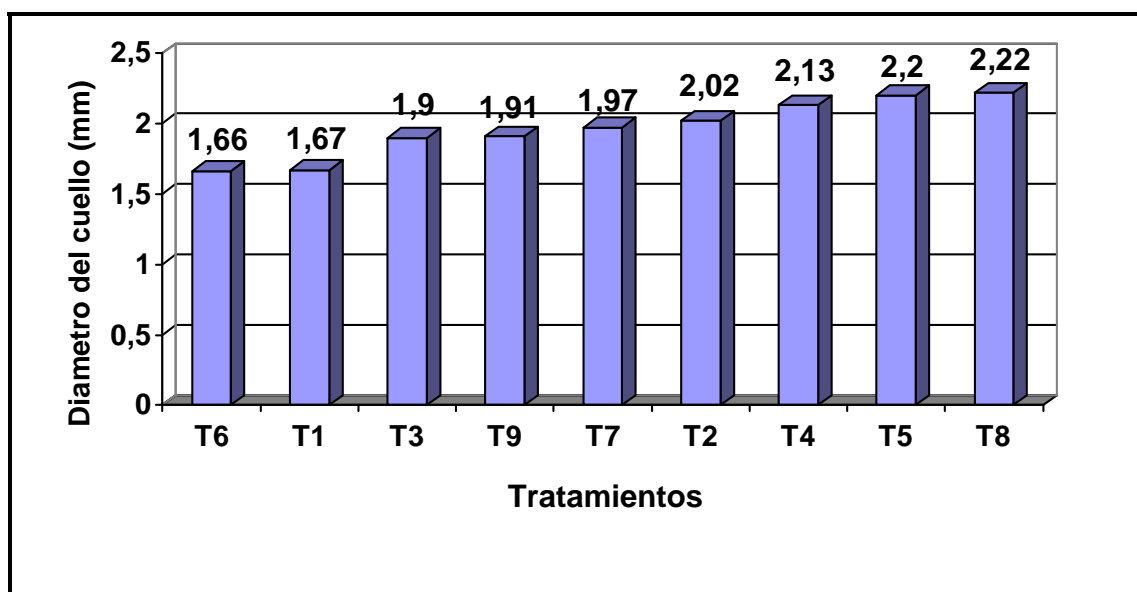


Figura 7. Valores de Diámetro del cuello. Evaluación I (3 d.a.c.)

un herbicida T6 (Oxifluorfen + Piperofos), T1(Etefón ) o T3 (Etefón + Paraquat ), los que obtuvieron los mejores promedios de cerramiento de cuello (promedios más bajos).

En lo referente al testigo absoluto (T9), puede notarse que aparece después del T3 (Etefón + Paraquat) con un valor de 1,91 mm y el tratamiento 5 (Curado y secado) aparece en penúltimo lugar con 2,2 mm, en la inducción al cerramiento de cuello, lo cual se debe al efecto fisiológico de aceleración de la maduración en los tejidos por parte de los herbicidas y madurantes como el Etefón.

Lo anterior indica que es bastante positiva la utilización de madurantes y herbicidas ya sea solos o en interacción para producir un cerramiento de cuello de manera natural y uniforme, para poder realizar una cosecha donde no haya que preocuparse por un alto índice de pérdidas, debido a posterior brotación en almacén o por problemas fitosanitarios.

### **3.1.3 Evaluación del número de brácteas secas**

La variable número de brácteas secas permite determinar el número de brácteas que han sufrido el proceso de secamiento ya sea natural o inducido y de acuerdo a esto se puede conocer el grado de protección que tiene el producto

en su parte interna, debido a que el número de brácteas secas en la parte exterior dan una cobertura que impide la salida de humedad, la volatilización de las sustancias aromáticas que caracterizan a la cebolla fresca y la protección de las propiedades organolépticas de los bulbos, además, impiden la entrada de agentes fitopatógenos (Moncayo, sp).

Para el día de la cosecha (primera evaluación), con respecto a la variable número de brácteas secas, el análisis de varianza presentó diferencias estadísticas no significativas entre tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 9,17%. Lo anterior debido quizá a que es necesario un periodo de secado para poder apreciar un número significativo de brácteas secas, lo cual se puede apreciar posteriormente.

## **3.2 EVALUACIÓN POST-COSECHA**

**3.2.1 Evaluación cerramiento del cuello.** Para la segunda evaluación a los 22 días después de la cosecha, época en que se terminó el proceso de curado y secado de la cebolla, el análisis de varianza muestra diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (Anexo B). En la prueba de significancia de Duncan, se encontró que el mejor tratamiento es el T6 (Oxifluorfen + Piperofos) con un diámetro de cuello promedio de 1,62 mm, seguido de los tratamientos T1 (Etefón), T4 (Etefón + Hidracida maleica) y T2 (Etefón + Oxifluorfen + Piperofos) con

promedios de 1,76; 1,77 y 1,78 mm respectivamente (los dos primeros sin diferencias significativas entre sí) (Tabla 7).

Puede notarse que siguen primando los tratamientos en donde se aplica herbicida para obtener una maduración uniforme e inducida de una manera más efectiva (Figura 8).

Posteriormente aparecen los tratamientos T3 (Etefón + Paraquqt), T7 (Paraquqt), T5 (Curado y secado), con un promedio de 1,84 mm y finalmente el tratamiento T9 (Testigo absoluto) el cual tuvo un aumento en la apertura del cuello con respecto a la evaluación anterior debido a que este tratamiento no ha sido sometido al proceso de curado. En lo referente al tratamiento 5 (Curado y secado), presenta una reducción del diámetro del cuello con respecto a la lectura anterior (1,84 mm), lo cual se debe al proceso de curado al que fue sometida la cebolla y del cual acababa de salir (Figura 8).

Con respecto a la primera evaluación realizada en precosecha se observa una tendencia general a la disminución del diámetro del cuello en todos los tratamientos con excepción del testigo absoluto (T9), el cual aumento de 1,91 mm en la primera evaluación a 2,50 mm en esta evaluación, lo cual se explica porque este tratamiento no fue sometido a ninguna practica que permita prolongar la vida útil de la cebolla en almacenamiento.

Tabla 7. Prueba de Duncan para la variable diámetro del cuello.

II evaluación (22 días después de la cosecha)

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	PRUEBA DE DUNCAN		
T9. Testigo absoluto	2,50	A		
T8. Hidracida maleica	1,90	A	B	
T5. Curado y secado	1,84	A	B	
T7. Paraquat	1,84	A	B	
T3. Etefón + Paraquat	1,84	A	B	
T2. Etefón + Oxifluorfen + Piperofos	1,78	A	B	C
T4. Etefón + Hidracida maleica	1,77		B	C
T1. Etefón	1,76		B	C
T6. Oxifluorfen + Piperofos	1,62			C

Promedios con la misma letra no son estadísticamente diferentes

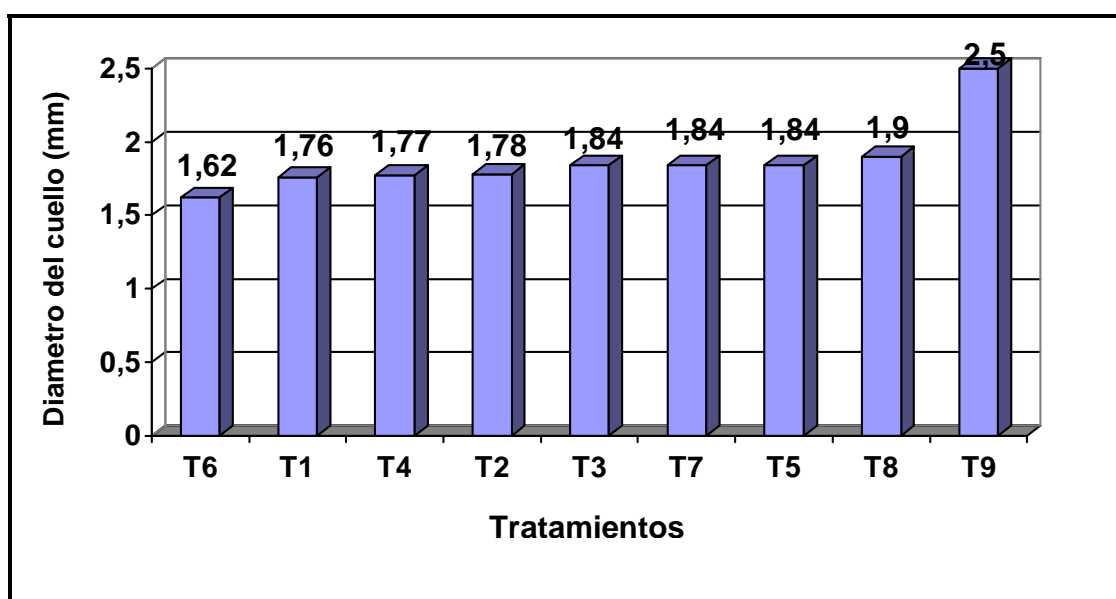


Figura 8. Valores de Diametro del cuello. Evaluación II (22 d.d.c.)

En la tercera evaluación realizada a los 23 días después del almacenamiento el análisis de varianza nos muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos. Cabe resaltar que para esta fecha el tratamiento 9 (Testigo absoluto) ya no existe debido a su deterioro. Los datos fueron analizados bajo un coeficiente de variabilidad de 6,10%.

Para la cuarta evaluación realizada a los 53 días después del almacenamiento, el análisis de varianza muestra que no hay diferencias significativas entre tratamientos, datos analizados con un coeficiente de variabilidad de 7,59%.

Por otra parte, se observa una tendencia a disminuir el diámetro del cuello hasta los 22 días después de la cosecha, momento en el cual comienza un aumento gradual del mismo ([Anexo K](#)), debido quizá a que la dormancia comienza a terminar dando comienzo al periodo de brotación de los bulbos dando por ello como resultado los mayores diámetros del cuello después los 45 días después de la cosecha. Lo anterior corrobora lo afirmado por Higuera y Jaramillo (1979, 303) quien dice que una cebolla bien curada puede conservarse en la bodega en buenas condiciones durante 40 a 50 días. Si la cebolla no está bien curada, se brota antes de los 15 días.

**3.2.2 Evaluación del número de brácteas secas.** En la segunda evaluación 22 días después de la cosecha, el análisis de varianza mostró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ([Anexo C](#)). En la prueba de comparación de

significancia de Duncan se encontró que los mejores tratamientos fueron el T1 (Etefón) con un promedio 2,83 brácteas secas (Tabla 8); T6 (Oxifluorfen + Piperofos) con 2,80 brácteas secas; T2 (Etefón + Oxifluorfen + Piperofos) con 2,76 brácteas secas, entre los cuales no hay diferencias significativas. Seguidos por los tratamientos T8 (Hidracida maleica); T3 (Etefón + Paraquat); T7 (Paraquat) con 2,73 ; 2,70 y 2,60 brácteas secas respectivamente, tratamientos que presentaron diferencias estadísticas significativas con respecto a los tres primeros. Finalmente se encontró que el tratamiento con el menor promedio de brácteas secas (2.4) fue el T4 (Etefón + Hidracida maleica) (Figura 9).

Con respecto a lo anterior, se puede notar que los tratamientos que contienen sustancias que inducen a una maduración de los bulbos de cebolla como el T1 (Etefón), T6 (Oxifluorfen + Piperofos), al igual que la mezcla de los dos anteriores T2 (Etefón + Oxifluorfen + piperofos), al ser sometidos a un proceso de secamiento, son los tratamientos que presenta el mayor número de brácteas secas, siendo tal vez los más indicados para lograr una mejor protección de las propiedades internas de los bulbos próximos a ser almacenados, con respecto a los demás tratamientos aplicados en el presente estudio.

Cabe resaltar que es posible que la mezcla de Etefón con Hidracida maleica (T4), muestre cierta incompatibilidad de los componentes en cuanto a la obtención de brácteas secas, presentando el menor número de las mismas con respecto al resto de tratamientos aplicados.

Tabla 8. Prueba de Duncan para la variable numero de bracteas secas.  
II evaluación (22 días después de la cosecha)

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	PRUEBA DE DUNCAN	
T1. Etefón	2,83	A	
T6. Oxifluorfen + Piperofos	2,80	A	
T2. Etefón + Oxifluorfen + Piperofos	2,77	A	
T5. Curado y secado	2,77	A	
T8. Hidracida maleica	2,73	A	B
T3. Etefón + Paraquat	2,70	B	
T7. Paraquat	2,60	B	
T9. Testigo absoluto	2,43	B	C
T4. Etefón + Hidracida maleica	2,40	C	

Promedios con la misma letra no son estadísticamente diferentes

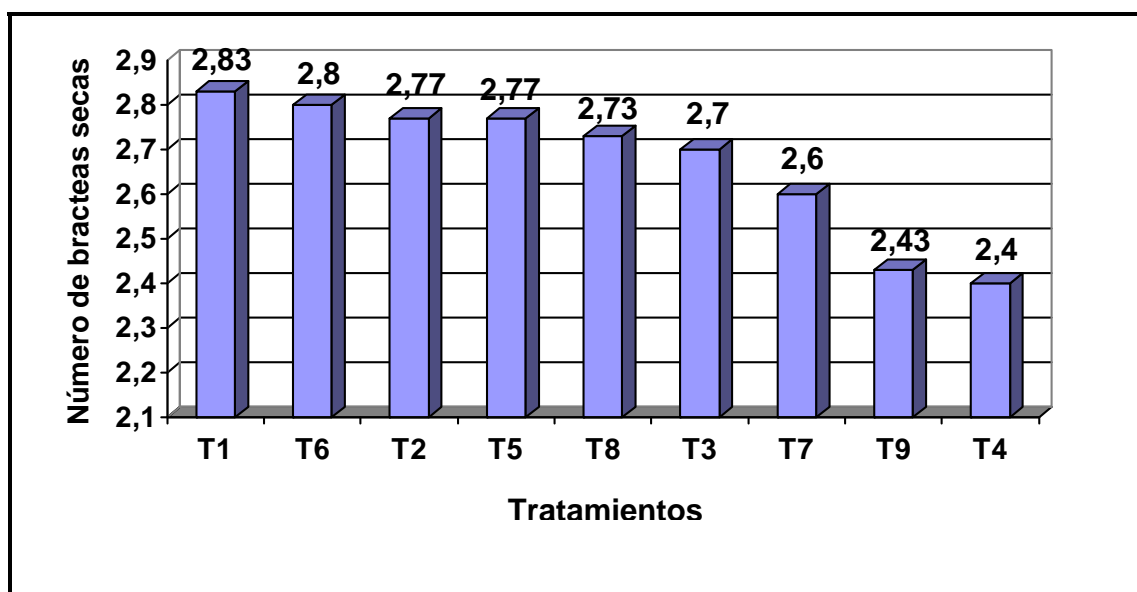


Figura 9. Valores de Número de brácteas. Evaluación II (22 d.d.c.)

Al realizar la comparación de estos resultados con la variable Cerramiento de cuello, puede notarse que hay una concordancia respecto a ellos, ya que para esta evaluación son los tratamientos que poseen aplicación de herbicidas o etefón los que presentan los mejores promedios de cerramiento de cuello así como número de brácteas secas.

Para la tercera evaluación (45 días después de la cosecha) y cuarta evaluación (75 días después de la cosecha), para la variable número de brácteas secas, el análisis de varianza mostró diferencias estadísticas no significativas entre tratamientos.

Este resultado pudo darse tal vez por los procesos de manipulación en la etapa de almacenamiento, es decir, las brácteas secas más externas pudieron haberse desprendido o deteriorado con la manipulación realizada en el momento de la toma de muestras para efectuar la evaluación.

Por lo anterior se puede recomendar que en la etapa de almacenamiento se debe tener un especial cuidado con el excesivo movimiento de la cebolla, con el fin de evitar el pronto desprendimiento de las brácteas secas y así evitar el acelerado deterioro de los bulbos que son destinados para ser comercializados.

**3.2.3 Evaluación de los grados Brix.** Mediante la medida de esta variable se puede conocer el grado de calidad de la cebolla en un momento determinado en el periodo del almacenamiento, según Villamizar (1997, 9), cuando se incrementa el porcentaje de grados brix la cebolla se caracteriza por tener una mayor pungencia, lo cual mejora su calidad.

Para la primera evaluación realizada en el día de almacenamiento después de la cosecha, el análisis de varianza presentó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 13,28% ([Anexo D](#)).

La prueba de comparación de tratamientos de Duncan (Tabla 9) mostró que los mejores tratamientos para esta evaluación sin diferencias estadísticas significativas entre ellos, fueron el testigo absoluto T9 con un promedio de 5,73 grados brix, seguido de T7 (Paraquat) con 5,66 y T1 (Etefón) con un promedio de 5,66; seguidos a estos con diferencias estadísticas significativas se encuentran los tratamientos T8 (Hidracida maleica), T6 (Oxifluorfen + Piperofos), T4 (Etefón + Hidracida maleica), T5 (Curado y secado), T2 (Etefón + Oxifluorfen + Piperofos) y T3 (Etefón + Paraquat) con promedios de 5,16; 5,00; 4,76; 4,66; 4,50 y 3,90 respectivamente (Figura 10).

El análisis de varianza para la segunda y tercera evaluaciones (22 y 45 días después de la cosecha), presentó diferencias estadísticas no significativas con un

Tabla 9. Prueba de Duncan para la variable valor de grados brix.  
I evaluación ( tres días antes de la cosecha)

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	PRUEBA DE DUNCAN	
T9. Testigo absoluto	5,73	A	
T7. Paraquat	5,66	A	
T1. Etefón	5,66	A	
T8. Hidracida maleica	5,16	A	B
T6. Oxifluorfen + Piperofos	5,00	A	B
T4. Etefón + Hidracida maleica	4,76	A	B
T5. Curado y secado	4,66	A	B
T2. Etefón + Oxifluorfen + Piperofos	4,50	A	B
T3. Etefón + Paraquat	3,90		B

Promedios con la misma letra no son estadísticamente diferentes

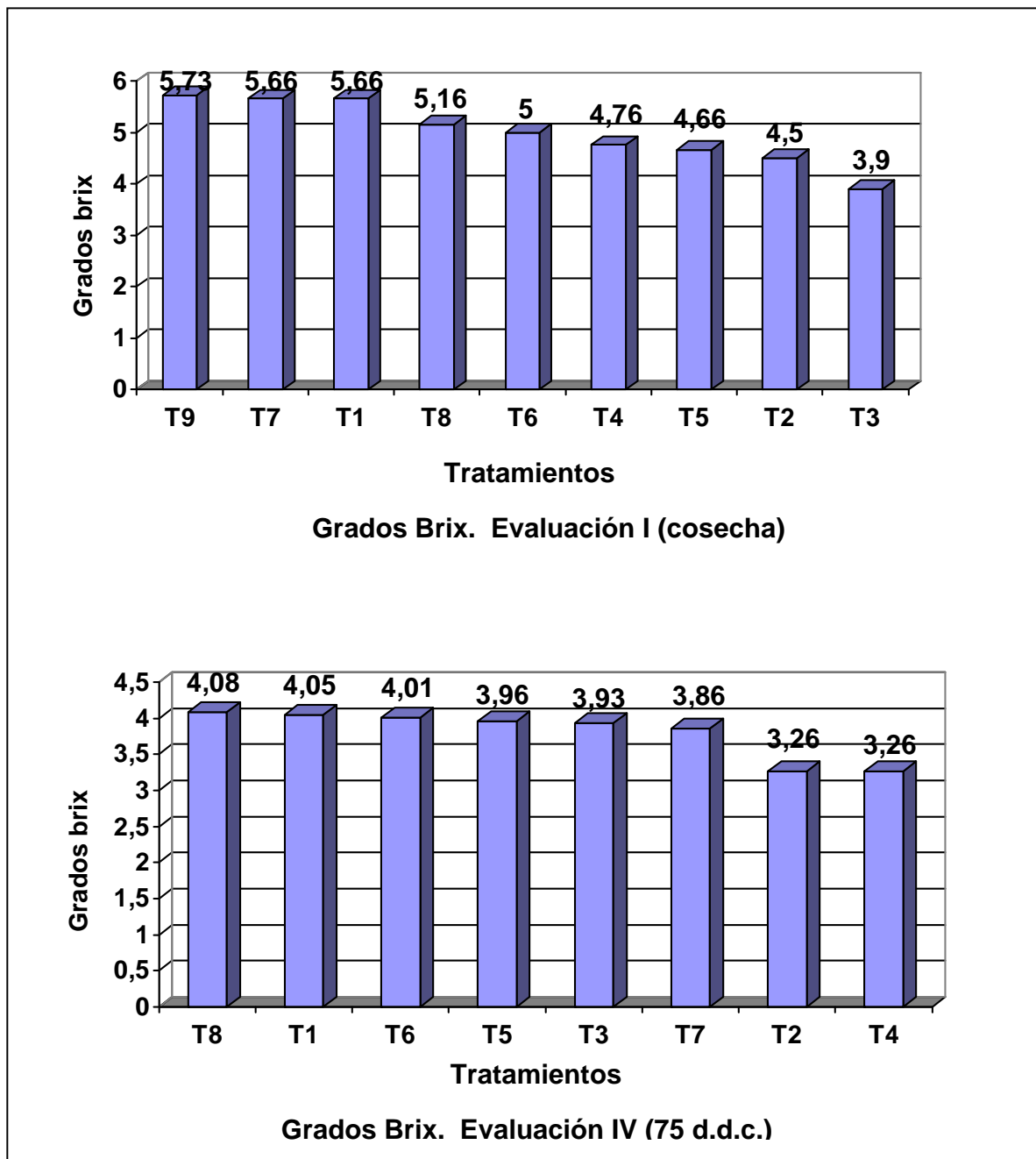


Figura 10. Valores de Grados Brix. Primera y Cuarta evaluaciones

coeficiente de variabilidad de 6,10% y 4,14% respectivamente. esto se debe a que para estas evaluaciones aunque hay una variación de promedios entre tratamientos, esta no es muy notoria ya que todos los bulbos se encuentran en un estado de dormancia, al menos hasta el inicio de la tercera evaluación y los valores de grados Brix no se modifican notoriamente

En la cuarta evaluación realizada 75 días posteriores a la cosecha, el análisis de varianza presento diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos con un coeficiente de variabilidad de 3,43% (Anexo D). En la prueba de significancia de Duncan se observó que el mejor tratamiento fue el T8 (Hidracida maleica) con un promedio de 4,08 grados brix (Tabla 10) y junto con este los tratamientos T1(Etefón), T6 (Oxifluorfen + Piperofos), T5 (Curado y secado), T3 (Etefón + Paraquat) y T7 (Paraquat) sin presentar diferencias estadísticas entre ellos; por último con diferencias significativas con respecto a los anteriores se presentaron los tratamientos T2 (Etefón + Oxifluorfen + Piperofos) y T4 (Etefón + Hidracida maleica) con promedios de 3,26 y 3,26 grados brix respectivamente (Figura 11).

En general, se puede observar que para la segunda evaluación (22 días después de la cosecha), se presenta un incremento de modo general de los grados brix lo cual es indicativo que para esta época se presenta la mejor calidad de la cebolla.

Tabla 10. Prueba de Duncan para la variable valor de grados brix.  
IV evaluación (75 días después de la cosecha)

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	PRUEBA DE DUNCAN
T8. Hidracida maleica	4,08	A
T1. Etefón	4,05	A
T6. Oxifluorfen + Piperofos	4,01	A
T5. Curado y secado	3,96	A
T3. Etefón + Paraquat	3,93	A
T7. Paraquat	3,86	A
T2. Etefón + Oxifluorfen + Piperofos	3,26	B
T4. Etefón + Hidracida maleica	3,26	B

Promedios con la misma letra no son estadísticamente diferentes

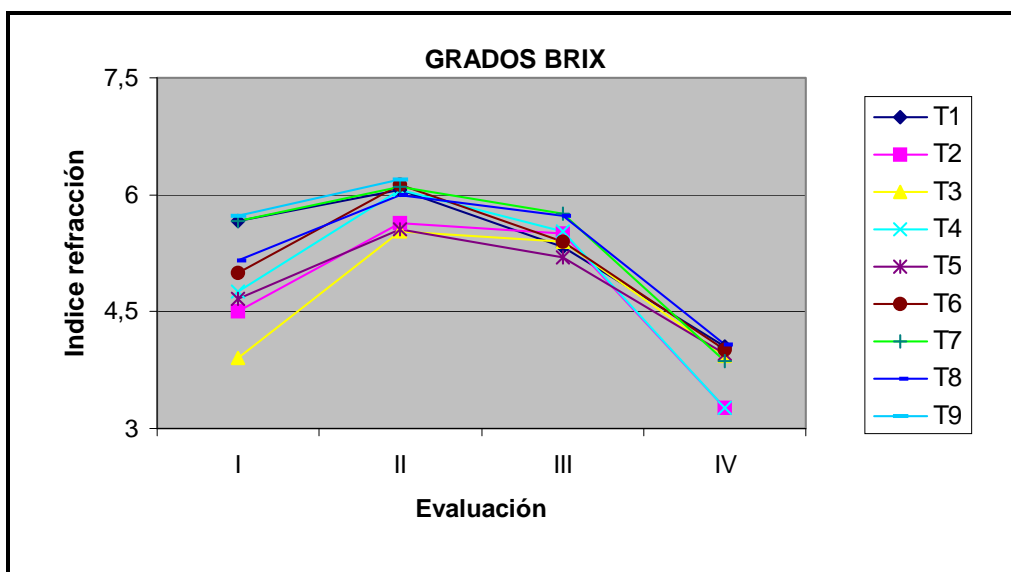


Figura 11. Comportamiento de los Grados Brix durante las cuatro evaluaciones del ensayo

Posteriormente, para la tercera y cuarta evaluación, se observa un descenso de los grados brix en forma general, siendo el tratamiento 8 (Hidracida maleica IV evaluación), el que presentó el mayor contenido de grados brix, debido posiblemente a que uno de los efectos secundarios de la hidracida maleica es la uniformización de bulbos y tubérculos en cuanto a peso de los mismos y el hecho de controlar el desarrollo del coleóptilo hace que el metabolismo de los sólidos totales en particular los azúcares disminuya, por lo cual su nivel permanece elevado (Rojas y Ramírez, citado por Popayán y Salazar, (1998, 43), lo cual de alguna manera debe evitar la disminución del porcentaje de grados brix para este tratamiento en esta época.

**3.2.4. Color y grado de desarrollo del coleóptilo (Brotación).** El análisis de varianza para la primera evaluación el día de la cosecha, mostró diferencias estadísticas no significativas con un coeficiente de variabilidad de 12,58%. Estos resultados se debieron a que en esta parte del ensayo todavía no se presenta desarrollo del coleóptilo, lo que ocurre por igual en todos los tratamientos.

Para la segunda evaluación 22 después de la cosecha, el análisis de varianza presentó diferencias estadísticas altamente significativas ([Anexo E](#)). La prueba de comparación de tratamientos de Duncan (Tabla 11), mostró que los mejores tratamientos por su menor promedio de brotación fueron T1 (Etefón) y T6 (Oxifluorfen + Piperofos) con un promedio de 6,33% seguidos de los tratamientos

Tabla 11. Prueba de Duncan para la variable  
color y grado de desarrollo del coleóptilo (brotación).  
II evaluación (22 días después de la cosecha)

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	PRUEBA DE DUNCAN
T9. Testigo absoluto	68,00	A
T5. Curado y secado	7,00	B
T2. Etefón + Oxifluorfen + Piperofos	6,66	B
T4. Etefón + Hidracida maleica	6,66	B
T3. Etefón + Paraquat	6,66	B
T8. Hidracida maleica	6,66	B
T7. Paraquat	6,66	B
T6. Oxifluorfen + Piperofos	6,33	B
T1. Etefón	6,33	B

Promedios con la misma letra no son estadísticamente diferentes

T7 (Paraquat), T8 (Hidracida maleica), T3 (Etefón + Paraquat)), T4 (Etefón + Hidracida maleica), y T2 (Etefón + Oxifluorfen + Piperofos) todos ellos con un porcentaje de emergencia de 6,67%.

Por otra parte el mismo análisis muestra que el testigo absoluto (T9) presentó el mayor porcentaje de germinación 68% (Figura 12), debido a que este tratamiento no tiene aplicación de ningún producto que evite brotación. Al respecto Moreno y Benítez (1988, 154), afirman que la cebolla cuando no ha sido bien curada, el proceso de brotación se manifiesta antes de los 15 días.

La gráfica muestra que los menores promedios de brotación se presentan en los tratamientos que contienen Etefón (T1), Rymein (T6), Paraquat (T7) e Hidracida maleica (T8), en cuanto al efecto de los herbicidas y el madurante como se ha visto en el transcurso del ensayo promueven el cerramiento de cuello eficientemente en los bulbos de cebolla, lo cual explica la razón de estos resultados; en lo referente a la Hidracida maleica es posible que se presentaron factores ambientales adversos para su normal funcionamiento, lo cual explica que no presentara los más bajos promedios de brotación. Además Alzuru (1982, 25), afirma que el grelado ocurre en mayor proporción en las variedades de día corto debido a la falta de control tanto de la temperatura como de la humedad relativa, ocurriendo cuando está última es superior al 70%.

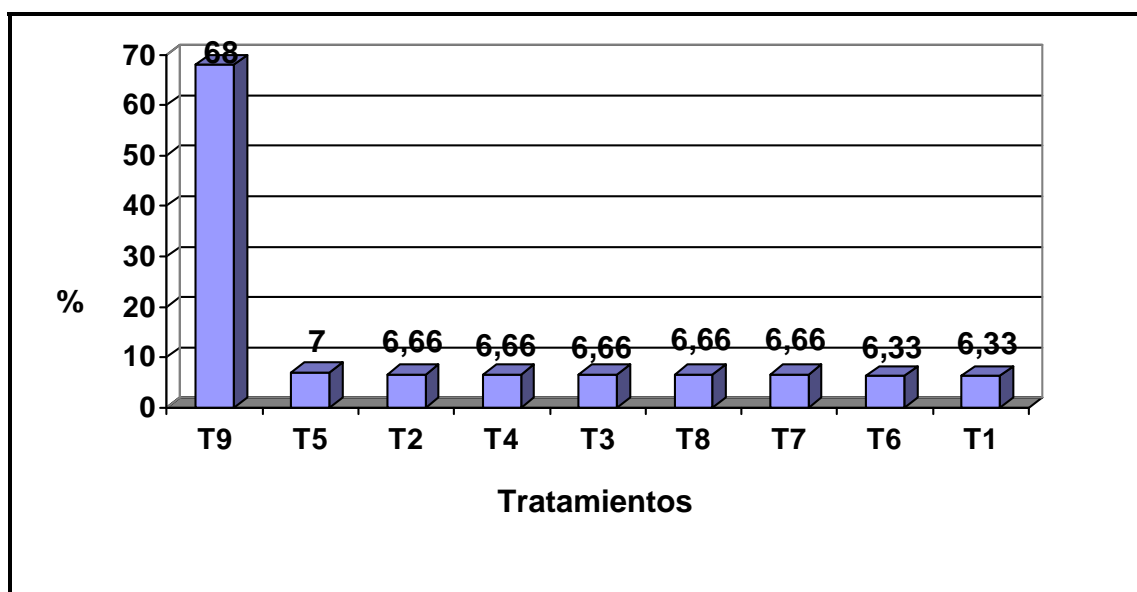


Figura 12. Valores de Brotación. Evaluación II (22 d.d.c.)

El análisis de varianza para la tercera evaluación mostró diferencias estadísticas no significativas con un coeficiente de variabilidad de 11,06%. Para esta época ya ha culminado el periodo de dormancia, los bulbos comienzan a brotarse en todos los tratamientos de una manera algo uniforme, registrando promedios que si bien no son iguales, no difieren estadísticamente unos de otros.

En la cuarta evaluación el análisis de varianza (Anexo E), mostró diferencias estadísticas altamente significativas con un coeficiente de variabilidad de 4,33%. La prueba de significancia de Duncan (Tabla 12), mostró como el mejor tratamiento con diferencias significativas con respecto a los demás el T1 (Etefón) con 55% de germinación seguido de los tratamientos T5 (Curado y secado) y T4 (Etefón + Hidracida maleica) con promedios de 64,33 y 64,67 % respectivamente; posteriormente aparecen los tratamientos T2 (Etefón + Oxifluorfen + Piperofos), T3 (Etefón + Paraquat), T8 (Hidracida maleica), T6 (Oxifluorfen + Piperofos) y T7 (Paraquat) con porcentajes de germinación de 73,33; 79,33; 81,67; 84 y 84,67 respectivamente (Figura 13).

En general, el tratamiento que presenta el menor porcentaje de brotación es el T1 (Etefón), lo cual es corroborado por Bidwel (1993, 265), quien afirma que dosis excesivas de etileno inhiben el transporte de las auxinas, por lo tanto hace que se retracen los procesos de crecimiento y por ende la germinación y desarrollo del coleóptilo.

Tabla 12. Prueba de Duncan para la variable  
color y grado de desarrollo del coleóptilo (brotación).  
IV evaluación (75 días después de la cosecha)

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	PRUEBA DE DUNCAN		
T7. Paraquat	84,66	A		
T6. Oxifluorfen + Piperofos	84,00	A		
T8. Hidracida maleica	81,66	A		
T3. Etefón + Paraquat	79,33	A		
T2. Etefón + Oxifluorfen + Piperofos	73,33	B		
T4. Etefón + Hidracida maleica	64,66	B	C	
T5. Curado y secado	64,33	B	C	
T1. Etefón	55,00	B	C	D

Promedios con la misma letra no son estadísticamente diferentes

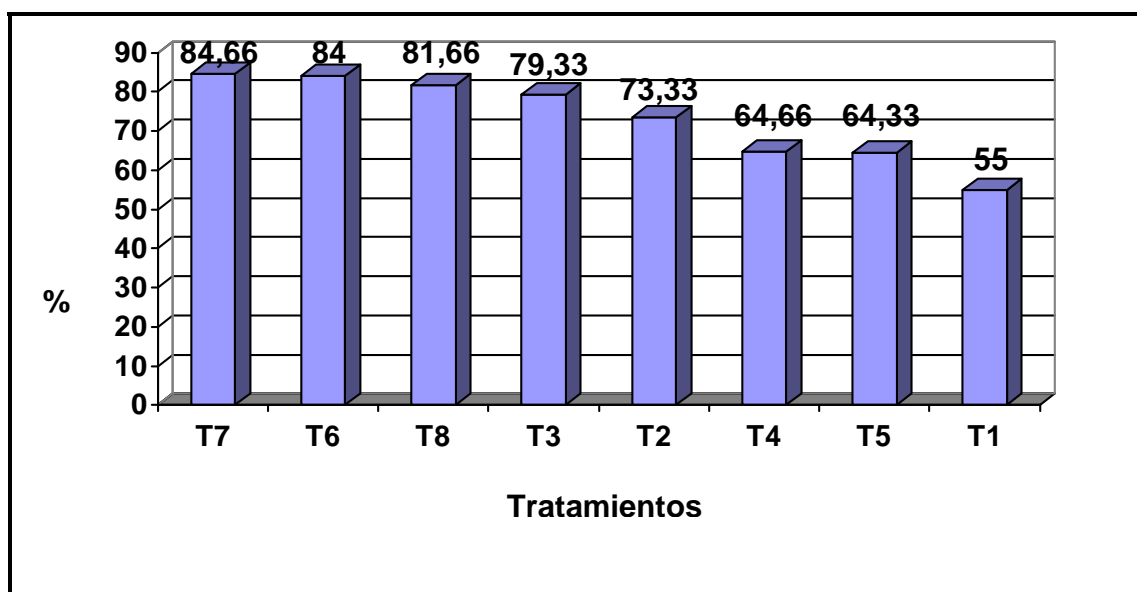


Figura 13. Valores de Brotación. Evaluación IV (75 d.d.c.)

Posteriormente aparece el tratamiento donde hay interacción de Etefón + Hidracida Maleica (T4), esto nos indica que entre los dos productos no hay una acción sinérgica de aumento del efecto antigerminante, sino por el contrario se disminuye éste respecto al tratamiento que contiene Etefon solo.

El tratamiento donde se aplicó solamente Hidracida Maleica (T8) presentó porcentajes intermedios respecto a los demás tratamientos, debido quizá a una dosificación incorrecta del tratamiento 8, del cual se esperaría un mejor efecto, ya que este producto se utiliza en forma específica como antigrelante. Al respecto Moncayo (sp), afirma que una excesiva dosis de Hidracida Maleica produce efectos negativos con respecto a la brotación. Por otra parte es posible que factores ambientales, hayan influido en el normal funcionamiento del producto, conllevando a efectos negativos, lo cual es corroborado por Alzuru (10), quien afirma que después de las aplicaciones del antigrelante al presentarse lluvias, se lavaría el producto de las hojas y por lo tanto no se tendría el efecto esperado.

Por otra parte, se observa en todos los tratamientos una tendencia a disparar la brotación después de la evaluación III (45 días después de cosecha)(Anexo 10), lo cual es indicativo de la época en la cual se presenta la calidad óptima para la comercialización de la cebolla. Sin embargo la vida útil del producto va más allá de la época de calidad óptima, en un trabajo realizado por Popayán y Salazar (59) en cebolla Texas Early Grano 502 Prr, lograron buenos resultados en cuanto a la disminución de brotación con aplicaciones de Hidracida Maleica (2000 a 3000

ppm) hasta los 60 días después de la cosecha, donde el promedio de porcentaje de brotación supero el 50%.

Además, hay que tener muy en cuenta las condiciones de almacenamiento, para este estudio se trabajó con una temperatura promedio de 20°C y una humedad relativa superior al 75% ([Anexo L](#)), condiciones que permitieron un normal comportamiento de los bulbos almacenados en cuanto a la ruptura del periodo de dormancia; respecto a las condiciones de almacenamiento Depestre et al, (166), afirma que las cebollas que se almacenan a temperaturas entre 5 y 20 °C y altas humedades relativas, sufren disturbios fisiológicos, lo cual afecta la posterior germinación y produce pérdidas de peso.

**3.2.5. Pérdidas de peso.** El análisis de varianza mostró que no existieron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en las cuatro evaluaciones realizadas durante el periodo de almacenamiento para la variable pérdida de peso, con un coeficiente de variabilidad de 5.48% para la primera evaluación, 5,18% para la segunda, 5,98% para la tercera y para la cuarta de 6,59% ([Anexo F](#)).

Lo anterior es indicativo de que existieron pérdidas de peso en todos los tratamientos ya sea con o sin aplicación de madurantes y antigrelantes, pero esta variación no se dio de manera acentuada en ninguno de los tratamientos, como se puede ver en la gráfica de Pérdida de peso en el [Anexo K](#). Sin embargo

aunque la pérdida de peso no es tan marcada, si coincide con lo que era de esperarse, ya que la cebolla de bulbo como cualquier otro producto vivo tiende a perder peso a causa de su metabolismo interno, y de las pérdidas de humedad por el almacenamiento.

De otro lado, se observó que los promedios de los tratamientos donde se aplicó Etefón e Hidracida Maleica, mostraron una cierta tendencia al incremento de peso; al respecto, en un trabajo realizado por Popayán y Salazar (36), se aduce que las aplicaciones de Hidracida Maleica contribuyen con el incremento en el tamaño y peso de los bulbos.

En el presente estudio, también se observó que el tratamiento que presentó los menores promedios de peso fue el 5 (curado y secado), esto nos puede indicar que la interacción de esta práctica con la aplicación de madurantes y herbicidas hacen que el cerramiento de cuello sea mejor, sellando el bulbo y por lo tanto evitando la pérdida de humedad que se ve reflejada en el peso.

**3.2.6. Contenido de humedad.** El análisis de varianza para la variable porcentaje de humedad en la primera evaluación en el momento de la cosecha, mostró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, con un coeficiente de variabilidad del 7,6% ([Anexo G](#)).

La prueba de Duncan mostró que el tratamiento que presentó el mayor porcentaje de humedad para esta evaluación fue el tratamiento T9 (testigo absoluto) con 94,77% (Tabla 13), el cual difiere estadísticamente de los demás, seguido de los tratamientos T2 (Etefón + Oxifluorfen + Piperofos), T8 (Hidracida maleica) y T1 (Etefón) con promedios de humedad de 94,08; 93,96 y 93,85% respectivamente (tratamientos que no difieren estadísticamente entre si); posteriormente se presentaron los tratamientos T4 (Etefón + Hidracida maleica), T5 (Curado y secado) y T7 (Paraquat) con porcentajes de humedad de 93,45%, 93,45% y 93,25% respectivamente (sin diferencias estadísticas entre si); finalmente se ubican los tratamientos T6 (Oxifluorfen + Piperofos) (92,94%) y T3 (Etefón + Paraquat) (92,70%), que presentaron los menores porcentajes de humedad (Figura 14).

En la misma gráfica puede observarse que los tratamientos que contienen Paraquat, Oxifluorfen + Piperofos (T7, T6 y T3) presentaron el menor contenido de humedad, lo cual se debe a la acción secante que ejerce el herbicida sobre los tejidos de las plantas, protegiendo así el contenido interno de humedad de los bulbos cosechados.

Tabla 13. Prueba de Duncan para la variable contenido de humedad.

I evaluación (día de la cosecha)

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	PRUEBA DE DUNCAN	
T9. Testigo absoluto	94,77 %	A	
T2. Etefón + Oxifluorfen + Piperofos	94,08 %	B	
T8. Hidracida maleica	93,96 %	B	
T1. Etefón	93,85 %	B	C
T4. Etefón + Hidracida maleica	93,45 %		C D
T5. Curado y secado	93,45 %		C D
T7. Paraquat	93,25 %		D
T6. Oxifluorfen + Piperofos	92,94 %		E
T3. Etefón + Paraquat	92,70 %		E

Promedios con la misma letra no son estadísticamente diferentes

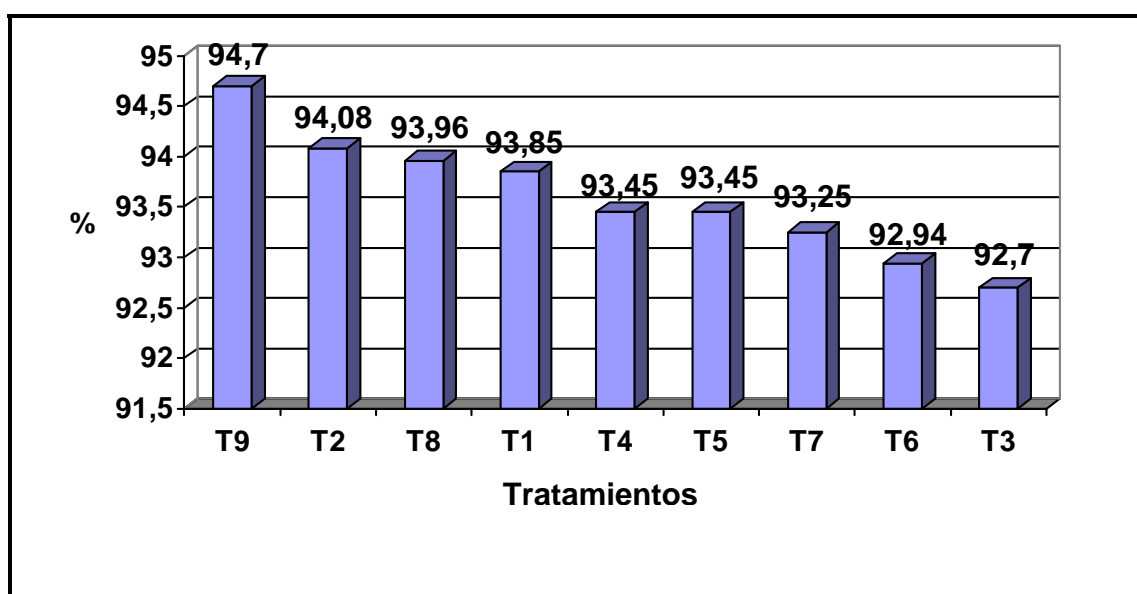


Figura 14. Valores de Cont. de humedad. Evaluación I (d.c.)

Aunque para el cultivo de la cebolla de bulbo no se tienen hasta el momento registros sobre el efecto y duración de herbicidas en el proceso de secamiento de las brácteas superficiales, la presente investigación demuestra que los tratamientos a base de Paraquat y Oxifluorfen + Piperofos presentaron la mayor deshidratación de los tejidos exteriores de los bulbos y por consiguiente su contenido de humedad fue inferior al presentado por otros tratamientos.

En la segunda evaluación (22 días después de la cosecha) el análisis de varianza para la misma variable mostró diferencias estadísticas significativas entre los diferentes tratamientos (Anexo G). En la prueba de significancia de Duncan (Tabla 14) se pudo apreciar que el tratamiento con el mayor contenido de humedad fue el T9 (Testigo absoluto) con un 94,54%, el cual difiere estadísticamente de los otros tratamientos, seguido de los tratamientos T2 (Etefon + Oxifluorfen + Piperofos), T8 (Hidracida maleica) y T1 (Etefón) los cuales presentan porcentajes de humedad de 93,82%; 93,72% y 93,6% respectivamente; (sin diferencias estadísticas entre sí), posteriormente se ubicaron los tratamientos T4 (Etefón + Hidracida maleica), y T5 (Curado y secado), y T7 (Paraquat) con un promedio de humedad que oscila entre los 93 y 93,17%. Finalmente los tratamientos T6 (Oxifluorfen + piperofos) y T3 (Etefón + paraquat) con promedios de 92,7% y 92,42% de humedad interna fueron los tratamientos que presentaron el menor contenido de humedad (Figura 15).

Tabla 14. Prueba de Duncan para la variable contenido de humedad.

II evaluación (22 días después de la cosecha)

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	PRUEBA DE DUNCAN		
T9. Testigo absoluto	94,54 %	A		
T2. Etefón + Oxifluorfen + Piperofos	93,82 %	B		
T8. Hidracida maleica	93,72 %	B		
T1. Etefón	93,60 %	B	C	
T4. Etefón + Hidracida maleica	93,17 %		C	D
T5. Curado y secado	93,17 %		C	D
T7. Paraquat	93,00 %			D
T6. Oxifluorfen + Piperofos	92,70 %			D E
T3. Etefón + Paraquat	92,42 %			E

Promedios con la misma letra no son estadísticamente diferentes

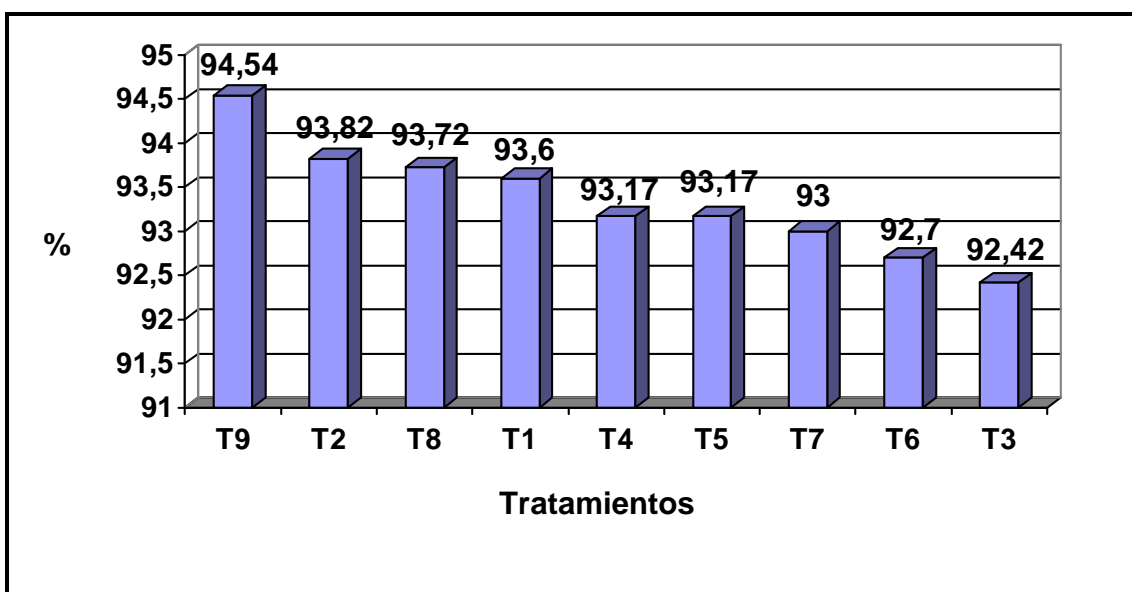


Figura 15. Valores de Cont. de humedad. Evaluación II (22 d.d.c.)

Para los 45 días después de la cosecha, el análisis de varianza presentó diferencias estadísticas significativas entre los diferentes tratamientos (Anexo G).

La prueba de significancia de Duncan mostró que el tratamiento que presentó el mayor contenido de humedad fue el T2 (Etefón + Oxifluorfen + Piperofos) con un 93,09% de humedad interna (Tabla 15), seguido de los tratamientos T1 (Etefón), T5 (Curado y secado) y T4 (Etefón + Hidracida maleica) cuyo porcentaje de humedad oscila entre 92,59 y 92,96%. Posteriormente se encontraron los tratamientos T8 (Hidracida maleica), T7 (Paraquat) y T6 (Oxifluorfen + Piperofos) con promedios que oscilaron entre 92,11 y 92,59% de humedad interna. Finalmente se ubicó el tratamiento T3 (Etefón + Paraquat) presentando un porcentaje de humedad interna de 91,66% (Figura 16).

Por último, el análisis de varianza para la variable porcentaje de humedad en la cuarta evaluación 75 días después de la cosecha, mostró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (Anexo G). Al realizar la prueba de significancia de Duncan (Tabla 16) se encontró que los tratamientos que presentaron el mayor contenido de humedad fueron T2 (Etefón + Oxifluorfen + Piperofos), T8 (Hidracida maleica) y T1 (Etefón), los cuales presentaron un rango de humedad que oscilo entre 93,85 y 94,08%, sin diferencias significativas entre si, pero con diferencias significativas respecto al resto de tratamientos, seguido de los tratamientos T5 (Curado y secado) y T4 (Etefón + Hidracida maleica) (93,46 y 93,45% respectivamente), posteriormente se encuentran los tratamientos T7 (Paraquat) y

Tabla 15. Prueba de Duncan para la variable contenido de humedad.

III evaluación (45 días después de la cosecha)

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	PRUEBA DE DUNCAN	
T2. Etefón + Oxifluorfen + Piperofos	93,09 %	A	
T1. Etefón	92,96 %	A	
T5. Curado y secado	92,73 %	A	
T4. Etefón + Hidracida maleica	92,59 %	A	
T8. Hidracida maleica	92,59 %	A	B
T7. Paraquat	92,42 %	A	B
T6. Oxifluorfen + Piperofos	92,11 %		B C
T3. Etefón + Paraquat	91,66 %		C

Promedios con la misma letra no son estadísticamente diferentes

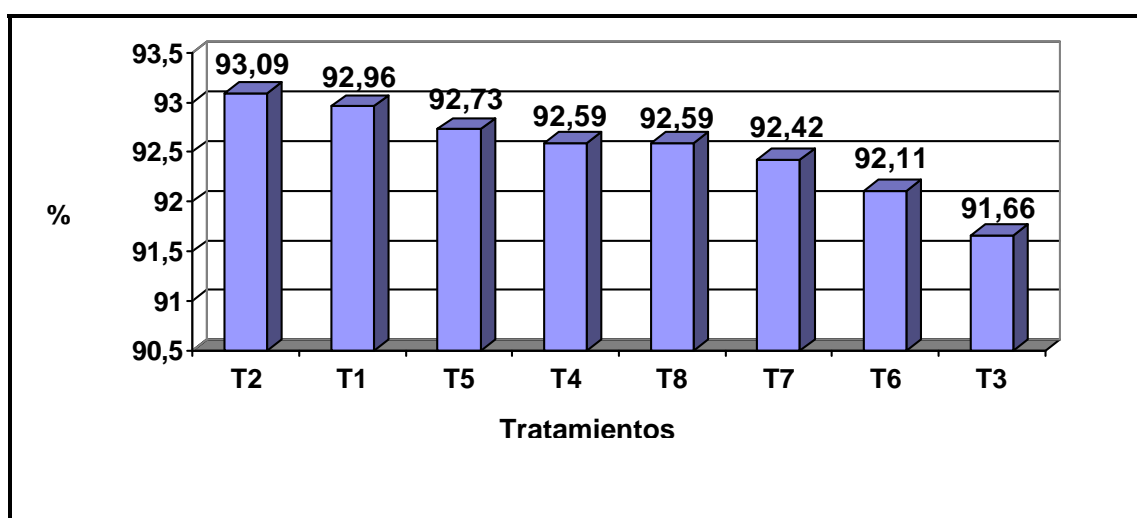


Figura 16. Valores de Cont. de humedad. Evaluación III (45 d.d.c.)

Tabla 16. Prueba de Duncan para la variable contenido de humedad.

IV evaluación (75 días después de la cosecha)

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	PRUEBA DE DUNCAN	
T2. Etefón + Oxifluorfen + Piperofos	94,08 %	A	
T8. Hidracida maleica	93,96 %	A	
T1. Etefón	93,85 %	A	
T5. Curado y secado	93,46 %	A	
T4. Etefón + Hidracida maleica	93,45 %	A	B
T7. Paraquat	93,25 %	B	C
T6. Oxifluorfen + Piperofos	92,94 %	B	C
T3. Etefón + Paraquat	92,70 %		C

Promedios con la misma letra no son estadísticamente diferentes

T6 (Oxifluorfen + Piperofos) con porcentaje de humedad de 93,25 y 92,94% de humedad interna. Al igual que en el caso anterior el tratamiento T3 (Etefón + paraquat) presentó el menor contenido de humedad interna con 92,7% (Figura 17).

En general se nota que el efecto secante de los herbicidas en los tratamientos T7 (Paraquat), T6 (Oxifluorfen + Piperofos) y T3 (Etefón + Paraquat) se conserva a lo largo del presente estudio, lo cual es corroborado por Rosenstein (1998, 320), quien afirma que los herbicidas son usados como desecante en algunos cultivos con el fin de facilitar su cosecha.

Cabe destacar que la pérdida de humedad no es excesiva para todos los tratamientos, indiferentemente del producto con que se hayan tratado en el periodo de precosecha, además esta variable está correlacionada directamente con los resultados no significativos en cuanto a las pérdidas de peso, lo cual favorece notoriamente los procesos de comercialización, ya que es bien sabido que la cebolla se vende por peso y no por cantidad.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que las condiciones de almacenamiento con porcentajes de humedad del almacén superiores al 75% (Anexo L), no permiten que el material almacenado tenga excesiva transpiración por lo cual las pérdidas de humedad de los bulbos no es muy notoria. Según Moncayo (sp), las pérdidas permisibles de humedad de frutas y hortalizas no deben superar el

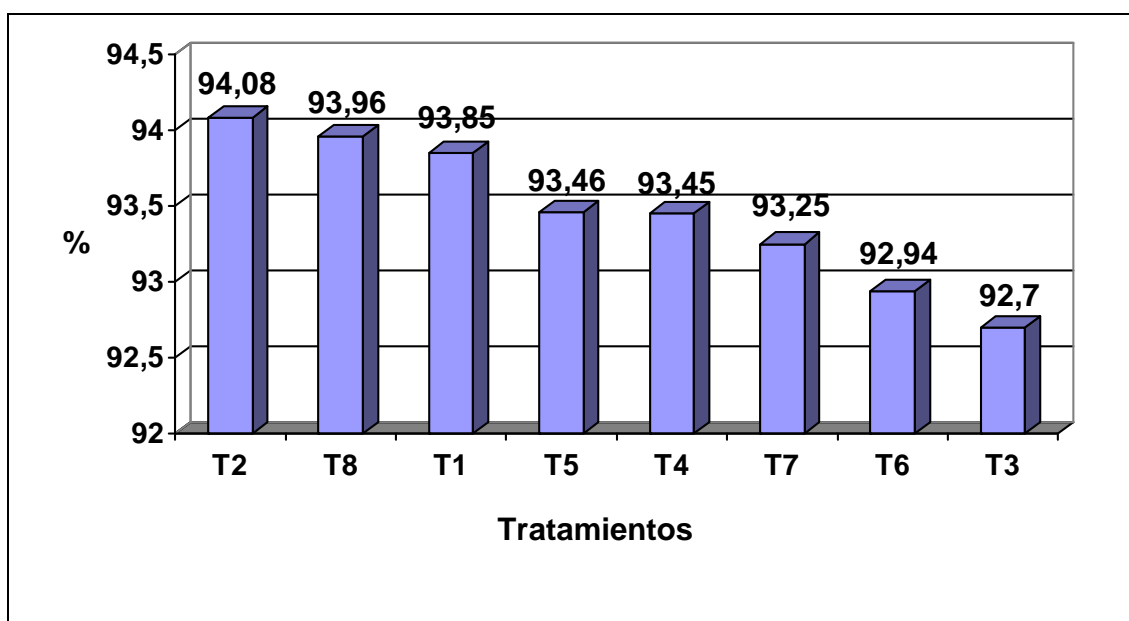


Figura 17. Valores de Cont. de humedad. Evaluación IV (75 d.d.c.)

5%, con el fin de evitar el deterioro de calidad, además se debe asumir que el proceso de secamiento y curado con los tratamientos empleados presentó una buena protección de las condiciones internas de los bulbos de cebolla.

**3.2.7 Diferencia de temperatura.** El análisis de varianza para la variable temperatura en la primera evaluación en el momento de la cosecha, mostró diferencias estadísticas altamente significativas con un coeficiente de variabilidad del 1,83% ([Anexo H](#)).

La prueba de comparación de tratamientos de Duncan (Tabla 17), mostró que el mejor tratamiento fue el T5 (Curado y secado) con 17,73 °C de temperatura interna, presentando diferencias estadísticas significativas con respecto a los demás; seguido de los tratamientos T6 (Oxifluorfen + Piperofos), T1 (Etefón), T4 (Etefón + Hidracida maleica), T9 (Testigo absoluto), T2 (Etefón + Oxifluorfen + Piperofos) y T8 (Hidracida maleica) los cuales no presentan diferencias estadísticas entre si por presentar promedios de temperatura que oscilan entre los 18,56 y 18,80 °C de temperatura interna; posteriormente se encuentran los tratamientos T3 (Etefón + paraquat) y T7 (Paraquat) con 19,97 y 20 °C respectivamente sin diferencias estadísticas significativas entre los dos (Figura 18).

Tabla 17. Prueba de Duncan para la variable diferencia de temperatura.  
I evaluación (día de la cosecha)

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	PRUEBA DE DUNCAN
T7. Paraquat	20,00	A
T3. Etefón + Paraquat	19,96	A
T8. Hidracida maleica	18,80	B
T2. Etefón + Oxifluorfen + Piperofos	18,76	B
T9. Testigo absoluto	18,66	B
T4. Etefón + Hidracida maleica	18,60	B
T1. Etefón	18,60	B
T6. Oxifluorfen + Piperofos	18,56	B
T5. Curado y secado	17,73	C

Promedios con la misma letra no son estadísticamente diferentes

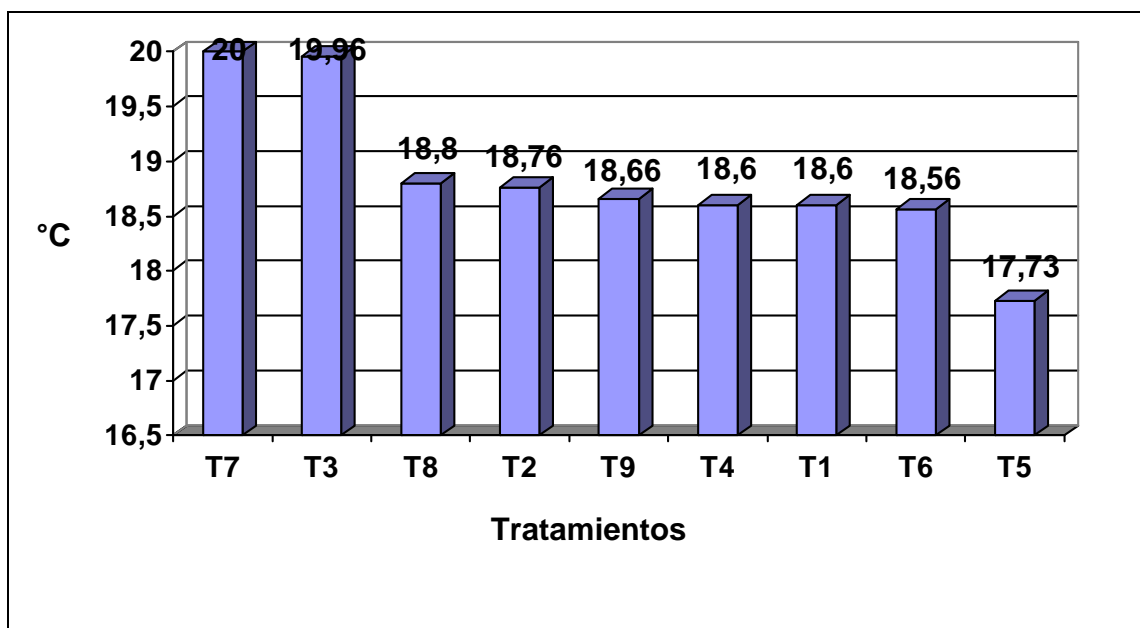


Figura 18. Valores de Diferencia de T°. Evaluación I (d.c.)

Las diferencias aproximadas de dos grados centígrados, presentes entre los diferentes tratamientos se deben a las condiciones desuniformes del clima durante la cosecha y a que en este instante la cebolla no tiene una capa externa seca que la aisle del medio ambiente por lo cual toma su temperatura. Este aislamiento se consigue con la práctica de curado y secado, lo cual se refleja en las evaluaciones siguientes.

En la segunda evaluación 22 días después de la cosecha, el análisis de varianza para la variable temperatura mostró diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos (Anexo H). La prueba de significancia de Duncan mostró que el mejor tratamiento fue el T1 (Etefón) con 18 ° C de temperatura interna (Tabla 18), el cual se diferencia estadísticamente del resto de tratamientos; posteriormente aparece un grupo conformado por los tratamientos T4 (Etefón + Hidracida maleica), T6 (Oxifluorfen + Piperofos), T5 (Curado y secado), T9 (Testigo absoluto) y T2 (Etefón + Oxifluorfen + Piperofos) cuyos promedios oscilan entre los 18,97 y 19,4 °C, los cuales no presentan diferencias significativas entre si; por último los tratamientos que presentaron los mayores rangos de temperatura fueron el T3 (Etefón + Paraquat), T7 (Paraquat) y T8 (Hidracida maleica) con 20,93; 22 y 22,8 °C respectivamente, todos ellos con diferencias estadísticas significativas (Figura 19).

Tabla 18. Prueba de Duncan para la variable diferencia de temperatura.

II evaluación (22 días después de la cosecha)

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	PRUEBA DE DUNCAN	
T8. Hidracida maleica	22,80	A	
T7. Paraquat	22,00	B	
T3. Etefón + Paraquat	20,93		C
T2. Etefón + Oxifluorfen + Piperofos	19,40		D
T9. Testigo absoluto	19,20		D
T5. Curado y secado	19,16		D
T6. Oxifluorfen + Piperofos	19,06		D
T4. Etefón + Hidracida maleica	18,96		D
T1. Etefón	18,00		E

Promedios con la misma letra no son estadísticamente diferentes

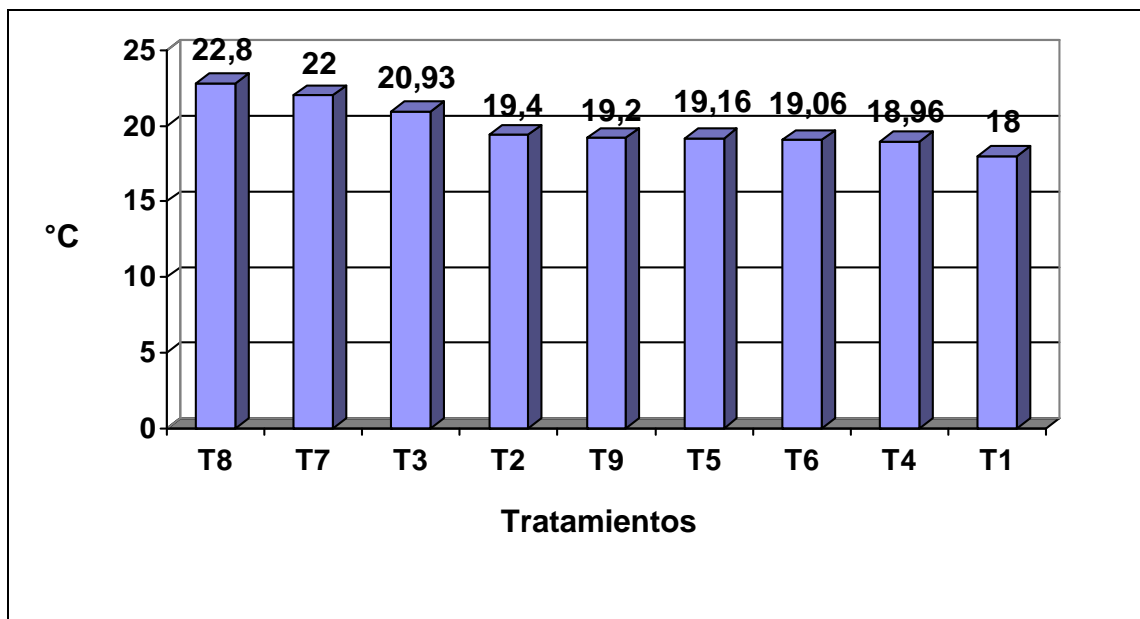


Figura 19. Valores de Diferencia de T°. Evaluación II (22 d.d.c.)

El incremento de temperatura para esta parte del estudio se debe a que los bulbos fueron sometidos a un proceso de curado y secado, exceptuando el tratamiento T9 (testigo absoluto) el cual aumenta su temperatura interna debido al incremento de los procesos metabólicos.

El análisis de varianza para la variable temperatura en la tercera evaluación mostró diferencias estadísticas no significativas con un coeficiente de variabilidad de 1,29%. Para esta etapa del presente ensayo se asume que los bulbos tratados se encuentran en un estado de reposo generalizado, por consiguiente la actividad fisiológica se ve reducida, por lo cual se presenta una uniformidad en los datos recolectados.

El análisis de varianza (Anexo H) para la variable temperatura en la cuarta evaluación mostró diferencias estadísticas significativas. La prueba de comparación de tratamientos de Duncan mostró que los mejores tratamientos sin diferencias estadísticas significativas entre si para esta evaluación fueron el T3 (Etefón + paraquat), T7 (Paraquat), T5 (Curado y secado) con 18,16; 18,2 y 18,23 °C respectivamente (Tabla 19).

Tabla 19. Prueba de Duncan para la variable diferencia de temperatura.

IV evaluación (75 días después de la cosecha)

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	PRUEBA DE DUNCAN		
T1. Etefón	18,76	A		
T4. Etefón + Hidracida maleica	18,66	A	B	
T6. Oxifluorfen + Piperofos	18,46	A	B	C
T2. Etefón + Oxifluorfen + Piperofos	18,36	A	B	C
T8. Hidracida maleica	18,30		B	C
T5. Curado y secado	18,23			C
T7. Paraquat	18,20			C
T3. Etefón + Paraquat	18,16			C

Promedios con la misma letra no son estadísticamente diferentes

Posteriormente con diferencias estadísticas significativas aparecen los tratamientos T8 (Hidracida maleica), T2 (Etefón + Oxifluorfen + Piperofos), T6 (Oxifluorfen + Piperofos) y T4 (Etefón + Hidracida maleica) con un rango de temperatura que oscila entre los 18,3 y 18,67 °C; finalmente se encontró que el tratamiento que presentó la mayor temperatura interna fue el T1 (Etefón) con 18,77°C (Figura 20).

Al efectuar una comparación entre los datos desde la época de almacenamiento hasta el final del ensayo se puede notar una tendencia inicial al ascenso de la temperatura interna, esto como consecuencia del sometimiento de los bulbos de cebolla al túnel de secado. A partir de la segunda evaluación, momento en el cual los bulbos de cebolla se llevaron al almacenamiento se presentó un descenso de temperatura interna de los bulbos, con excepción del tratamiento T1 (Etefón) el cual incrementó progresivamente su temperatura interna, debido a la acción madurante del Etileno sobre los bulbos, incrementando en consecuencia la respiración ([Anexo K](#)).

**3.2.8 Nivel de pH.** El análisis de varianza para la variable pH en la primera evaluación ([Anexo J](#)) en el momento de la cosecha, mostró diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos, con un coeficiente de variabilidad del 0,85%. La prueba de significancia de Duncan (Tabla 20), mostró que el tratamiento T5 (Curado y secado) es el que presentó el mayor grado de acidez para esta evaluación, con un pH de 5,13; posteriormente con diferencias significativas con respecto al T5, pero sin diferencias significativas entre si, se

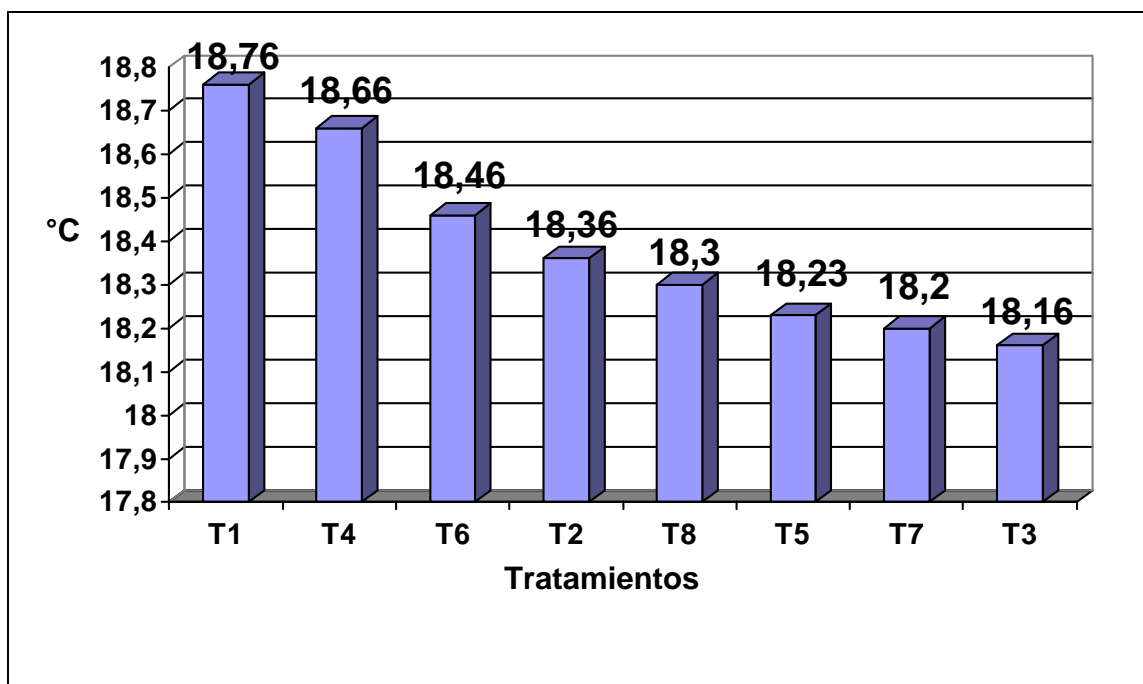


Figura 20. Valores de Diferencia de T°. Evaluación IV (75 d.d.c.)

Tabla 20. Prueba de Duncan para la variable valores de pH.

I evaluación (día de la cosecha)

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	PRUEBA DE DUNCAN			
T8. Hidracida maleica	5,46	A			
T1. Etefón	5,44	A	B		
T4. Etefón + Hidracida maleica	5,44	A	B		
T7. Paraquat	5,40	A	B		
T6. Oxifluorfen + Piperofos	5,38	A	B	C	
T2. Etefón + Oxifluorfen + Piperofos	5,36		B	C	
T3. Etefón + Paraquat	5,30			C	D
T9. Testigo absoluto	5,25				D
T5. Curado y secado	5,13				E

Promedios con la misma letra no son estadísticamente diferentes

ubican los tratamientos T9 (Testigo absoluto) y T3 (Etefón + Paraquat) con un pH de 5,25 y 5,31 respectivamente. Luego se presentaron los tratamientos T2 (Etefón + Oxifluorfen + Piperofos), T6 (Oxifluorfen + Piperofos), T7 (Paraquat), T4 (Etefón + Hidracida maleica), T1 (Etefón) con promedios de pH que oscilan entre los 5,36 y 5,44, todos ellos con diferencias estadísticas significativas entre si. Finalmente el tratamiento T8 (Hidracida maleica) con un pH de 5,46 fue el que presentó el menor grado de acidez con respecto a los demás tratamientos (Figura 21).

En la segunda evaluación 22 días después de la cosecha, el análisis de varianza para la variable pH (Anexo J), mostró diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos. La prueba de Duncan (Tabla 21) , presentó al tratamiento T5 (Curado y secado), como el mejor en cuanto a acidez por presentar un pH de 5,10; seguido de los tratamientos T7 (Paraquat), T3 (Etefón + Paraquat), T6 (Oxifluorfen + Piperofos) y T9 (Testigo absoluto) con promedios de pH que oscilan entre 5,15 y 5,20, los cuales no presentaron diferencias significativas entre si; finalmente se presentaron los tratamientos T8 (Hidracida maleica), T1 (Etefón), T2 (Etefón + Oxifluorfen + Piperofos) y T4 (Etefón + Hidracida maleica) con un rango de pH que oscila entre 5,24 y 5,31 todos ellos sin diferencias significativas entre si pero con diferencias significativas con respecto a los demás tratamientos.

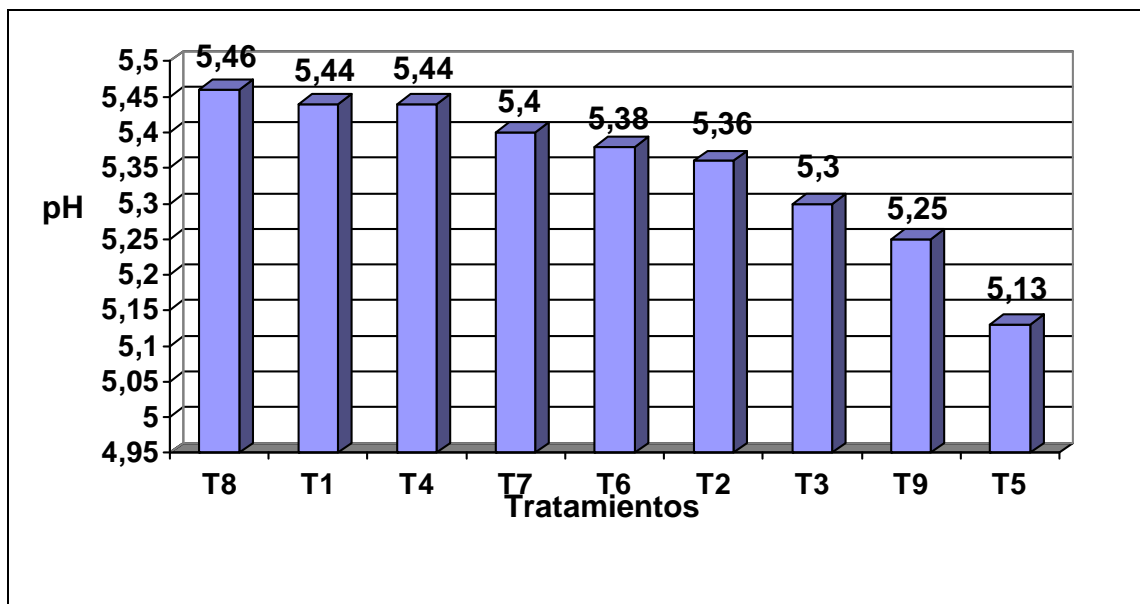


Figura 21. Valores de pH. Evaluación I (d.c.)

Tabla 21. Prueba de Duncan para la variable valores de pH.

II evaluación (22 días después de la cosecha)

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	PRUEBA DE DUNCAN	
T4. Etefón + Hidracida maleica	5,31	A	
T2. Etefón + Oxifluorfen + Piperofos	5,27	A	
T1. Etefón	5,27	A	
T8. Hidracida maleica	5,24	A	B
T9. Testigo absoluto	5,20	B	C
T6. Oxifluorfen + Piperofos	5,17	C	
T3. Etefón + Paraquat	5,15	C	D
T7. Paraquat	5,15	C	D
T5. Curado y secado	5,09	D	

Promedios con la misma letra no son estadísticamente diferentes

Cabe destacar que el T4 (Etefón + Hidracida maleica) es el tratamiento que presentó el menor grado de acidez (5,31) con respecto a los demás tratamientos para esta evaluación (Figura 22).

Para la tercera evaluación 45 días después de la cosecha, el análisis de varianza para la variable pH mostró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (Anexo J). Al efectuar la prueba de Duncan se encontró que el tratamiento T2 (Etefón + Oxifluorfen + piperofos) presentó el mayor grado de acidez con un pH de 5,34; seguido de los tratamientos T8 (Hidracida maleica), T4 (Etefón + Hidracida maleica), T1 (Etefón), T6 (Oxifluorfen + Piperofos), T5 (Curado y secado) y T3 (Etefón + Paraquat) con promedios de pH que oscilan entre los 5,37 y 5,44 (Tabla 22) , para esta evaluación se notó que el tratamiento T7 (Paraquat) es el que presentó el menor grado de acidez por poseer un pH de 5,49. Todos los tratamientos con diferencias significativas entre si (Figura 23).

El análisis de varianza para la variable pH en la cuarta evaluación 75 después de la cosecha (53 días después del almacenamiento), mostró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos con un coeficiente de variabilidad de 0,51% (Anexo 9). Al realizar la prueba de significancia de Duncan (Tabla 23) , se encontró que el tratamiento T2 (Etefón + Oxifluorfen + Piperofos) es el que presentó el mayor grado de acidez para esta época con un pH de 5,27; seguido de los tratamientos T8 (Hidracida maleica), T7 (Paraquat) y T6 (Oxifluorfen + Piperofos) con un pH que oscila entre 5,30 y 5,32, entre estos tratamientos no hay diferencias significativas las cuales si se presentan con respecto al tratamiento T2.

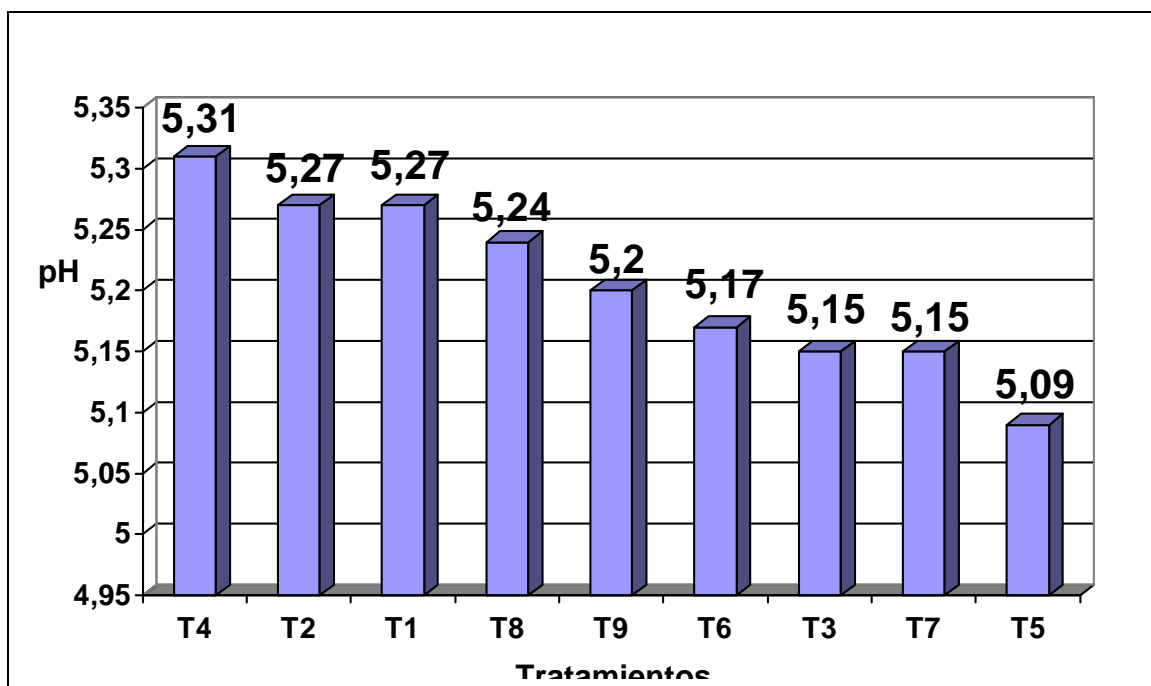


Figura 22. Valores de pH. Evaluación II (22 d.d.c.)

Tabla 22. Prueba de Duncan para la variable valores de pH.

III evaluación (45 días después de la cosecha)

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	PRUEBA DE DUNCAN			
T7. Paraquat	5,49	A			
T3. Etefón + Paraquat	5,44	A	B		
T5. Curado y secado	5,41		B	C	
T6. Oxifluorfen + Piperofos	5,40		B	C	
T1. Etefón	5,40		B	C	D
T4. Etefón + Hidracida maleica	5,37			C	D
T8. Hidracida maleica	5,37			C	D
T2. Etefón + Oxifluorfen + Piperofos	5,34				D

Promedios con la misma letra no son estadísticamente diferentes

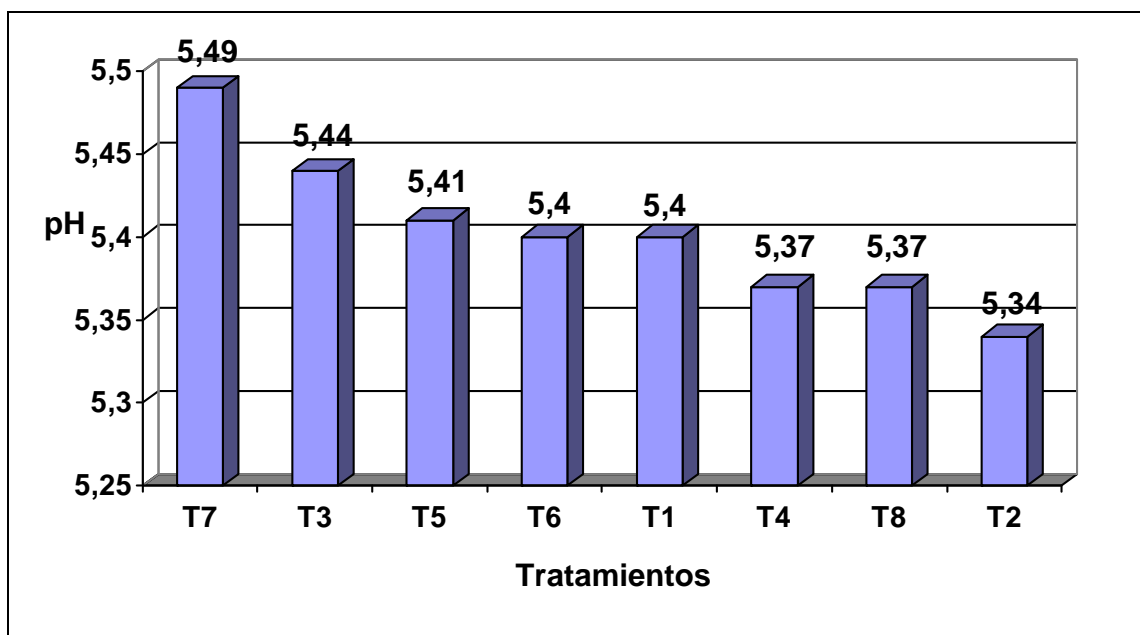


Figura 23. Valores de pH. Evaluación III (45 d.d.c.)

Tabla 23. Prueba de Duncan para la variable valores de pH.  
IV evaluación (75 días después de la cosecha)

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	PRUEBA DE DUNCAN	
T1. Etefón	5,35	A	
T5. Curado y secado	5,34	A	
T4. Etefón + Hidracida maleica	5,34	A	
T3. Etefón + Paraquat	5,34	A	
T6. Oxifluorfen + Piperofos	5,32	A	B
T7. Paraquat	5,31	A	B
T8. Hidracida maleica	5,30	A	B
T2. Etefón + Oxifluorfen + Piperofos	5,27	B	

Promedios con la misma letra no son estadísticamente diferentes

Finalmente aparecen los tratamientos T3 (Etefón + Paraquat), T4 (Etefón + Hidracida maleica), T5 (Curado y secado) y T1 (Etefón) como los tratamientos que presentan el menor grado de acidez, mostrando un rango de pH que está entre los 5,34 y 5,36 y sin presentar diferencias significativas entre ellos (Figura 24).

Observando la tendencia del pH en todos los tratamientos ([Anexo K](#)) se puede apreciar que entre la primera y segunda evaluación hay un descenso de este, lo cual se traduce en un aumento de la acidez, y a partir de la segunda evaluación hay un aumento del pH hasta la tercera evaluación, a partir de la cual hay un nuevo descenso.

Lo anterior corrobora lo encontrado por Villamizar, (9) la cual correlaciona pH, Grados Brix y Temperatura, explicando que cuando hay un incremento de temperatura como en nuestro caso originado por la colocación de los bulbos en el túnel de secado, hay un aumento de los Grados Brix, un descenso del pH por acumulación de ácidos como el málico, cítrico y pirúvico; este último causante de la pungencia. Al descender la temperatura, la concentración de ácidos disminuye produciendo un aumento del pH, el cual con el paso del tiempo vuelve a disminuir como consecuencia de los procesos de deterioro de los bulbos almacenados.

Sin embargo, se puede afirmar que la época donde se presentó el menor nivel de pH que coincide con el mayor nivel de pungencia fue para la evaluación II, (22

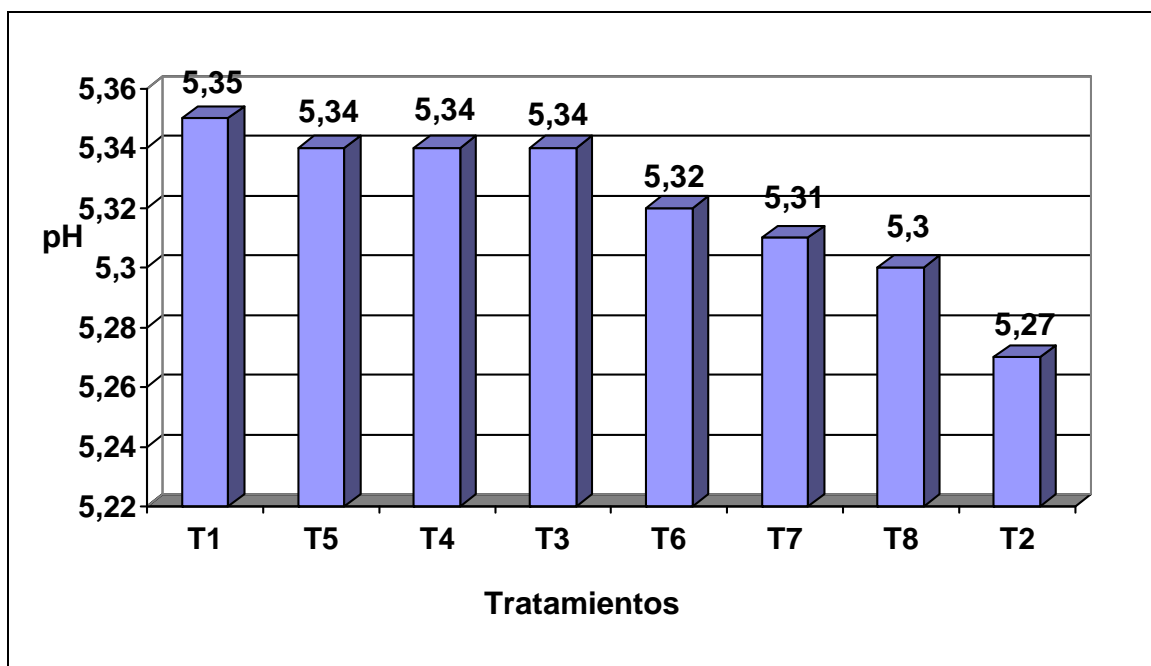


Figura 24. Valores de pH. Evaluación IV (75 d.d.c.)

d.d.c.). (Anexo K), época donde se registra la mejor calidad de la cebolla para su comercialización.

### 3.3. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Para efectuar este análisis económico se prefirieron los datos obtenidos en la tercera evaluación (45 d.d.c) a los obtenidos en la cuarta evaluación (75 d.d.c) debido a que en esta última evaluación las pérdidas por almacenamiento y brotación de los bulbos fueron demasiado elevadas; lo cual nos indicaría que el mejor momento para la comercialización del producto fue a los 45 días. Cabe destacar que en la época en que se desarrolló el estudio se presentaron precios de mercado demasiado bajos (\$6.000 /bulto en el momento de la cosecha; \$15.000/bulto a los 45 d.d.c. y \$20.000/bulto a los 75 d.d.c. en Pasto). A nivel regional se registró de manera general una baja de los precios en el periodo comprendido entre octubre a diciembre para el año 1999. ([Anexo M](#)) (SIPSA, 2001, sp).

En el análisis de presupuesto parcial de Perrin (Cuadro 1), se observa que los mejores beneficios netos parciales fueron en su orden el tratamiento T1 (Etefón + Curado y secado), el tratamiento T4 (Etefón + Hidracida Maleica + Curado y Secado), seguido del tratamiento T5 (Curado y Secado). Para el tratamiento T9

(Testigo absoluto o Tecnología del agricultor), a pesar de tener un costo variable cero tuvo el más bajo beneficio neto parcial (\$ 2.160.000), esto debido al bajo precio de venta (\$120 / Kg) frente a los demás tratamientos que luego del almacenamiento se comercializaron a (\$ 300 /Kg).

Se observa también que el tratamiento T1 es el que presenta el beneficio neto parcial mayor (\$ 4.337.250) debido al bajo nivel de pérdidas en almacenamiento y un mediano nivel de total de costos variables respecto a los demás tratamientos (Cuadro 1).

Cabe destacar que el tratamiento T4 (Etefón + Hidracida Maleica + Túnel de Secado) tuvo el menor nivel de pérdidas en almacenamiento (1532 Kg /ha) pero a la vez tuvo el más alto total de costos variables (\$ 759.110 / ha). Además el tratamiento T5 (Curado y Secado) presentó el menor nivel de total de costos variables entre los tratamientos almacenados, siendo de \$ 456.750 /ha, pero su nivel de pérdidas en almacenamiento fueron superiores a los presentados en los tratamientos T1 y T4; por lo que su beneficio neto parcial fue menor al de estos tratamientos.

El análisis de dominancia se efectuó para ver cual o cuales tratamientos son viables desde el punto de vista económico lo cual no se consigue efectuando simplemente el cálculo de beneficio neto parcial.

DETALLE	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Rendimientos promedios en fresco (Kg/ha)	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000
Perdidas en almacenamiento (Kg/ha)	1667	2911	2581	1532	2792	2736	2819	2896	0
Rendimientos promedios almacenamiento (Kg/ha)	16333	15089	15419	16468	15208	15264	15181	15104	18000
Precio de venta (\$/Kg)	300	300	300	300	300	300	300	300	120
<b>Valor de la producción (\$ /ha)</b>	<b>4899900</b>	<b>4526700</b>	<b>4625700</b>	<b>4940400</b>	<b>4562400</b>	<b>4579200</b>	<b>4554300</b>	<b>4531200</b>	<b>2160000</b>
<b>COSTOS VARIABLES</b>									
Etefon	81900	81900	81900	81900					
Túnel de secado	168750	168750	168750	168750	168750	168750	168750	168750	0
Rymein	0	40000	0	0	0	40000	0	0	0
Paraquat	0	0	57600	0	0	0	57600	0	0
Hidracida maleica	0	0	0	164460	0	0	0	164460	0
Jornales (\$ 4000 c/u)	312000	344000	344000	344000	288000	296000	296000	312000	0
	<b>562650</b>	<b>634650</b>	<b>652250</b>	<b>759110</b>	<b>456750</b>	<b>504750</b>	<b>522350</b>	<b>645210</b>	<b>0</b>
<b>Beneficio neto parcial</b>	<b>4337250</b>	<b>3892050</b>	<b>3973450</b>	<b>4181290</b>	<b>4105650</b>	<b>4074450</b>	<b>4031950</b>	<b>3885990</b>	<b>2160000</b>

**CUADRO 1. Presupuesto parcial (\$/Kg) para la evaluación de algunos tratamientos realizados al cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.) variedad Texas Grano 502 Prr, para el mejoramiento de la vida útil en post-cosecha**

En dicho análisis (Cuadro 2), se observan todos los tratamientos ordenados de menor a mayor por el total de costos variables, con su respectivo beneficio neto parcial. En este se tuvieron en cuenta que los tratamientos dominados fueron aquellos que comparados con el tratamiento anterior presentaron mayor costo total variable pero un beneficio neto parcial menor.

Con base en la anterior premisa se puede apreciar que los tratamientos T6, T7, T2 y T8 fueron dominados y los tratamientos restantes se consideran que presentan viabilidad técnica y económica; sin embargo, para saber cual o cuales fueron los tratamientos más rentables es necesario calcular la Tasa de Retorno Marginal.

Al calcular la Tasa de Retorno Marginal (Cuadro 3), se observa que los mejores tratamientos fueron el T1 (Etefón + Túnel de Secado) y el T5 (Curado y Secado) por presentar rentabilidades muy atractivas, superiores al 200%.

La elección entre el tratamiento T1 y T5 depende de la disponibilidad de dinero que tenga el productor de cebolla, así, si el agricultor tiene limitación económica con el hecho de efectuar el tratamiento T5 (Curado y Secado), tiene una rentabilidad de 425,98% superior a la del tratamiento T9 (Testigo absoluto) en la cual no se implementa ninguna práctica para almacenamiento. De otro lado, si el agricultor tiene más capacidad económica y tiene la posibilidad de aplicar el tratamiento T1 va a obtener un 218,70% más de rentabilidad que con el tratamiento T5.

TRATAMIENTOS	COSTO TOTAL VARIABLE	BENEFICIO NETO PARCIAL
T9 Testigo absoluto	0	2160000
T5 Túnel de secado (Testigo)	456750	4105650
T6 Rymein + Túnel de secado	504750	4074450 D
T7 Paraquat + Túnel de secado	522350	4031950 D
T1 Etefón + Túnel de secado	562650	4337250
T2 Etefón + Rymein + Túnel de secado	634650	3892050 D
T8 Hidracida maleica + Túnel de secado	645210	3885990 D
T3 Etefón + Paraquat + Túnel de secado	652250	3973450
T4 Etefón + Hidracida maleica + Túnel de secado	759110	4181290

D : Tratamientos dominados desde el punto de vista económico

**Cuadro 2. Análisis de dominancia para la evaluación de algunos tratamientos realizados al cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.) variedad Texas Grano 502 Prr, para el mejoramiento de la vida útil en post-cosecha**

TRATAMIENTOS	BENEFICIO NETO PARCIAL	COSTO TOTAL VARIABLE	INCREMENTO		T.R.M %
			Beneficio neto	Costo variable	
T9 Testigo absoluto	2160000	0			
T5 Túnel de secado (Testigo)	4105650	456750	1945650	456750	425,98
T1 Etefón + Túnel de secado	4337250	562650	231600	105900	218,70
T3 Etefón + Paraquat + Túnel de secado	3973450	652250	-363800	89600	-406,03
T4 Etefón + H. maleica + Túnel de secado	4181290	759110	207840	106860	194,50

**Cuadro 3. Tasa de retorno marginal para la evaluación de algunos tratamientos realizados al cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.) variedad Texas Grano 502 Prr, para el mejoramiento de la vida útil en post-cosecha**

El tratamiento T3 (Etefón + Paraquat + Túnel de secado) no se recomienda por presentar una pérdida de rentabilidad con respecto la tratamiento T1 y el tratamiento T4 tampoco se recomendaría porque para obtener una rentabilidad de 194,50% tiene que hacer una alta inversión de costos ya que es el tratamiento que presenta el mayor costo total variable (\$ 759.110 / ha).

Como puede verse el agricultor a pesar de realizar un buen manejo precosecha del cultivo y obtener una buena producción, se ve muy afectado si no encuentre en el mercado precios favorables para su producto, lo cual hace necesario el empleo de técnicas de manejo postcosecha, con el fin de poder almacenar el producto en espera de una mejora de precios.

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 CONCLUSIONES

Para este estudio, la evaluación realizada a los 45 días en la etapa de postcosecha, mostró que este es el momento máximo para mantener en almacenamiento los bulbos de cebolla de la variedad Texas Grano 502 Prr, porque hasta esta época para los diferentes tratamientos almacenados, el producto conservo una buena calidad, reflejada en bajos niveles de brotación, bajo nivel de pérdida de humedad, buen cerramiento de cuello; y se mantiene en niveles aceptables el pH, Grados Brix, peso de bulbos; así mismo el precio de venta fue muy superior al del momento de la cosecha.

El tratamiento T1 (Etefón + Curado y secado), fue el que a lo largo del estudio presento el mejor comportamiento en cuanto al mantenimiento de la calidad de la cebolla almacenada, teniendo en cuenta parámetros como brotación (55% a los 75 d.d.c), contenido de humedad (92.96% a los 45 d.d.c), Grados Brix (4.05% a los 75 d.d.c), número de brácteas secas (2.83 a los 22 d.d.c), diámetro del cuello (1.76 mm a los 22 d.d.c) y pérdidas en almacenamiento de 1667 Kg /ha.

Los tratamientos con herbicidas a base de Paraquat y Oxifluorfen + Piperofos que fueron el T2, T3, T6 y T7, tuvieron buen comportamiento hasta la etapa de cosecha en las variables examinadas número de brácteas, Diámetro de cuello y doblamiento de hoja; pero en el periodo de almacenamiento, su comportamiento fue inferior a otros tratamientos en particular en variables como Brotación, Grados Brix, pH, contenido de humedad. Lo anterior afirma el uso de herbicidas principalmente para uniformizar la maduración antes de la cosecha, pero no ofrecen buenas posibilidades para el proceso de postcosecha.

De acuerdo a los resultados obtenidos, el empleo de la Hidracida Maleica en almacenamiento de cebolla de bulbo fue superado por otros tratamientos en diferentes aspectos, inclusive en el de su actividad más específica como es la antigrelante, variable en la cual los bulbos tratados con esta sustancia (T8 Hidracida Maleica + Curado y secado) a los 75 días después de la cosecha, presentaron el 84 % de brotación y en interacción con Etefón T4 el porcentaje de brotación fue del 64.66%. Es muy posible que en este caso, estos resultados pueden haber sido influenciados por factores ambientales adversos como lluvia, después de su aplicación.

El tratamiento T9 (Testigo absoluto) fue el que presentó el más rápido deterioro de los bulbos, ocurriendo esto alrededor de los 22 días postcosecha; fecha de la segunda evaluación, lo cual nos indica que para esta variedad de cebolla y bajo las condiciones de este experimento los bulbos de cebolla presentan una

elevada perecibilidad si no son tratados con algún método con miras a su conservación. Así mismo, fue el tratamiento de menor beneficio neto parcial (\$ 2.160.000) y de menor precio de venta (\$120 /Kg), lo cual demuestra que se hace necesario el empleo de técnicas para almacenar el producto en espera de una mejora de precios.

Según el análisis económico el tratamiento T1 (Etefón + Curado y secado) fue el que mejor rentabilidad presentó, 218.70% más rentable que el tratamiento inmediatamente posterior (T5 Curado y Secado); pero si existe limitación económica por parte del productor es muy ventajoso utilizar el tratamiento T5 cuya rentabilidad es de 425.98% superior a la del T9 (Testigo absoluto) que es la tecnología aplicada por el productor de la región.

## **4.2 RECOMENDACIONES**

4.2.1 Realizar nuevos estudios referentes al efecto de los antigrelantes y madurantes bajo diferentes condiciones ambientales en la producción de la cebolla de bulbo, para comparar la relación beneficio costo del cultivo.

4.2.2 Realizar estudios que permitan conocer las dosis óptimas de Ethrel para manejar brotación de bulbos en postcosecha.

4.2.3 Identificar cuáles son las variedades que en nuestro medio se comportan mejor en almacenamiento.

4.2.4 Debido a que no se disponen de parámetros para la evaluación de la calidad en post-cosecha de cebolla de bulbo se recomiendan adelantar estudios al respecto por cada variable que permitan establecer estándares para su comercialización.

4.2.5 Efectuar un estudio agroeconómico más profundo sobre las ventajas de almacenar cebolla en diferentes épocas del año para determinar el efecto de los precios en la relación costo beneficio obtenida por los productores dedicados a este cultivo en la zona.

[Volver al índice](#)

## BIBLIOGRAFÍA

ALZURU, Yolanda. Manual para el manejo post-cosecha de cebolla. San Felipe, Venezuela, fundación CIEPE, 1982. 30 p.

ASGROW SEED COMPANY. Cebolla. Reporte agronómico, Asgrow. S.n.t. 8 p.

ASISTENCIA AGROEMPRESARIAL AGRIBUSINESS CIA. LTDA. Manual técnico de la cebolla de bulbo. Quito, Ecuador, Corporación Andina de fomento.1992. 26 p.

BIDWEL, R.G.S. Fisiología vegetal. Traducido por Guadalupe Gerónimo Cano y cano, y, Manuel Rojas Garciadueñas. México, Ed. AGT., 1993. 784 p.

CASSERES, Ernesto. Producción de hortalizas. Tercera edición. San José Costa Rica, IICA, 1980. p.p. 238-255. (serie: libros y materiales educativos No. 42)

COLOMBIA, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Anuario estadístico del sector agropecuario y pesquero 1995. Bogotá, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Oficina de Información y Estadística, 1996. p. 80

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. El cultivo del ajo y la cebolla en Colombia. Editor A. López - Avila. Santa Fe de Bogotá, Produmedios, 1996. 114 p.

DEPESTRE, Tomás, et al. Cebolla: manejo de la producción, agroindustria y producción de semilla en condiciones tropicales. 1993. p. 135-171.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. El cultivo de la cebolla de bulbo. 3. ed. Cali, FEDECAFE, 1990. 20 p.

GALLO PEREZ, Fernando. Manual de fisiología, patología post-cosecha y control de calidad de frutas y hortalizas. Armenia, SENA, Convenio SENA- Reino Unido, 1997. p. II.48 y III.1 -III.28.

GUZMAN , José Eduardo, Cultivo del ajo y la cebolla. 2 ed. Caracas, Venezuela, Ed. ESPASANDE, 1990. 160 p.

HIDALGO, Edgardo. Recomendaciones para el cultivo de la cebolla para exportación. Distribuidora agro - comercial S.A. s.n.t. 9 p.

HIGUITA , Fabio y JARAMILLO , Juan. Cebolla de bulbo In manual de hortalizas. Bogotá, Colombia, ICA, 1979. p. 287-310.

MCGILLIVRAY, Gavin. Análisis económico e investigación de mercados para proyectos hortofrutícolas. Programa nacional del SENA de capacitación en manejo post-cosecha y comercialización de frutas y hortalizas, Armenia, Colombia , FUDESCO, 1998. 667 P.

MONCAYO, Alberto. Memorias Curso Post-cosecha. Pasto, Colombia, SENA, 2000. sp.

-----, et all. Tecnología postcosecha de frutas y hortalizas en el trópico. San José de Costa Rica. 1995. 88 p. Trabajo de grado (Especialización en manejo postcosecha) Universidad de Costa Rica.

MORENO, Samuel y BENITES, Luis Ernesto. Cultivo de la cebolla cabezona. Bogotá, SENA, 1988. 162 p.

PERRIN, R. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos; un manual metodológico de evaluación económica. Folleto de información N° 27. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo CIMYT. México, D.F. , Las Americas, 1976. p 15 – 36.

POPAYAN, Miguel. Y SALAZAR, Fulvia. Efecto de la Hidracida Maleica en el período de brotación de la cebolla de bulbo (Allium cepa L) variedad Texas Early Grano 502 Prr. Pasto, 1998. 98 p. Tesis de Grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas.

RIVERA, et al. Normas de calidad en cebolla de bulbo amarilla (Allium cepa). SENA; Centro multisectorial Lope, Pasto, 1996.

ROSENSTEIN, Emilio. Diccionario de especialidades agroquímicas. Colombia, PLM S.A., 1994. 736 p.

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA. El cultivo de la cebolla cabezona. Colombia, Cúcuta, SENA, Norte de Santander, 1990. 31 p.

----- SENA. Curado de la cebolla de bulbo (*Allium cepa*). Capacitación campesina. Manejo Post. Cosecha y comercialización de hortalizas. Pasto, SENA, 1998. 19 p.

SISTEMA DE INFORMACIÓN DE PRECIOS Y VOLÚMENES TRANSADOS (SIPSA), CORPORACIÓN COLOMBIA INTERNACIONAL. Situación actual del mercado de cebolla. Boletín mensual, No. 16. SIPSA, Corporación Colombia Internacional, Bogotá, Junio 1998. p.p. 1-2

----- Informe semanal precios mayoristas. SIPSA, Corporación Colombia Internacional, Bogotá, volúmenes 3 – 4, 1998 -2001.

THOMPSON, Keith. Tecnología post-cosecha de frutas y hortalizas. Armenia, Convenio SENA – Reino Unido, Ed. Kinesis, 1998. 262 p.

UNIDAD REGIONAL DE PLANIFICACIÓN AGROPECUARIA. Consolidado agropecuario, acuícola y pesquero, 1998 B. Pasto, Secretaria de Agricultura, 1998.

VILLAMIZAR, Fanny. Tecnología de manejo post-cosecha de hortalizas. In : Memorias: I congreso de post-cosecha de frutas y hortalizas en Nariño. Pasto, SENA, 1997. 16 P.

WWW.Mercanet.cnp.go.cr

[Volver al Índice](#)

**ANEXO**

**Anexo A. Análisis de varianza para la variable  
porcentaje de doblamiento de hoja.**

FACTOR DE VARIACIÓN	C.M. (Variables)			
	I	II	III	IV
TRATAMIENTO	0,1008**	0,0708**	0,3148**	0,2118**
BLOQUES	0,00319	0,00069	0,0066	0,0023
ERROR	0,00055	0,00098	0,0006	0,0010
Coef. De variación	4,032	7,27	4,03	3,60

\*\* Altamente significativo

\* significativo

[Volver](#)

Anexo B. Análisis de varianza para la variable  
diámetro del cuello.

FACTOR DE VARIACIÓN	C.M. (Variables)			
	I	II	III	IV
TRATAMIENTO	0,1271*	0,0302*	0,0360	0,0490
BLOQUES	0,0076S	0,0225	0,0197	0,0350
ERROR	0,0350	0,0106	0,0147	0,0428
Coef. de variación	9,51	5,67	6,10	7,60

\*\* Altamente significativo

\* significativo

[Volver](#)

Anexo C. Análisis de varianza para la variable  
número de brácteas secas.

FACTOR DE VARIACIÓN	C.M. (Variables)			
	I	II	III	IV
TRATAMIENTO	0,076	0,075*	0,037	0,019
BLOQUES	0,080	0,067	0,128	0,025
ERROR	0,042	0,027	0,034	0,015
Coef.de variación	9,17	6,20	8,46	6,58

\*\* Altamente significativo

\* significativo

[Volver](#)

Anexo D. Análisis de varianza para la variable  
valor de grados brix.

FACTOR DE VARIACIÓN	C.M. (Variables)			
	I	II	III	IV
TRATAMIENTO	0,112	0,350**	0,00031	0,0420**
BLOQUES	0,012	0,055	0,00002	0,0033
ERROR	0,052	0,017	0,00015	0,0012
Coef. de variación	4,14	3,43	11,90	4,72

\*\* Altamente significativo

\* significativo

[Volver](#)

Anexo E. Análisis de varianza para la variable  
color y grado de desarrollo del coleóptilo (brotación).

FACTOR DE VARIACIÓN	C.M. (Variables)			
	I	II	III	IV
TRATAMIENTO	0,232	1255,75**	3,31	359,95**
BLOQUES	0,926	7,0	1,042	3,50
ERROR	0,760	6,79	1,33	10,07
Coef. de variación	12,58	19,38	11,06	4,33

\*\* Altamente significativo

\* significativo

[Volver](#)

Anexo F. Análisis de varianza para la variable  
perdida de peso.

FACTOR DE VARIACIÓN	C.M. (Variables)			
	I	II	III	IV
TRATAMIENTO	89,69	49,28	42,34	59,52
BLOQUES	13,12	4,66	14,76	8,84
ERROR	60,37	46,33	56,03	60,31
Coef. de variación	5,48	5,18	5,98	6,59

\*\* Altamente significativo

\* significativo

[Volver](#)

Anexo G. Análisis de varianza para la variable  
contenido de humedad.

FACTOR DE VARIACIÓN	C.M. (Variables)			
	I	II	III	IV
TRATAMIENTO	0,00051*	0,0005*	0,00023*	0,0003*
BLOQUES	0,000009	0,00065	0,00006	0,00001
ERROR	0,00009	0,00009	0,00006	0,00008
Coef. de variación	0,76	0,75	0,60	0,71

\*\* Altamente significativo

\* significativo

[Volver](#)

Anexo H. Análisis de varianza para la variable  
diferencia de temperatura.

FACTOR DE VARIACIÓN	C.M. (Variables)			
	I	II	III	IV
TRATAMIENTO	1,52**	7,62**	0,157	0,147
BLOQUES	0,20	0,11	0,022	0,0054
ERROR	0,12	0,12	0,06	0,049
Coef. de variación	1,83	1,74	1,29	1,21

\*\* Altamente significativo

\* significativo

[Volver](#)

Anexo J. Análisis de varianza para la variable  
valores de pH.

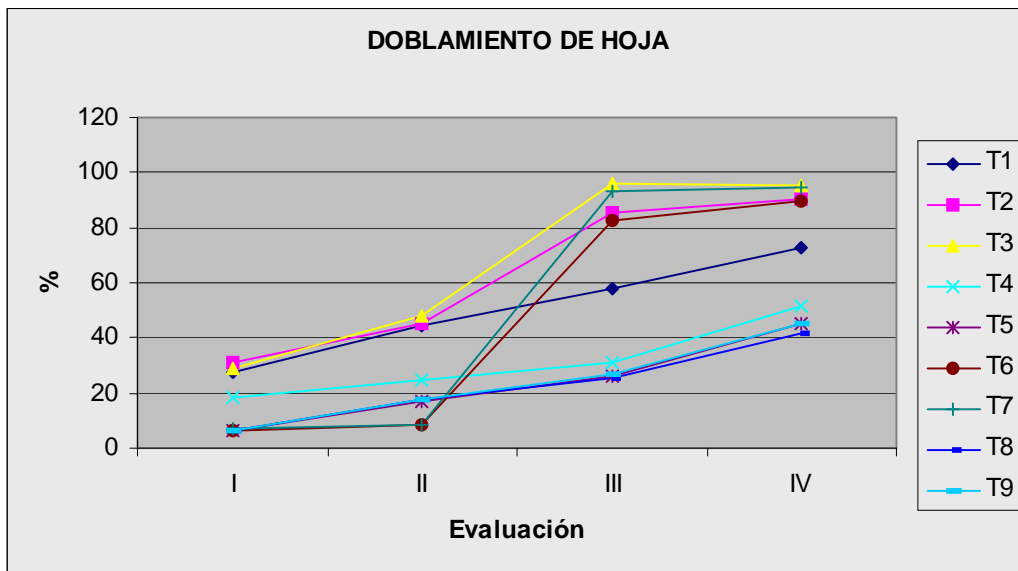
FACTOR DE VARIACIÓN	C.M. (Variables)			
	I	II	III	IV
TRATAMIENTO	0,035**	0,0151**	0,0066**	0,0024*
BLOQUES	0,00078	0,0012	0,00003	0,0008
ERROR	0,0021	0,0015	0,0011	0,00073
Coef. de variación	0,85	0,73	0,62	0,51

\*\* Altamente significativo

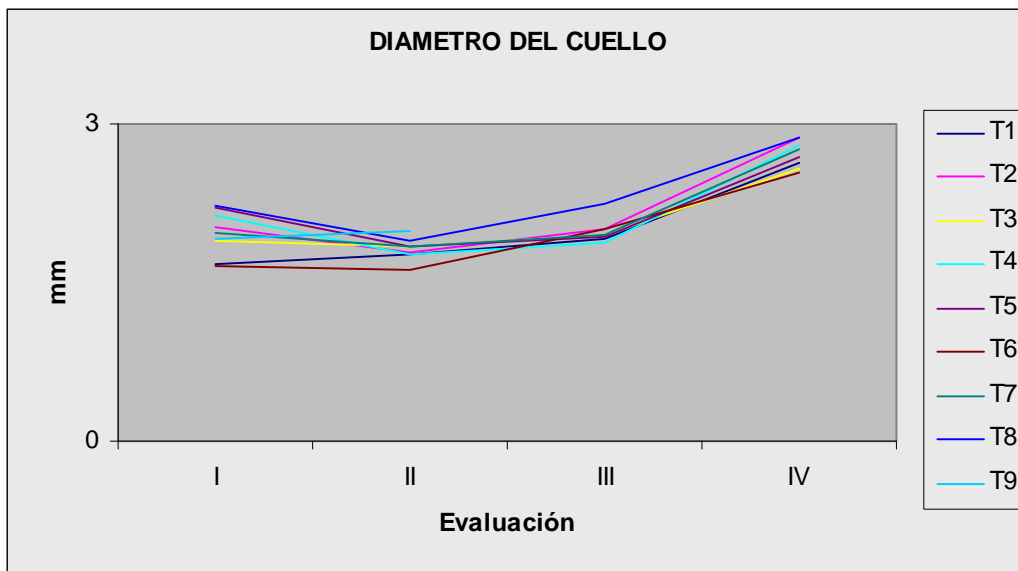
\* significativo

[Volver](#)

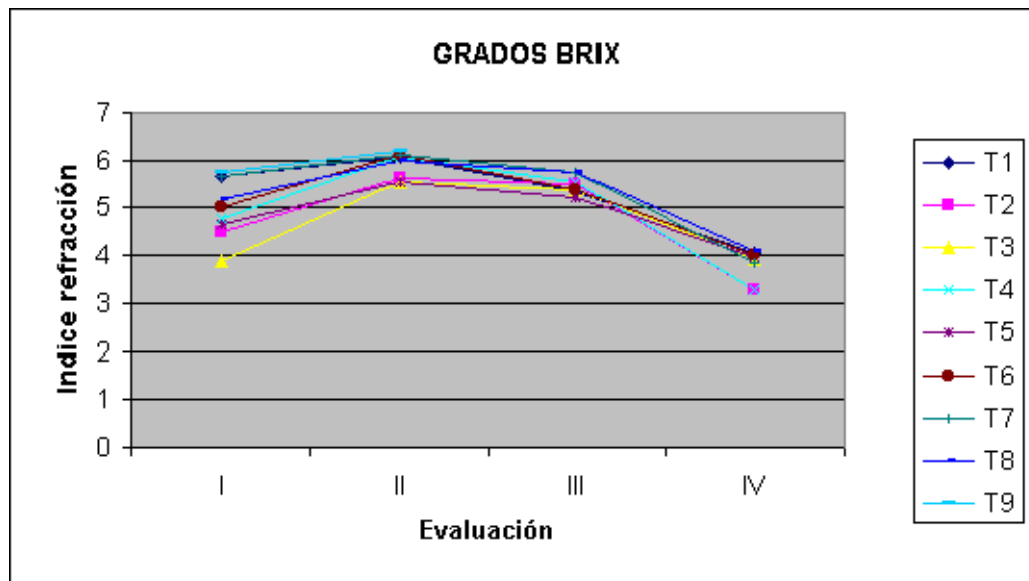
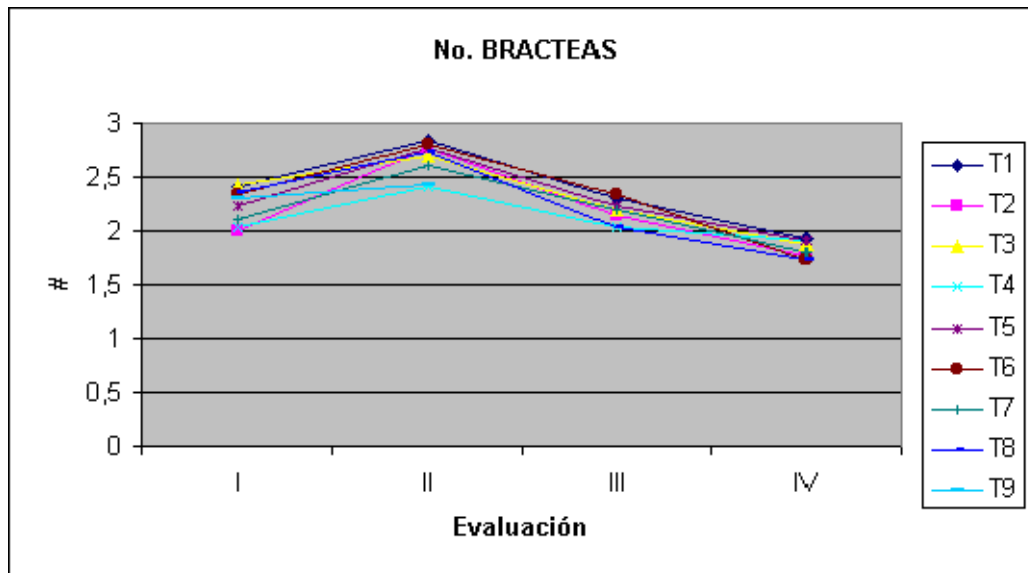
Anexo K. Graficos comportamiento de las variables durante el transcurso del ensayo

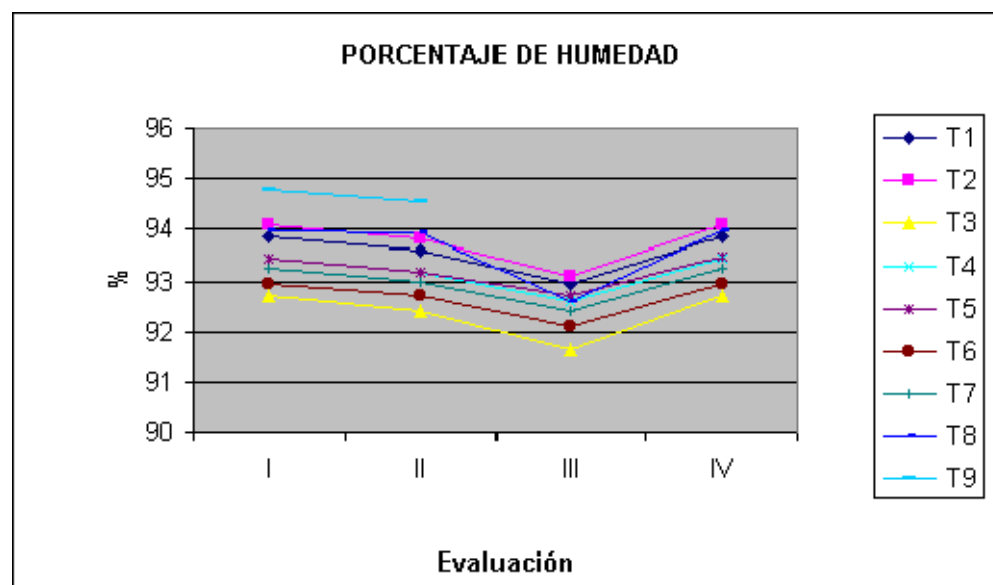
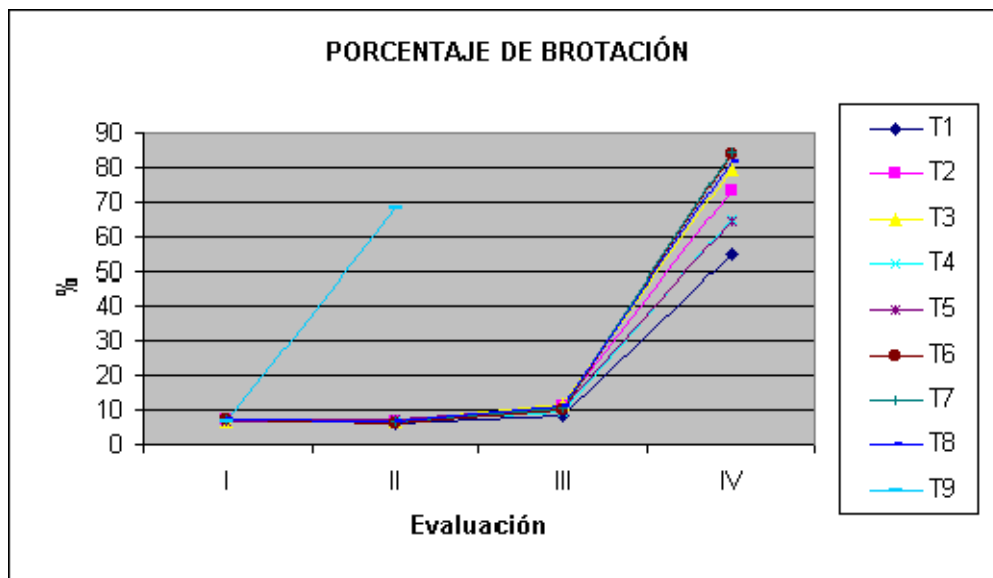


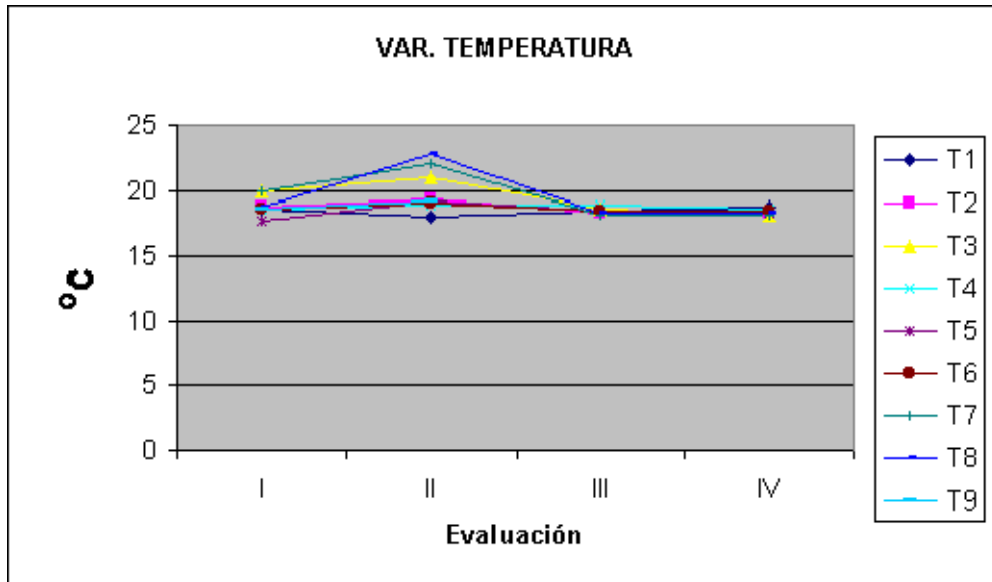
[Volver](#)



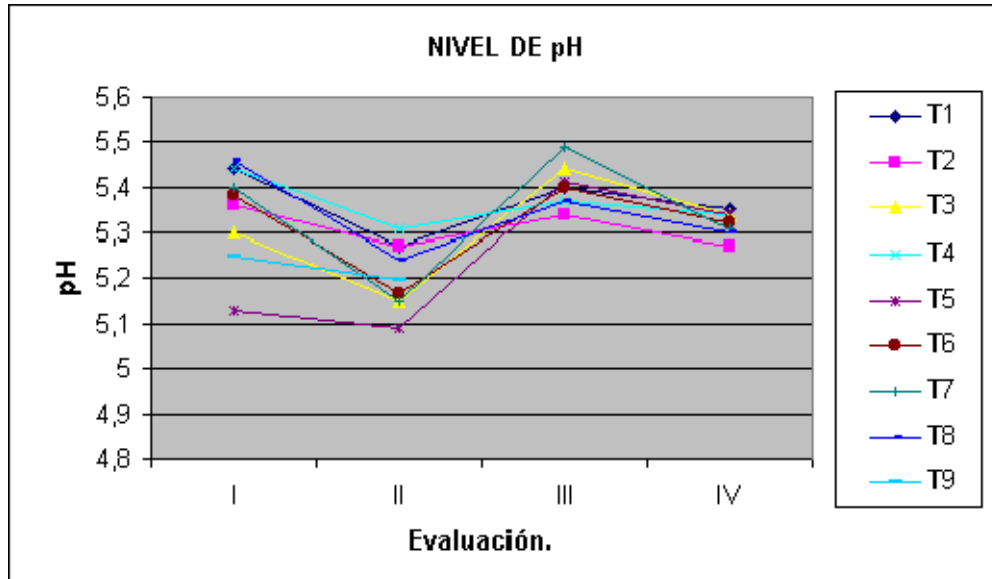
[Volver](#)



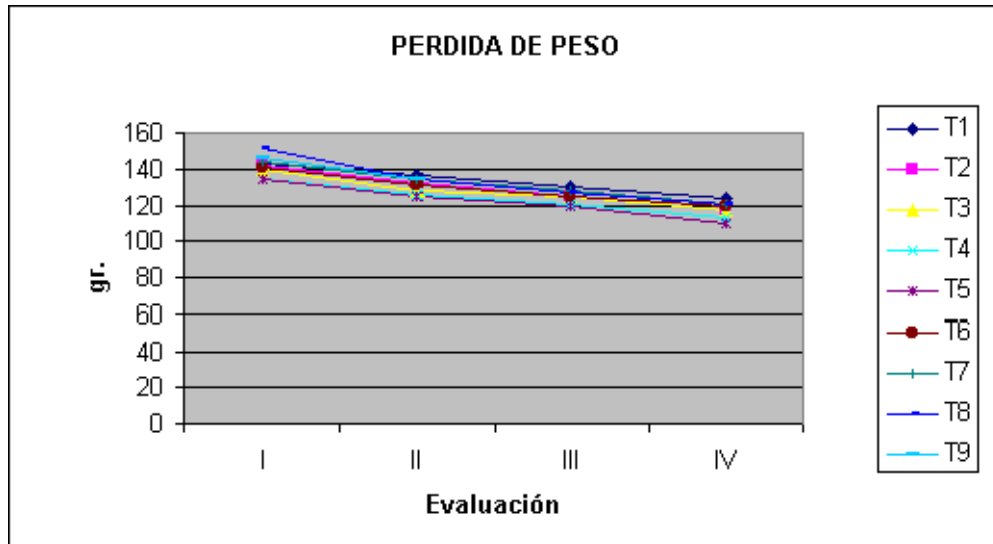




[Volver](#)



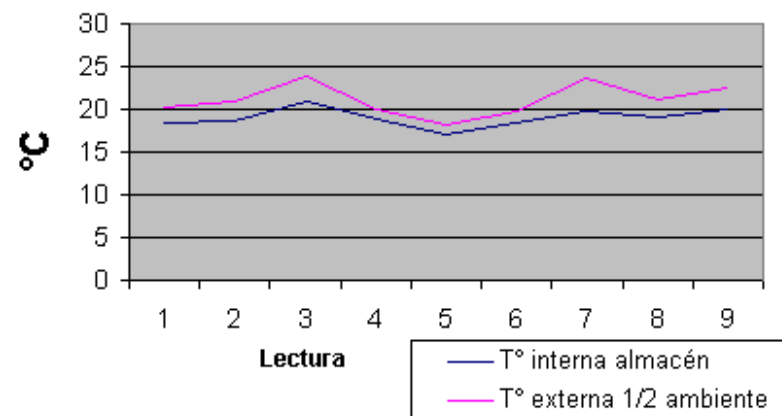
[Volver](#)



[Volver](#)

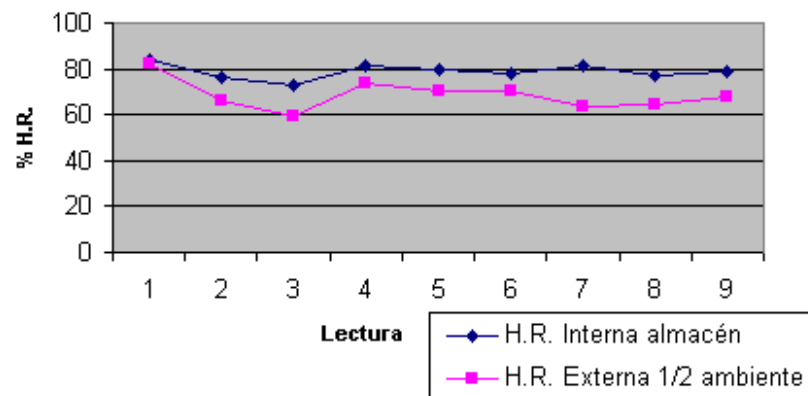
## TEMPERATURA

fecha	T° interna almacén	T° externa 1/2 ambiente
10-26-99	18,3	20,2
11/03/99	18,61	20,9
11/09/99	20,8	23,9
11/18/99	18,9	20
11/24/99	17	18,1
12/02/99	18,3	19,7
12/14/99	19,7	23,7
12/23/99	19,1	21,1
12/28/99	19,9	22,5



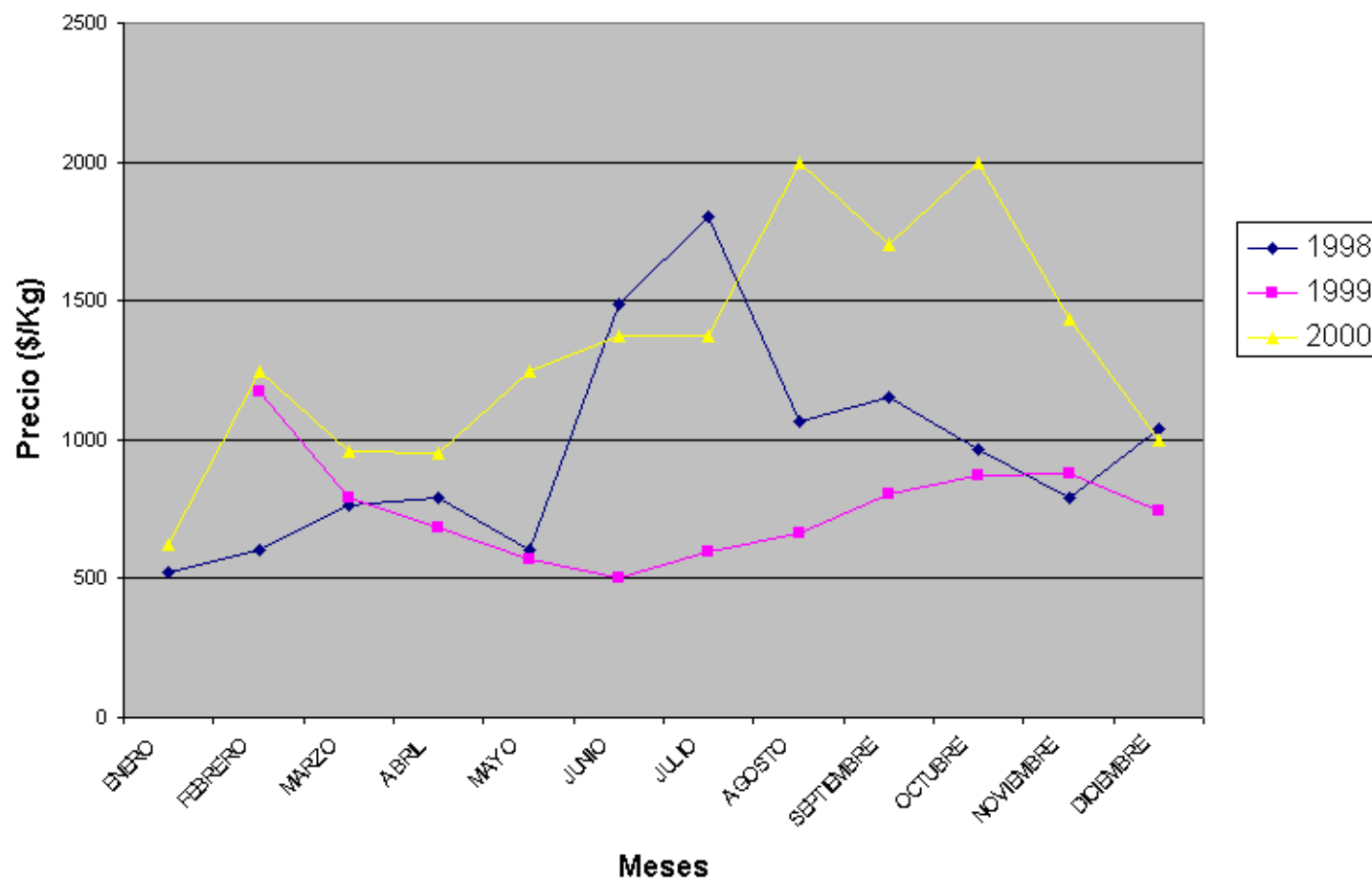
## HUMEDAD RELATIVA

FECHA	H.R. Interna almacén	H.R. Externa 1/2 ambiente
10-26-99	84,2	82
11/03/99	76,6	65,9
11/09/99	72,5	59
11/18/99	81	74,1
11/24/99	79,6	70,5
12/02/99	78,1	70,6
12/14/99	81,2	63,5
12/23/99	77,4	64,4
12/28/99	78,9	67,7

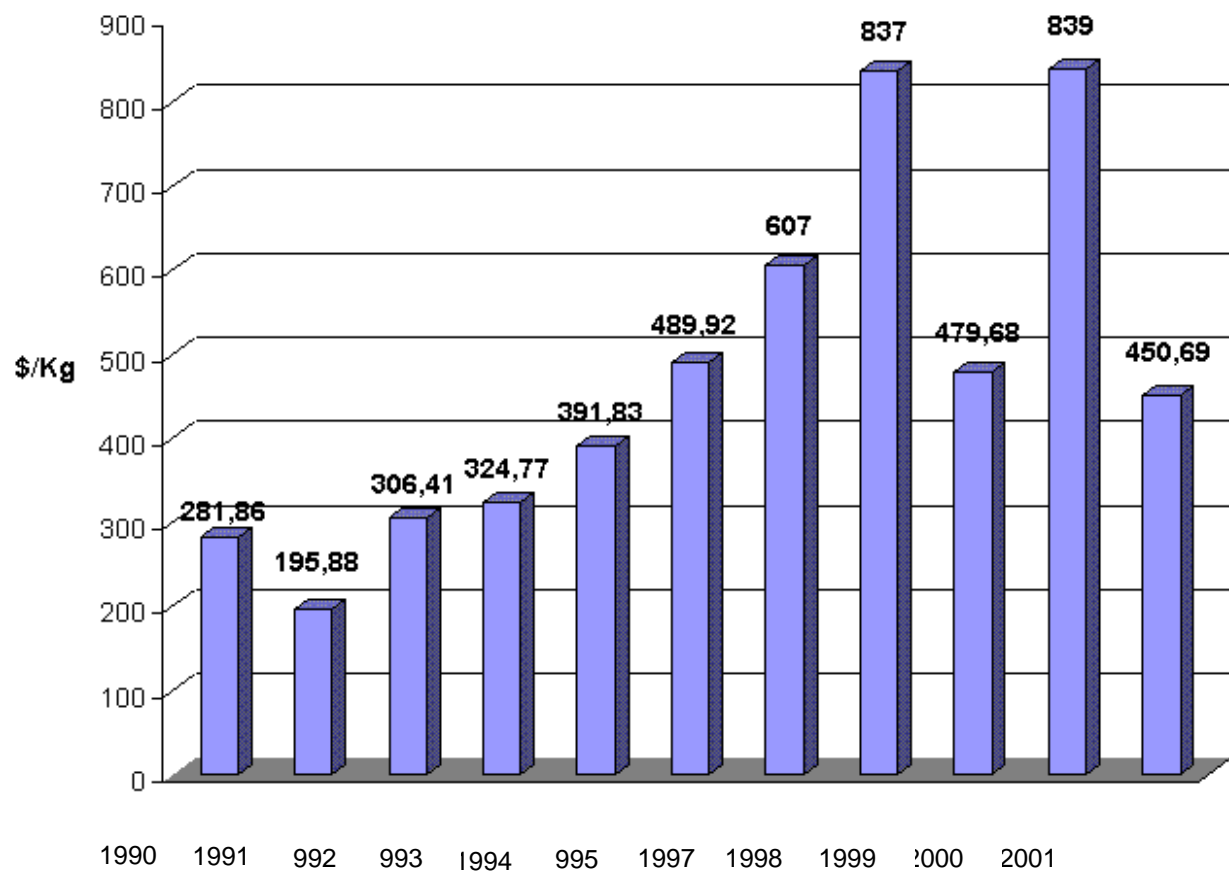


**ANEXO L. CONDICIONES DE TEMPERATURA Y H. R.  
REGISTRADAS DURANTE EL ALMACENAMIENTO  
DE LA CEBOLLA DE BULBO**

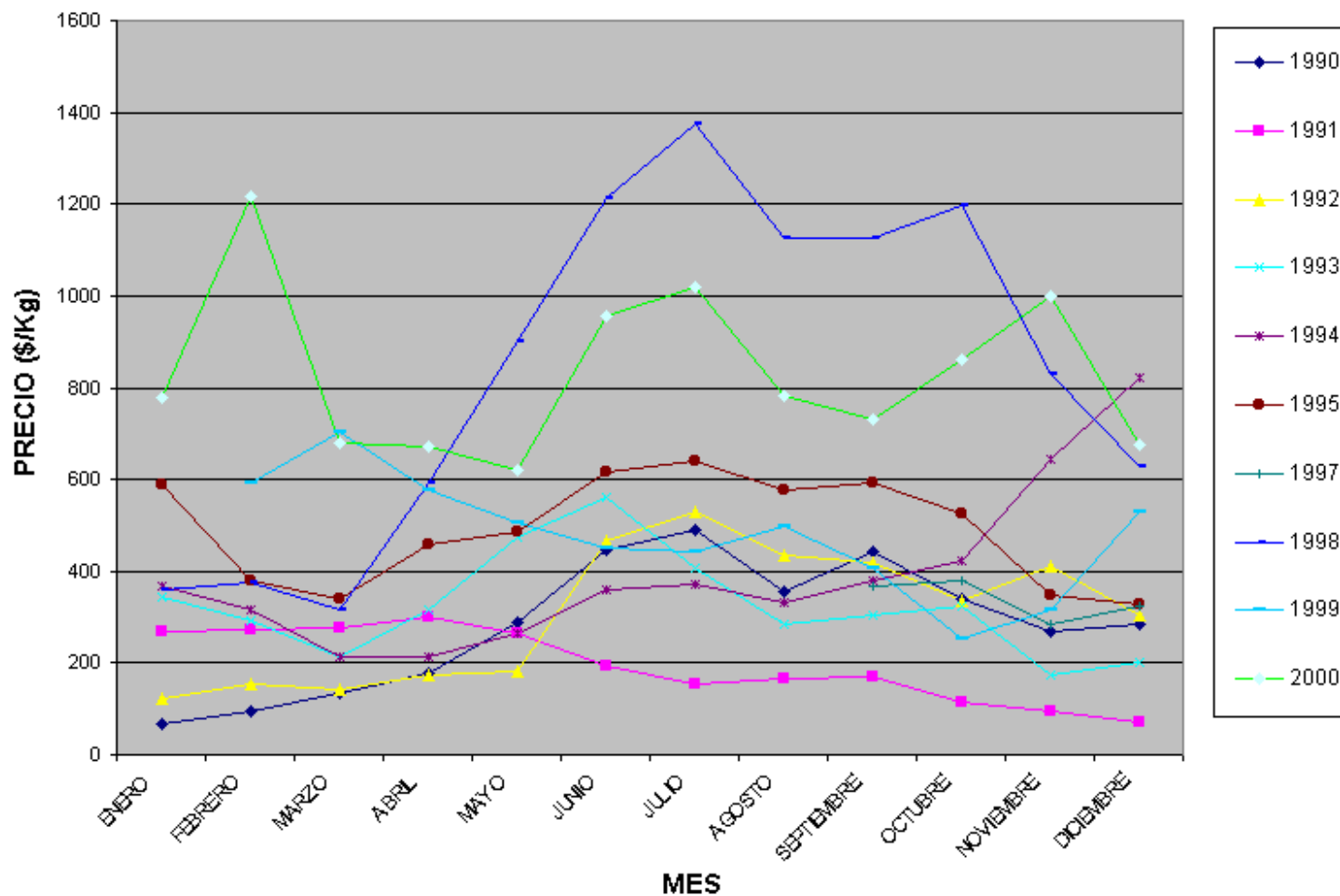
[Volver](#)



**Anexo M. Precios mayoristas mensual de cebolla cabezona en Ipiiales (1998 - 2000) (SIPSA, 2.001)**



**Anexo N. Comportamiento promedio anual del precio de Cebolla Cabezona en Bogotá año 1990 - 2001 (SIPSA, 2.001)**



Anexo Ñ. Precios mayoristas en la ciudad de Bogotá a nivel mensual para el cultivo de Cebolla Cabezona (1990 - 2000) (SIPSA, 2001)

CONCEPTO			TRATAMIENTOS								
DETALLE	CANTIDAD	V/UNIT.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
<b>COSTOS DIRECTOS</b>											
<b>1. PREPARACION TERRENO</b>	7 yuntas	8.000	56.000	56.000	56.000	56.000	56.000	56.000	56.000	56.000	56.000
<b>2. MANO DE OBRA</b>											
Atención a semillero (\$4.000/jornal)	28 jornales	4.000	112.000	112.000	112.000	112.000	112.000	112.000	112.000	112.000	112.000
Transplante (\$4.000/jornal)	36 jornales	4.000	144.000	144.000	144.000	144.000	144.000	144.000	144.000	144.000	144.000
Desyerba (\$4.000/jornal)	20 jornales	4.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000
Fertilización (\$4.000/jornal)	10 jornales	4.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000
Aplicación pesticidas (\$4.000/jornal)	18 jornales	4.000	72.000	72.000	72.000	72.000	72.000	72.000	72.000	72.000	72.000
Riego (\$4.000/jornal)	25 jornales	4.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
Cosecha (\$4.000/jornal)	35 jornales	4.000	140.000	140.000	140.000	140.000	140.000	140.000	140.000	140.000	140.000
<b>3. INSUMOS</b>											
* Semilla (\$4.000/lb)	6 lb/ha	40.000	240.000	240.000	240.000	240.000	240.000	240.000	240.000	240.000	240.000
Fertilizantes Foliares	2 lt/ha	15.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
Fertilizante 13-26-6	12 bultos/ha	336.000	336.000	336.000	336.000	336.000	336.000	336.000	336.000	336.000	336.000
Fungicida Vondozeb	8 lb/ha	12000	96000	96000	96000	96000	96000	96000	96000	96000	96000
Fungicida Dithane	8 lb/ha	11300	90400	90400	90400	90400	90400	90400	90400	90400	90400
Fungicida Vitavax 300	1 lb	13000	13000	13000	13000	13000	13000	13000	13000	13000	13000
Fungicida Oxicloruro de cobre	2 lb	3000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
Insecticida Sistemin	1 lt	20500	20500	20500	20500	20500	20500	20500	20500	20500	20500
Herbicida Goal	1 Lt	69500	69500	69500	69500	69500	69500	69500	69500	69500	69500
* Insumos riego	Varios	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000
Empaque	180 cargas	1600	288000	288000	288000	288000	288000	288000	288000	288000	288000
Nylon	2 conos	3000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
Transporte	180 cargas	3000	540000	540000	540000	540000	540000	540000	540000	540000	540000
<b>COSTOS DIRECTOS TRATM. POSTCOSECHA</b>											
* Antigrelantes											
Hidracida meléica(\$39750/gal)	5220cc/ha	54820,3				164460,9				164460,9	
* Madurantes											
Etefón 8\$130000/lt)	456 cc/ha	59.280	177.840	177.840	177.840	177.840					
Paraquat (\$16000/lt)	3600cc/ha	57.600			57.600				57.600		
Oxifluorfen + piperofos (\$80000/lt)	500cc/ha	40.000		40.000				40.000			
*Curado y Secado											
Const. Tunel secado		675.000	675.000	675.000	675.000	675.000	675.000	675.000	675.000	675.000	675.000
Mano de obra en secado	30 jornales	4.000	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000
Mano de obra en almacenamiento	42 jornales	4.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000
Mano de obra en 1 aplicación	2 jornales	4000						8000	8000		
Mano de obra en 3 aplicaciones	6 jornales	4.000	24.000							24.000	
Mano de obra en 4 aplicaciones	8 jornales	4.000		32.000	32.000	32.000					
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>			<b>3674240</b>	<b>3722240</b>	<b>3739840</b>	<b>3846701</b>	<b>3472400</b>	<b>3520400</b>	<b>3538000</b>	<b>3660861</b>	<b>2509400</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>											
Interés 12% semestral			301128	301128	301128	301128	301128	301128	301128	301128	301128
Administración (5% C.D.)			183712	186112	186992	192335	173620	176020	176900	183043	125470
Arriendo	1 hectárea	150000	150000	150000	150000	150000	150000	150000	150000	150000	150000
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>			<b>634840</b>	<b>637240</b>	<b>638120</b>	<b>643463</b>	<b>624748</b>	<b>627148</b>	<b>628028</b>	<b>634171</b>	<b>576598</b>
<b>COSTOS TOTALES</b>			<b>4309080</b>	<b>4359480</b>	<b>4377960</b>	<b>4490164</b>	<b>4097148</b>	<b>4147548</b>	<b>4166028</b>	<b>4295032</b>	<b>3085998</b>

Anexo P. Costos de producción incluidos los tratamientos post-cosecha, para el cultivo de cebolla de bulbo, para la Evaluación de algunos tratamientos realizados al cultivo de Cebolla de Bulbo (*Allium cepa* L.) Para el mejoramiento de la vida útil en post-cosecha

[Volver al índice](#)