

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

EVALUACIÓN DE TRES FORMAS DE CURADO DE LA CEBOLLA
HÍBRIDO BURGUESA (*Allium cepa L.*) PARA EXTENDER EL
TIEMPO DE VIDA DEL BULBO.

“Documento Final del Proyecto de Investigación como requisito para obtener el
grado de Ingeniero Agrónomo”

EDGAR FABIÁN GUANGASI TIGSE

TUTOR: Ing. Mg. Marco O. Pérez S.

CEVALLOS – ECUADOR

2017

“El suscrito Edgar Fabián Guangasi Tigse portador de la cédula de identidad número 1804541777 libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “EVALUACIÓN DE TRES FORMAS DE CURADO DE LA CEBOLLA HÍBRIDO BURGUESA (*Allium cepa* L.) PARA EXTENDER EL TIEMPO DE VIDA DEL BULBO” es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas”.

Edgar Fabián Guangasi Tigse

DERECHOS DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado "EVALUACIÓN DE TRES FORMAS DE CURADO DE LA CEBOLLA HÍBRIDO BURGUESA (*Allium cepa L.*) PARA EXTENDER EL TIEMPO DE VIDA DEL BULBO" como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o parte de él.

Edgar Fabián Guangasi Tigse

TEMA: " Evaluación de tres formas de curado de la cebolla híbrido burguesa (*allium cepa l.*) para extender el tiempo de vida del bulbo.

REVISADO POR:

Ing. Agr. Mg. Marco O. Pérez S.

TUTOR

Ing. Agr. Mg. Alberto Gutiérrez

ASESOR DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:

FECHA:.....

Ing. Agro. Mg. Hernán Zurita Vásquez

PRESIDENTE TRIBUNAL

Ing. Agr. Mg. Alberto Gutiérrez
MIEMBRO DE CALIFICACIÓN

Ing. Agr. Mg. Segundo Curay Q.

MIEMBRO DE CALIFICACIÓN

CEVALLOS – ECUADOR 2017

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios por darme la vida y permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre por ser el pilar más importante en mi vida lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles y por demostrarme siempre su cariño incondicional.

A mi padre por su constante amor, por confiar en mí y darme todo sin reproches, por ser mi inspiración por darme el mayor ejemplo de amor, nobleza y humildad.

A mis hermanos, Luis y Jorge que siempre han estado junto a mí brindándome su apoyo compartiendo conmigo buenos y malos momentos.

A la memoria de mi hermana Norma Guangasi, la cual a pesar de haberla perdido a muy temprana edad, ha estado siempre cuidándome y guiándome desde el cielo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A mis padres que con su demostración de unos padres ejemplares me han enseñado a no desfallecer ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos.

A mi esposa por acompañarme en todo este arduo camino y compartir conmigo alegrías y fracasos.

A mis hijos Damián y Amy que con su luz iluminaron mi vida

Agradezco a la Universidad Técnica de Ambato por brindarme una educación de calidad para mi formación profesional.

A mi director Marco Pérez por su increíble capacidad de trabajo por compartir conocimientos conmigo, por su paciencia y su entusiasmo ya que con su apoyo han hecho posible la realización de este proyecto.

Mi sincero agradecimiento al Ingeniero Alberto Gutiérrez asesor de Biometría por dar un tiempo para aclarar mis inquietudes con sus sugerencias y consejos.

Un infinito agradecimiento al Ingeniero Segundo Curay, por sus acertadas sugerencias en la parte de Redacción Técnica.

A mis profesores a quienes les debo gran parte de mis conocimientos

Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II	4
MARCO TEÓRICO	4
2.1 Antecedentes investigativos	4
2.2 Marco conceptual	5
2.2.1 Pos Cosecha de cebolla	5
2.2.2 Condiciones ambientales durante el almacenamiento	8
2.2.3 Condiciones de campo que originan el deterioro de los bulbos	12
2.2.4 Generalidades del cultivo de cebolla	14
2.3 Categorías fundamentales	15
2.3.1 El curado	15
2.3.2 Formas de curado	18
2.3.3 Factores que intervienen en el proceso de curado	20
2.3.4 Clasificación por categorías	22
2.4 Variables en estudio	22
CAPÍTULO III	23
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	23
3.1 Hipótesis	23
3.2 Objetivos	23
3.2.1 General	23
3.2.2 Específicos	23
CAPÍTULO VI	24
MATERIALES Y MÉTODOS	24
4.1 Modalidad y enfoque de la investigación	24
4.2 Nivel o tipo de investigación	24
4.3 Ubicación del ensayo	24
4.3.1 Clima	25
4.3.2 Suelo	25
4.3.3 Agua	25

	Pág.
4.3.4 Ecología	25
4.4 Equipos y materiales	25
4.4.1 Material vegetativo	25
4.4.2 Materiales de campo	26
4.4.3 Equipos	26
4.5 Factores en estudio	26
4.5.1 Formas del curado	26
4.5.2 Categorías	26
4.6 Tratamientos	27
4.7 Metodología	28
4.7.1 Curado al aire libre	28
4.7.2 Curado bajo cubierta plástica	28
4.7.3 Curado bajo láminas de zinc	29
4.8 Diseño experimental	30
4.9 Variables respuesta	30
4.9.1 Días al curado	30
4.9.2 Porcentaje de pérdida de humedad	30
4.9.3 Diámetro ecuatorial	30
4.9.4 Diámetro del cuello del bulbo	30
4.9.5 Tiempo de vida del bulbo	30
4.9.5 Color	31
CAPÍTULO V	32
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
5.1 Días al curado	32
5.2 Pérdida de humedad	33
5.3 Diámetro del bulbo	36
5.4 Diámetro del cuello del bulbo	39
5.5 Tiempo de vida del bulbo	42
5.5 Color	43
CAPÍTULO VI	45
CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS	45
6.1 Conclusiones	45

	Pág.
6.2 Bibliografía	46
6.3 Anexos	48
CAPÍTULO VII	57
PROPUESTA	57
7.1 Título	57
7.2 Datos informativos	57
7.3 Antecedentes	57
7.4 Justificación	57
7.5 Objetivo	58
7.6 Metodología	58

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Clasificación de la cebolla de acuerdo con el diámetro ecuatorial	35
Tabla 2. Esquema del Análisis de Varianza	39
Tabla 3. Tratamientos	40
Tabla 4. Análisis de varianza para la variable días al curado	44
Tabla 5. Prueba de Tukey al 5 % para formas de curado en la variable días al curado	45
Tabla 6. Prueba de Tukey al 5 % para categorías en la variable días al curado	45
Tabla 7. Análisis de varianza para la variable pérdida de humedad	46
Tabla 8. Prueba de Tukey al 5 % para formas de curado en la variable pérdida de humedad	46
Tabla 9. Prueba de Tukey al 5 % para categorías en la variable pérdida de humedad	47
Tabla 10. Prueba de Tukey al 5 % para la interacción formas de curado vs categorías en la variable pérdida de humedad	47
Tabla 11. Análisis de varianza para la variable diámetro del bulbo a los 5, 10 y 15 días	48
Tabla 12. Análisis de varianza para la variable diámetro del bulbo a los 20, 25 y 30 días	49
Tabla 13. Análisis de varianza para la variable diámetro de cuello del bulbo a los 5, 10 y 15 días	51
Tabla 14. Análisis de varianza para la variable diámetro de cuello del bulbo a los 20, 25 y 30 días	52
Tabla 15. Prueba de Tukey al 5 % para formas de curado en la variable diámetro del cuello del bulbo	52
Tabla 16. Análisis de varianza para la variable tiempo de vida del bulbo	53
Tabla 17. Prueba de Tukey al 5 % para formas de curado en la variable tiempo de vida del bulbo	54
Tabla 18. Color de bulbos atlas de colores del autor Harald Küppers 2002	54

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con la finalidad de evaluar tres formas de curado de la cebolla híbrida burguesa (*Allium cepa L.*) para extender el tiempo de vida del bulbo. El experimento se realizó en la propiedad del Sr Luis Guangasi, localizada en la provincia de Tungurahua, Cantón Ambato, Parroquia Izamba, Barrio San Jacinto, ubicada a 7,5 km al norte de la ciudad de Ambato, a la altitud de 2740 msnm, cuyas coordenadas geográficas son: 01 15' 12" de latitud Sur y 78 39' 59" de longitud Oeste (Datos tomados con GPS). Se utilizó un diseño de parcelas divididas, con arreglo factorial 3*3, con tres repeticiones, asignando las parcelas principales al factor formas de curado.

Realizados los análisis estadísticos se determinó que el menor tiempo al curado se produjo al ser colocados los bulbos bajo cubierta plástica A2 con un promedio de 25 días, debido posiblemente a que la mayor temperatura y menor humedad presente en este ambiente produjo un secado más rápido de los bulbos. La pérdida de humedad fue mayor con el curado bajo cubierta plástica con un valor de 31% debido a las condiciones de humedad relativa y temperatura existentes bajo esta cubierta lo que permite un mejor secado de los bulbos y por tanto menores pérdidas de poscosecha debido al ataque de enfermedades.

En la variable diámetro de bulbo no se observaron variaciones estadísticas en el proceso poscosecha utilizando diferentes formas de curado, pero si se distinguen variaciones al analizar las categorías lo que se puede explicar diciendo que al haber iniciado con bulbos de diferente diámetro lógicamente esta diferencia se mantuvo hasta la finalización del experimento. Analizada la variable diámetro del cuello del bulbo se estableció que el curado al aire libre fue el mejor para esta variable con valores de 10,99 mm a los 5 días, 8,20 a los 10 días, 4,74 mm a los 15 días y 3,47 mm a los 20 días. Mientras que las categorías tuvieron una disminución del diámetro del cuello similar alcanzando una permanencia desde los 20 días hasta el final del ensayo.

Palabras clave: formas de curado, categorías, cebolla, temperatura, humedad.

SUMMARY

The present work was carried out with the purpose of evaluating three ways of curing the bourgeois hybrid onion (*Allium cepa* L.) to extend the life of the bulb. The experiment was carried out on the property of Mr. Luis Guangasi, located in the province of Tungurahua, Canton Ambato, Izamba Parish, San Jacinto neighborhood, located 7.5 km north of the city of Ambato, at an altitude of 2740 msnm, Whose geographic coordinates are: 01 15 '12' South latitude and 78 39 '59' West longitude (Data taken with GPS). A split plot design with factorial arrangement 3 * 3 was used, with three replications, with the main plots being assigned to curing forms factor.

Statistical analyzes were performed to determine that the shortest curing time occurred when the bulbs were placed under plastic cover A2 with an average of 25 days, possibly because the higher temperature and lower humidity present in this environment resulted in a faster drying of The bulbs. The loss of moisture was greater with curing under plastic cover with a value of 31% due to the conditions of relative humidity and temperature existing under this cover which allows a better drying of the bulbs and therefore smaller postharvest losses due to the attack Of diseases.

In the variable bulb diameter no statistical variations were observed in the post-harvest process using different curing forms, but if variations are distinguished when analyzing the categories what can be explained saying that having started with bulbs of different diameter logically this difference was maintained Until the end of the experiment. Analyzed the variable diameter of the bulb neck it was established that the outdoor curing was the best for this variable with values of 10.99 mm at 5 days, 8.20 at 10 days, 4.74 mm at 15 days And 3.47 mm at 20 days. While the categories had a decrease in the diameter of the similar neck reaching a permanence from the 20 days until the end of the test.

Keywords: curing forms, categories, onion, temperature, humidity.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

“Según estudios realizados entre los años (2007-2013) en Venezuela y Colombia el manejo de cosecha y pos cosecha de la cebolla se realiza para lograr buenos precios, muchos productores cosechan los bulbos cuando ya están totalmente desarrollados, pero sin haber alcanzado aún la madurez fisiológica y comercial plena, y por ende mediante estas condiciones, los bulbos inmaduros no soportan buen almacenaje en comparación con aquellos en completa madurez, los cuales están adecuados para almacenamiento por largo tiempo. Consecuentemente, los comerciantes terminan adquiriendo bulbos de cebollas con inferior calidad para el almacenaje” (Madrigal, 2001).

El tratamiento pos cosecha se ha convertido en una etapa esencial de la comercialización de frutas y hortalizas en fresco. Y que esta incluye toda una serie de técnicas de limpieza, desinfección, encerado, conservación y maduración que prolongan la vida del producto y permiten su llegada al consumidor en las mejores condiciones (Escribano y Escardino, 2005).

El secado al sol fue el primer método de deshidratación utilizado, para la aplicación de este sistema se requiere un espacio bastante grande y los alimentos expuestos al sol son susceptibles a la contaminación y a pérdidas debidas al polvo, los insectos, los roedores y otros factores, y por ende se necesita de varios días de sol, de humedad baja y lugares donde la polución no sea muy alta para lograr el secado, siendo que para la aplicación de este método siempre va depender del clima, por estas razones el secado al sol evolucionó a fin de realizarlo en recintos interiores en donde las condiciones pudieran ser controladas en forma más eficiente (Salazar et al, 2003).

El curado es una de las alternativas que puede ser empleada por el sector agroindustrial del país, tomando en cuenta que este es un método económico frente a otros como la congelación, y efectivo al extender el tiempo de vida útil de los

productos hasta por un año sin la necesidad de un almacenamiento en ambientes controlados (Raschieri, 2012).

La cebolla, de acuerdo al volumen producido, ocupa el segundo lugar entre las hortalizas a nivel mundial. La producción de América Latina representa el 9% de la producción total, y dentro de ella los países productores más importantes son México, Brasil, Argentina, Perú, Colombia y Chile (MAGAP, 2013).

El mercado interno de la cebolla tiene un comportamiento cíclico, ya que los agricultores reaccionan con optimismo frente a un año de precios altos, aumentando la superficie del cultivo, lo que genera una temporada con una oferta abundante y bajos precios, que repercute en la temporada siguiente. Las exportaciones también afectan al mercado interno, haciendo variar la oferta interna y los precios. Debido a que existen plantaciones comerciales de cebolla colorada en el Ecuador, y sus exportaciones van creciendo, el desarrollo de esta investigación logrará dar una visión más amplia al productor para que pueda exportar su producto de acuerdo a los requerimientos o normas internacionales de calidad (SICA, 2005).

La ventaja que tiene la cebolla es su larga vida post cosecha. Si el curado es realizado correctamente quedando las catafilas externas y el cuello completamente secas, la cebolla puede durar de 3 a 6 meses. En Ecuador no existe demanda por parte del consumidor de cebolla importada, esta se vende debido a su oferta por parte del vendedor. (MAGAP, 2013).

Las zonas productoras de cebolla colorada, que más se destacan en el país son la provincia del Carchi en el Cantón Bolívar; en Ambato, Tisaleo y Panzaleo en la provincia de Tungurahua; Pimampiro, Chota y Concepción en la provincia de Imbabura. (Orellana, 2009).

La obtención de un producto de buena calidad depende de muchos factores que van desde la elección del suelo adecuado, clima, manejos del cultivo (riego, fertilización, control de plagas y enfermedades), siembra de la variedad adecuada, momento de cosecha oportuno, selección, empaque, etc. (Orellana, 2009).

El cultivo de cebolla colorada (*Allium cepa L.*) de la variedad burguesa es una de las más cultivadas y de gran importancia económica en el Ecuador, por cuanto existe una gran demanda en el mercado, por sus componentes nutritivos y sus cualidades medicinales. En el Ecuador, cada vez son más los agricultores que se dedican a la producción de esta hortaliza, pero sus desconocimientos sobre manejo y aplicación de métodos de cosecha y poscosecha han hecho que cada día bajen sus ingresos económicos y que registren grandes pérdidas antes de llegar al consumidor final. Y por ende es necesaria esta investigación dentro de este campo, con el fin de desarrollar métodos de conservación que se adopten a la realidad económica, social y cultural del país.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos

En un estudio realizado por (Solís, 1996) se determinó la influencia de la temperatura y humedad relativa controladas, sobre bulbos de cebolla, en los procesos de curado y almacenamiento, a fin de determinar las mejores condiciones en esos procesos y establecer esos valores. Las pruebas se desarrollaron pasando aire forzado a diferentes condiciones de temperatura y humedad relativa, por medio de un abanico, a través de los bulbos de cebolla depositados en una cámara de secado a fin de desarrollar las mejores características de secado de los bulbos de cebolla como son color, cierre de cuello y adherencia de las capas externas. Después del proceso de curado los bulbos son almacenados a dos condiciones diferentes a saber frío y caliente, para determinar cuál de los dos tipos es más favorable al producto en estas condiciones. También se determinó cual tratamiento de secado se comportó mejor en los dos tipos de almacenamiento. Las mejores condiciones logradas en el curado correspondieron al tratamiento realizado con una temperatura de 32 °C y una humedad relativa de 55 %, así como el mejor almacenamiento correspondió a las condiciones de caliente con una temperatura de 30 °C y humedad promedio de 55 %. Estas condiciones fueron las que mejor se comportaron en los diferentes parámetros medidos, entre los que se tiene Brix, textura, brotación, enraizamiento y pérdida de peso a través de un período de curado y almacenamiento de cuatro meses y medio aproximadamente.

Fundamentación legal

El artículo 281 de la Constitución de la República del Ecuador 2008, establece que la soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente. Para ello, será responsabilidad del Estado entre otras: “Promover la preservación y

recuperación de la agro biodiversidad y de los saberes ancestrales vinculados a ella; así como el uso, la conservación e intercambio libre de semillas”.

La ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria, Capítulo Segundo, Protección de la Agro biodiversidad señala.

Art. 8.- Semillas. El Estado así como las personas y las colectividades promoverán y protegerán el uso, conservación, calificación e intercambio libre de toda semilla nativa. Las actividades de producción, certificación, procesamiento y comercialización de semillas para el fomento de la agro biodiversidad se regularán en la ley correspondiente.

2.2 Marco conceptual

2.2.1 Pos Cosecha de cebolla

La cosecha se debe iniciar cuando el bulbo alcanza su máximo desarrollo, la zona del cuello se ablanda, el follaje se dobla, y cuando aproximadamente el 50-60 % de la población de plantas tenga el follaje doblado, ya que no todas alcanzan la madurez al mismo tiempo. El proceso de maduración está caracterizado por una importante movilización de compuestos del follaje hacia los bulbos y por ende hay que tener siempre en cuenta ya que si los bulbos están inmaduros habrá menor rendimiento, tenderán a rebrotar y las catáfilas y cuellos quedarán húmedos. Sin embargo si las cebollas se dejan mucho tiempo en el campo pueden ser dañadas por insolación y lluvias, perdiendo parte de las catáfilas (Lozano et al, 2006).

Se deben evitar las cosechas muy tempranas o muy tardías. Si los bulbos son cosechados anticipadamente, los bulbos demoran más en secarse, son de menor peso y pueden resultar con el cuello abierto, arrugados y blandos, afectándose en definitiva la sanidad y el rendimiento final. Si se cosechan tardíamente (con un porcentaje de plantas curvadas cercano al 100%), el peso de los bulbos es mayor, pero pueden haber daños por insolación, pérdida de catafilas externas y una menor capacidad de conservación por ataque de microorganismos (Baez y Díaz, 2005).

El tiempo que transcurre entre el trasplante y el momento Óptimo para la cosecha, cambia de acuerdo con la variedad y las condiciones climatológicas, especialmente la temperatura, la humedad relativa y el brillo solar. El índice de cosecha hace referencia cuando, al menos, el 50% de los tallos de las plantas se han doblado, lo que indica que ha alcanzado su máximo desarrollo y la madurez indicada para los procesos de curado y almacenamiento. Se debe suspender el riego 20 días antes de la cosecha, con el fin de facilitar la madurez de los bulbos (Báez y Díaz, 2005).

2.2.1.1 Manejo poscosecha

Según Maeso (1986) en su estudio de investigación menciona que la poscosecha se refiere al conocimiento de los principios básicos que regulan el producto cosechado y a la tecnología de manejo necesaria para la adecuada conservación de dicho producto al estado natural o fresco, con la finalidad de preservar la integridad física y calidad del producto fresco luego de la cosecha.

En los estudios realizados por Lozano et al, (2006) manifiesta que el manejo poscosecha de cebolla es muy importante debido a que las pérdidas por pudrición pueden llegar a 100% del cultivo. Con un curado y condiciones correctas, se puede almacenar la cebolla sin problemas en poscosecha por 6 a 8 meses.

2.2.1.2 El curado

En países o zonas donde no se dan las condiciones climáticas adecuadas para un buen curado a campo, se hace necesario que el mismo se efectúe artificialmente, en instalaciones especiales, con temperaturas de 35 - 40 °C durante 24 horas (Lozano et al 2006).

Después del curado, se debe realizar el corte de las raíces y de la parte aérea seca de las cebollas. La limpieza se puede hacer en forma manual o mecanizada; con cepillo se retira la arena adherida a los bulbos y las catáfilas sueltas (Krarup, 1987).

2.2.1.3 Normas de calidad de las cebollas

Las principales características a tener en cuenta para definir la calidad en cebolla son: color, firmeza, forma, tamaño, ausencia de podredumbre, daño por insectos, verdeado, brotado y otros defectos, contenido de sólidos solubles y pungencia. Además, los bulbos deben tener las catáfilas secas y adheridas a la superficie y tienen que estar bien curados (Lozano et al, 2006).

Las cebollas deben ser firmes, secas, enteras, limpias y presentan raíces cortadas cerca de la base, no admitiendo la presencia del nuevo crecimiento de la raíz. El tallo debe cortarse a una longitud no superior a 20 mm. (Pro Ecuador, 2013).

2.2.1.4 Empaque

Las cebollas deben acondicionarse en un empaque nuevo, limpio y seco, que no transmiten el olor o sabor al producto y pueden ser bolsas o cajas, que contengan hasta 20 kg de peso neto de bulbos. Existe una tolerancia de hasta el 8% y más y el 2% menos en el peso indicado (Krarup, 1987).

2.2.1.5 Almacenamiento

La buena conservación de los bulbos depende de la calidad del material genético original, del manejo en el cultivo, de la manipulación de los bulbos en cosecha y poscosecha, del secado y de las condiciones de almacenamiento (Alonso y Rivas, 1999).

Es bien conocido que de los factores del ambiente que influyen en la conservación de los bulbos, la temperatura y la humedad relativa juegan un rol preponderante para el logro de un largo período de conservación (Záccari y Carballo, 2001).

2.2.2 Condiciones ambientales durante el almacenamiento

Las condiciones ideales para almacenar cebolla son temperaturas de 0°C y 65- 70 % de humedad relativa, con una adecuada circulación de aire (1 metro cúbico de aire por minuto cada metro cúbico de cebolla). De esta forma se pueden conservar con buena calidad hasta 7-8 meses. Temperaturas de 30-35 °C también permiten que los bulbos no broten pero implica un riesgo ya que puede favorecer la incidencia de podredumbres (Lozano et al, 2006).

2.2.2.1 Características fisiológicas

INIA (2005), en su estudio de investigación menciona que la respiración, transpiración y balance hormonal tienen profundo efecto en la postcosecha del producto así como:

- Respiración genera calor que incrementa deterioro de frutas, hortalizas y flores, acortando su vida de almacén y sus reservas de energía
- Transpiración implica la pérdida de agua en productos hortícolas reduciendo su calidad y generando problemas con el manejo y comercialización de los mismos.
- Actividad hormonal, en lo que respecta al etileno, clasifica a las especies en climatéricas (producen mucho etileno) y no climatéricas (producen poco etileno) y sus requerimientos de manejo son diferentes. El etileno es la principal hormona que regula en mayor grado los procesos de maduración y senescencia.

2.2.2.2 Temperatura

Es el principal factor del ambiente de postcosecha por su influencia sobre el proceso respiratorio. Como regla general la vida útil de almacenamiento es inversamente proporcional a la temperatura de conservación, dentro de los límites de tolerancia propias del producto. Esto implica la importancia de reducir a la brevedad posible la temperatura de campo del producto cosechado mediante el pre-enfriamiento, requiere

el posterior mantenimiento de la cadena de frío hasta que el producto llegue al consumidor o sea utilizado como materia prima para alguna actividad de procesamiento (INIA, 2005).

Temperaturas por debajo de 0°C causan daño por congelamiento irreversibles. El límite inferior para el desarrollo de la actividad metabólica normal es el punto de congelamiento de los fluidos tisulares que se encuentra entre 0 °C y -2 °C. Una vez que el tejido se congela se ve seriamente limitadas el intercambio de metabolitos entre los diversos componentes celulares (Ayala, 2014).

La temperatura de congelamiento en cebolla es de -0.4 a -0.8°C. Temperaturas inferiores producen el ablandamiento y ennegrecimiento de los tejidos. Es por ello que cuando se conservan a temperaturas bajas se recomienda 1 a 2°C, pasando luego a un periodo de reacondicionamiento antes de ir a la venta para evitar la condensación de agua (INIA, 2005).

Temperaturas elevadas en exceso producen escaldaduras, fallas en pigmentación y maduración anormal y otros efectos negativos. Cuando se almacena a 35 °C el metabolismo altera la membrana, se desintegra y se produce disrupción celular y rápido deterioro. Se puede producir una despigmentación generalizada y los tejidos pueden terminar con aspecto acuoso o traslucido (Ayala, 2014).

La temperatura máxima tolerada por los bulbos es de 38 a 41°C. Temperaturas superiores producen daños, ablandamiento, quedando el aspecto de tejidos cocidos. La coloración marrón de los tejidos de la cebolla es consecuencia de la reducción de azúcares y nitrógeno-aminado. A su vez las altas temperaturas promueven el desarrollo acelerado de agentes patógenos (hongos y bacterias) (INIA, 2005).

2.2.2.3 Humedad Relativa

Altos niveles de humedad relativa, mayores de 90%, son necesarios en la mayoría de los casos para evitar la deshidratación excesiva de frutas, hortalizas y flores almacenadas. La humedad relativa alta, con condensación de agua sobre la cáscara, determina fermentaciones en las catáfilas externas y en consecuencia presencia de

manchas, deteriorando la presentación y calidad externa de los bulbos (Snowdon, 1998).

2.2.2.4 Composición de la atmósfera

Kitijoja & Kader, (1996) en su trabajo de investigación manifiesta que en la mayoría de los casos el producto se almacena en condiciones de atmósfera con aire, debe asegurarse buena ventilación evitar acumulación de CO₂ y etileno generados por los productos en el almacén y que pueden dañarlos.

- La adecuada ventilación asegura la disponibilidad de oxígeno y la remoción del calor generado necesarios para la normal respiración del producto.
- La presencia de etileno en el ambiente puede tener efectos positivos o negativos dependiendo del producto y objetivos de manejo.
- Se puede manipular los niveles de los gases respiratorios, elevando la concentración de CO₂
- Disminuyendo la de O₂ mediante las técnicas de modificación de atmósferas.
- Así mismo se puede manipular la presencia o ausencia de etileno para evitar o producir los efectos que se buscan en la postcosecha

2.2.2.5 Circulación de aire

El manejo de la circulación de aire en los lugares de almacenamiento es un aspecto fundamental a fin de lograr remover tanto exceso de temperatura y humedad como homogeneizar las condiciones ambientales de conservación (Ayala, 2014).

2.2.2.6 Plagas y Enfermedades

Las plagas como: insectos, roedores, aves causan importantes pérdidas las cuales se deben controlar con adecuadas prácticas de sanidad y control de plagas en los almacenes. Las enfermedades por hongos y bacterias se deben de identificar y controlar con adecuadas prácticas de sanidad y desinfección de los almacenes. Estos

dos factores son controlables si se manejan adecuadamente los factores del producto y de la atmósfera del producto (Kitijoja & Kader, 1996).

2.2.2.7 Marcado y etiquetado

Los recipientes deben estar marcados o etiquetados, en lugar de facilitar la visualización y difíciles de eliminar que contenga al menos la siguiente información:

Nombre del producto

Nombre de la variedad

- Clase o calibre
- Tipo
- Peso neto
- Nombre y dirección del importador
- Nombre y dirección del envasador
- Nombre y dirección del exportador
- Los países de origen; área de producción
- Fecha de envasado

(Namesny, 1996).

2.2.2.8 Envase y transporte

Las cebollas deben acondicionarse en un transporte cubierto, seco, limpio y ventilado, con dimensiones de acuerdo a los volúmenes a ser envasados y fácil de limpiar con el fin de evitar los efectos nocivos sobre la calidad y conservación del mismo. El transporte debe garantizar la adecuada conservación del producto (Frachia et al, 1996).

2.2.3 Condiciones de campo que originan el deterioro de los bulbos

Una vez cosechados los bulbos de cebolla pueden sufrir pérdidas que tienen diverso origen, afectando la cantidad y calidad del producto a comercializar. Las principales causas se deben al ataque de microorganismos patógenos (hongos y bacterias) y a desórdenes fisiológicos (Frachia et al, 1996).

2.2.3.1 Desórdenes fisiológicos

Lozano et al, (2006) en sus estudios realizados en la Corporación del Mercado Central de Buenos Aires mencionan que los problemas por desórdenes fisiológicos son:

-Verdeado: Ocurre principalmente en variedades de color blanco o en aquellos que tienen pocas catáfilas de protección, y por exposición de los bulbos al sol

-Crecimiento de raíces: Esto afecta la calidad visual de los bulbos y puede además predisponer un mayor deterioro por podredumbre.

-Brotación: Los principales factores a tener en cuenta para demorar el inicio de la brotación son: selección de la variedad, condiciones del cultivo, curado de los bulbos y condiciones del almacenamiento (Aljaro, 1994).

-Daño por congelamiento: Se afectan las catáfilas carnosas superficiales tomando una coloración amarillo-grisácea y consistencia acuosa. Los bulbos dañados se pudren rápidamente (Aljaro, 1994).

-Quemadura de sol: Las catáfilas externas se ponen rugosas y las internas, cuando son afectadas, se ablandan y son acuosa, predisponiéndolas al ataque de patógenos. Este desorden puede ocurrir durante el cultivo o en el proceso de curado a campo. Se evita protegiendo a los bulbos de la radiación directa del sol (Aljaro, 1994).

2.2.3.2 Causas Fitopatológicas

El control de las enfermedades de post-cosecha debe comenzar en el campo, mediante un adecuado plan sanitario, para disminuir las fuentes de inóculos y los riesgos posteriores a la cosecha. Un correcto manipuleo del producto, evitando daños físicos que sirvan como vía de entrada de patógenos, ayudará a disminuir las pérdidas (Krarup, 1987).

Las principales causas fitopatológicas que afectan a los bulbos de cebolla en post-cosecha son:

- Podredumbre basal (*Fusarium spp*): Generalmente, la infección ocurre en el campo y se manifiesta en almacenamiento. La podredumbre seca o simihúmeda, aparece en la base del bulbo y puede afectarlo en su totalidad. El tejido dañado se vuelve acuoso. La infección se puede difundir de cebollas enfermas a sanas. Es una de las principales causas de pérdidas en post-cosecha (Krarup, 1987).
- Podredumbre blanca (*Sclerotium cepivorum*): El daño producido por este hongo se puede observar en las raíces, bulbos y base de tallos. Consiste en un amarillamiento y marchitez de las hojas. En infecciones posteriores, los bulbos se pudren y se desprenden del suelo con facilidad, debido a que las raíces ya han muerto. En los bulbos infectados se desarrolla un moho blanco (Pérez, 1996).
- Podredumbre del cuello (*Botrytis alli*): Como el nombre lo indica, la infección comienza en el cuello del bulbo y a partir de allí la pudrición avanza hacia abajo. Los tejidos toman una coloración marrón-grisácea, con un aspecto de congelación o cocimiento. La forma más adecuada de control se logra evitando las heridas en los bulbos y efectuando un buen curado (Krarup, 1987).
- Podredumbre blanda bacteriana (*Erwinia carotovora*): Esta bacteria penetra en el bulbo por el cuello o por una herida que éste tenga. Produce una podredumbre acuosa en las cebollas, las que exudan por el cuello un líquido de olor desagradable al apretarlas. Se desarrolla más rápidamente en condiciones cálidas y húmedas (Maeso, 1986)
- Podredumbre Negra o carbonilla (*Aspergillus niger*): Este hongo ingresa a los síntomas en primera etapa de post-cosecha. Afecta las catáfilas externas de la cebolla produciendo manchas pulverulentas de color negro que desmerecen marcadamente la calidad comercial del producto (Pérez,1996).

Dentro de las plagas las principales que afectan a los bulbos de cebolla son:

- Gusano de la cebolla (*Hylemia sp.*) : los adultos son pequeñas mosquitas de, color café grisáceo que emergen en la primavera y ponen los huevos en el cuello de la planta, cerca del suelo. Las larvas lo perforan y penetran en los bulbos, dañándolo. Las heridas producidas son puerta de entrada de hongos y bacterias que producen la podredumbre de los bulbos (Lozano et al, 2006).
- Nemátodos: esta plaga permanece en el suelo y cuando el ataque es intenso, los síntomas se manifiestan en la parte aérea (hojas) y también en los bulbos, produciendo malformaciones y rajaduras (Pérez, 1996).

2.2.4 Generalidades del cultivo de cebolla

La cebolla es un cultivo bianual cuyo cultivo se practica desde la antigüedad. Su origen primario se localiza en Asia central, y como centro secundario el Mediterráneo, pertenece a la familia Liliaceae, su nombre científico es (*Allium cepa*), hoy se cultiva ampliamente en todo el mundo, como especie anual, para el consumo de sus bulbos frescos, en conserva o deshidratados (Sánchez, 2003).

Presenta un sistema radicular fasciculado de coloración blanca, el tallo lo constituye una masa caulinar aplastada característica, llamado disco, que consiste en una sucesión de entrenudos muy cortos y se sitúa en la base del bulbo, y sobre él se insertan las hojas, constan estas de una parte inferior o vaina envolvente y una parte superior o foliolo, hueca, redonda y con los bordes unidos, las vainas envolventes de las hojas inferiores forman el bulbo comestible, protegido por las hojas exteriores, las flores se agrupan en inflorescencia de tipo umbela tiene una coloración blanca, el fruto consiste en una capsula que se abre espontáneamente en la madurez, las semilla son redondeadas, con cierto aplastamiento y de color negro. La cebolla se desarrolla en climas templados y prefiere suelos sueltos, sanos, profundos y ricos en materia orgánica. Las temperaturas entre los 10 y 18 ° C son óptimas para que las plantas almacenen un vigoroso desarrollo vegetativo y produzcan abundantemente (Enciclopedia práctica de la Agricultura y la Ganadería, 1999).

2.2.4.1 Características del cultivar Burguesa

Se caracteriza por producir bulbos con pungencia media, de forma semiachatado, su característica principal es el centro único. Su periodo vegetativo: Siembra-Trasplante 40 días; Trasplante-Cosecha 95 días. Tolerancia a raíz rosada, Fusarium. Ideal para la exportación por su capacidad de almacenaje (Alaska, 2012).

2.3 Categorías fundamentales

2.3.1 El curado

El curado toma el nombre del vocablo inglés curing. En este proceso, que se realiza inmediatamente después del arrancado, se somete a los bulbos a altas temperaturas (aproximadamente 36 °C) y baja humedad relativa (menos del 70 %) con el objetivo de provocar la deshidratación de las hojas envolventes (catáfilas). Cuando éstas han minimizado su coeficiente de conductividad hídrica, disminuye el flujo transpiratorio desde el bulbo y éste se mantiene turgente. No obstante, al no estar definido el secado mediante parámetros físicos, resulta imprecisa y altamente riesgosa su correcta realización (Ávila, 1997).

En Colombia, el agricultor suele emplear una técnica llamada comúnmente "canaqueo" que consiste en provocar premeditadamente el volcamiento de los tallos. Esta técnica no es recomendable ya que disminuye notoriamente la calidad de la cebolla, acelera la propagación de plagas y enfermedades y dificulta el empleo de la operación de curado (Aljaro, 1994).

La mayoría de cebolla que se produce en Colombia se comercializa en fresco, sin ser sometida a procesos de curado, así lo exige el mercado; sin embargo, la cebolla que se importa de otros países, llega curada al mercado nacional (Baez y Díaz, 2005).

Convencionalmente los bulbos están "curados" cuando el cuello está apretado y las catáfilas externas están secas y crujientes. Estas condiciones se alcanzan cuando el bulbo ha perdido entre el 3 % y el 5 % de su peso. Si no se produce un buen curado, los bulbos serán más susceptibles a podredumbres durante el almacenaje (Ávila, 1997).

Se distinguen el curado natural y el curado forzado, según el uso que hagan de las condiciones ambientales. En lugares donde el clima es seco durante la época de cosecha se suele utilizar el curado natural. En Uruguay es muy probable la ocurrencia de lluvias durante el período de curado, por lo que se hace recomendable finalizar éste en ambiente controlado. Los productores de escala pequeña y poco tecnificados, que sólo realizan el curado natural, suelen experimentar grandes pérdidas por falta de control durante el curado y almacenamiento en los predios (Pérez, 1996).

La poca información sobre la fisiología post cosecha de los bulbos de cebolla durante el almacenaje es aún escasa, por lo que existe la necesidad de generar conocimientos que permitan prevenir pérdidas en la calidad mediante un buen manejo post cosecha del producto (Baez y Díaz, 2005).

Por otra parte, Pérez (1996) señala que el momento de cosecha es importante porque permite maximizar los rendimientos. Igualmente, debe evitarse el retraso en la cosecha ya que puede producir una reducción en la calidad de las escamas.

- Mejor calidad
- Mayor tiempo de conservación
- Mayor rentabilidad en la cosecha
- Dar una mayor protección a los bulbos, de los posibles danos físicos y mecánicos.
- Cerrar el cuello de los bulbos, lo que impide la pérdida de agua y evita la contaminación por hongos y bacterias, que usualmente penetran al bulbo cuando está demasiado húmedo o sin sellarse completamente el cuello.
- Buscar que los bulbos alcancen la maduración completa adquiriendo el color típico de la variedad en sus capas externas e internas.
- Alcanzar el grado preciso de pungencia, factor clave para una buena conservación en almacenamiento.

El curado, secado o deshidratación ha sido usado por siglos para conservar diferentes alimentos y es una operación unitaria importante en muchas industrias alimenticias. Entre los usos se le atribuyen a este método la conservación de café, carnes, frutas, vegetales y hortalizas. El mecanismo de deshidratación al remover el agua de un producto busca disminuir la actividad del agua con la finalidad de minimizar su deterioro bioquímico, químico o microbiológico. El curado de la cebolla es el proceso de secado de las capas externas del bulbo para reducir la humedad de las catáfilas exteriores, del cuello y de las raíces. Para ello la cebolla debe alcanzar su completa madurez antes de cosecharla, cuando más del 50 al 70% de las plantas muestran sus pseudo tallos doblados, se debe comenzar la cosecha (Madrigal, 2001).

Cuando el precio del mercado está alto, y se desea adelantar la cosecha, puede esperarse hasta que 25% de las plantas se hayan doblado. Esta práctica, sin embargo, ocasiona pérdida de rendimiento y la cebolla tiende a rebrotar más rápidamente durante el almacenamiento (Baez y Díaz, 2005).

2.3.2 Formas de curado

Baez y Díaz, (2005) En su estudio de investigación sobre métodos de curado y almacenamiento de cebolla de bulbo (*Allium cepa L*) (Pérez, 1996) manifiesta que se distinguen el curado natural y el curado forzado, según el uso que hagan de las condiciones ambientales. En lugares donde el clima es seco durante la época de cosecha se suele utilizar el curado natural. En Uruguay es muy probable la ocurrencia de lluvias durante el período de curado, por lo que se hace recomendable finalizar éste en ambiente controlado. Los productores de escala pequeña y poco tecnificados, que sólo realizan el curado natural, suelen experimentar grandes pérdidas por falta de control durante el curado y almacenamiento en los predios.

El método a utilizar depende de varios factores como son: condiciones climáticas de la zona, hortaliza empleada, exigencias del mercado, costos de producción, mano de obra, etc. (Castro, 1992).

2.3.2.1 Curado Natural

Baez y Díaz (2005) en su estudio de investigación menciona que el curado natural consiste en aprovechar las condiciones climáticas del lugar como son las altas temperaturas, la baja humedad relativa y la velocidad del viento.

Es el método más elemental y sencillo: se hace en los lugares donde el clima es seco y en época de no lluvias. Una vez recolectadas las cebollas y, si las condiciones lo permiten, se dejan en el campo sobre el suelo sin cortar el follaje ni las raíces, colocadas en hileras, de tal manera que unas plantas tapen los bulbos de las otras, para evitar las quemaduras por el sol, a menos por 10 días. Posteriormente se recogen las cebollas y se llevan a una bodega o salón, en donde se colocan los bulbos sobre bandejas con una buena ventilación y baja humedad relativa; se le retiran las hojas y las raíces, sin afectar o cortar los bulbos (Flores, 2001)

Las alternativas para mejorar el curado natural requieren separar el producto del suelo y cubrirlo del sol y la lluvia. El uso de bolsas de arpillera (con aproximadamente, 40 kg. de producto cada una) hileradas sobre costaneros ha permitido reducir riesgos (Flores, 2001).

Luego de levantar las cebollas, el curado en el campo se podría llevar a cabo antes o después de podar los topes y las raíces. Uno de los métodos de curado que se realiza antes de la poda consiste en acostar las plantas sobre el banco luego de levantarlas del suelo, colocando las hojas de unas sobre los bulbos de las otras. De esta forma se estarían protegiendo los bulbos del sol. También es importante mantener una buena ventilación entre los bulbos. Si las condiciones climatológicas lo permiten, luego de 10 a 15 días de este curado en el campo (hasta 20 días en algunos lugares) se procede con la poda de topes y raíces (Aljaro, 1994).

2.3.2.2 Curado Artificial

Una buena alternativa en países como Colombia, es construir secadores solares, para pequeñas y medianas producciones (Baez y Díaz, 2005)

Uno de los secadores más sencillos es el secador solar tipo parabólico. Es un modelo económico, fácil de construir, que puede fabricarse con mano de obra familiar y materiales propios de cada región. Los secadores solares se pueden construir de diferentes capacidades, según la necesidad de curado. Un secador de una capacidad de 2 toneladas, tiene una estructura de forma parabólica tipo invernadero construida en guadua, de 4 m de ancho y 2,2 m de altura (Baez y Díaz, 2005)

El curado de la cebolla de bulbo, empleando secadores mecánicos, es una tecnología que se usa en países como Brasil, Perú, Argentina y Chile. En Colombia aún no se utiliza esta tecnología. El curado mecánico de la cebolla puede ser estático o dinámico. En el secado estático, los bulbos permanecen quietos durante el proceso de secado con aire caliente o ambiente. En el secado dinámico, los bulbos de cebolla se mueven por medio de bandas o de otro mecanismo, mientras reciben la corriente de aire caliente (Baez y Díaz, 2005)

Este tipo de curado ha sustituido en muchos casos al secado natural al sol. Las ventajas que ofrece el curado artificial son muchas, ya que las condiciones sanitarias e higiénicas de la deshidratación son mejores que las observadas en el secado al sol; se puede regular de un modo exacto y uniforme la humedad del producto (Castro, 1992).

El curado artificial es la forma más eficiente de controlar los factores ambientales, permite mantener la calidad del producto mediante un proceso rápido y seguro, y así disminuir las pérdidas (Frachia et al, 1996).

Para el curado artificial de las cebollas recién cosechadas se colocan en bins con o sin hoja y se llevan a un túnel de aire forzado con control de temperatura y humedad. El proceso de curado de cebolla se realiza a una temperatura entre 30 y 35 grados y 60% de humedad. El aire debe ser obligado a pasar entre los bins secando las cebollas. La duración del curado se reduce aproximadamente a 5 días. Luego de este proceso la cebolla está lista para ser comercializada o almacenada (Frachia et al, 1996).

2.3.3 Factores que intervienen en el proceso de curado

2.3.3.1 Aire como agente secante

Los productos químicos pueden ser curados con aire, vapor sobrecalentado, en vacío, con gas inerte y con la aplicación directa de dar calor. Generalmente se utiliza aire como medio deshidratador debido a su abundancia, su convivencia y aquí puede ser regulado sobre el calentamiento del alimento (Fellows, 1994).

El aire caliente causa la transferencia de calor que hace posible la deshidratación del alimento, además, conduce el aire húmedo a la salida del secador y la velocidad de secado aumenta a medida que incrementa la velocidad de aire que fluye sobre el alimento (Fellows, 1994).

2.3.3.2 Temperatura en el proceso de secado

La temperatura está estrechamente relacionada con la humedad relativa del aire, ya que influye en la calidad organoléptica del producto final, por ejemplo, si la temperatura del aire de secado es alta y su humedad es baja, existe peligro de que la humedad que será eliminada de la superficie de los alimentos se elimine más rápido de lo que el agua puede difundirse del interior húmedo de los alimentos al exterior y se forme un endurecimiento o costra en la superficie del material. Esta capa impermeable o límite, retarda la libre difusión de la humedad y puede ser evitada controlando la humedad relativa del aire circulante y la temperatura del mismo (Basante y Fonseca, 2000)

Fellows (1994) interpreta que a mayor temperatura más capacidad del aire de absorber agua. La temperatura debe vaporizar el agua contenida en los alimentos, pero no debe ser capaz de cocinar a los mismos, así la eliminación de humedad excesivamente rápida en las capas externas puede provocar un endurecimiento de la superficie, impidiendo que se produzca la correcta deshidratación del producto, por lo que debe ser controlada.

2.3.3.3 El agua en los alimentos

El agua es un contribuyente importante de las propiedades organolépticas de los alimentos. La pérdida de agua en los alimentos ricos en ella, o la ganancia de agua en alimentos en que es escasa, reduce su calidad organoléptica y por tanto; su aceptabilidad. Por otra parte, la presencia de agua a ciertas concentraciones en los alimentos, facilita su deterioro por acción de los microorganismos y las enzimas. Por lo tanto, retirando el agua de los alimentos o haciéndoles menos disponible se puede extender la vida útil de los mismos al considerar la influencia del contenido en agua en la estabilidad de los alimentos, no es el contenido total en agua lo importante, sino la cantidad de agua disponible para el crecimiento microbiano y la actividad química, para esto, es importante saber que una parte del contenido en agua de los alimentos se halla fuertemente ligada a puntos específicos de los componentes sólidos, esta se llama "agua ligada " y otra cantidad adicional se halla menos firmemente ligada, se volatiliza fácilmente, se pierde en el calentamiento, se congela primero y es la única disponible para el crecimiento de los microorganismos o para intervenir en las transformaciones hidrolíticas, químicas, enzimáticas, etc., esta agua es llamada "agua libre (Castro, 1992).

2.3.3.4 Contenido de humedad

En su estudio de investigación Sánchez (2003) se refiere a toda el agua en forma global presente en el alimento puede expresarse en base seca o húmeda. El contenido de humedad en base húmeda es el contenido de agua en relación con la masa total húmeda del sólido. Es el grado de aproximación a la saturación del vapor de agua, por cada distinta temperatura del aire. Viene dada en porcentaje que representa la relación existente entre la presión parcial del vapor de agua en el aire y la presión de vapor de saturación a la misma temperatura multiplicado por cien.

2.3.4 Clasificación por categorías

La cebolla, de acuerdo con el valor del diámetro ecuatorial, se clasifica como se indica en la tabla.

Tabla 1. Clasificación de la cebolla de acuerdo con el diámetro ecuatorial

Tamaño	Diámetro en mm	
	Mínimo	Máximo
I (Grande)	85	> 90
II (Mediano)	65	85
III (Pequeño)		< 65

(NTE INEN, 1990).

2.4 Variables en estudio

- **Variable independiente:** Formas de curado de la cebolla
- **Variable dependiente:** Tiempo de curado
- **Unidad de análisis:** Cebolla híbrido burguesa (*Allium cepa L.*

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1 Hipótesis

La aplicación de formas de curado nos permitirá alargar la vida útil del bulbo de la cebolla híbrida Burguesa. (*Allium cepa L.*)

3.2 Objetivos

3.2.1 General

- ▶ Evaluar tres formas de curado de la cebolla híbrida burguesa (*A. cepa L.*) para extender el tiempo de vida del bulbo.

3.2.2 Específicos

- ▶ Determinar la mejor forma de curado de la cebolla híbrida burguesa (*A. cepa L.*)
- ▶ Determinar el tiempo de curado de la cebolla híbrida burguesa (*A. cepa L.*) por categorías.

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Modalidad y enfoque de la investigación

El enfoque predominante de la investigación es cuantitativo ya que se va a utilizar un modelo estadístico para evaluar el proceso más adecuado, en relación a los datos obtenidos en el campo, también se va a probar una hipótesis.

Esta investigación es de tipo experimental, ya que se realizaron pruebas mediante el manejo de variables, controlando y validando la información obtenida.

4.2 Nivel o tipo de investigación

La presente investigación es de tipo inductivo-deductivo, ya que se aplicaron parámetros técnicos para extender la vida útil del bulbo de la cebolla híbrida burguesa como variable dependiente, frente a las formas de curado, como variable independiente.

4.3 Ubicación del ensayo

La investigación se realizó en la propiedad del Sr Luis Guangasi, localizada en la provincia de Tungurahua, Cantón Ambato, Parroquia Izamba, Barrio San Jacinto, ubicada a 7,5 km al norte de la ciudad de Ambato, a la altitud de 2740 msnm, cuyas coordenadas geográficas son: 01 15' 12" de latitud Sur y 78 39' 59" de longitud Oeste (Datos tomados con GPS).

4.3.1 Clima

Según los datos de la Estación Meteorológica de Chachoán correspondientes al año 2016 se registraron los siguientes valores: temperatura media anual 16,3°C, precipitación media anual de 518.4 mm, humedad relativa de 68,0% y velocidad de vientos de 3,1 m/seg, con frecuencia Sur Este.

4.3.2 Suelo

De acuerdo al INIAP (2013) los suelos de esta zona son de textura franco arenoso, con buen drenaje. Los principales productos que se cultivan son hortalizas, papa zanahoria, cebolla. Entre las especies forestales predomina el eucalipto.

4.3.3 Agua

La propiedad cuenta con el agua del canal Latacunga-Salcedo- Ambato.

4.3.4 Ecología

La zona del lugar se encuentra ubicada en la formación ecológica estepa espinosa-Montano Bajo (ee-MB), en transición con bosque seco Montano Bajo (bs-MB) (Holdridge, 2015).

4.4 Equipos y materiales

4.4.1 Material vegetativo

- Bulbos de cebolla hibrida Burguesa (*Allium cepa L.*)

4.4.2 Materiales de campo

Libreta de campo, letrero de identificación, rollo de plástico, 12 pingos de 4 m, listones de 4 m, alambre, clavos, estacas, piola, palas, barra, martillo, rastrillo, azadón, láminas de zinc, suelo agrícola.

4.4.3 Equipos

Flexómetro, balanza, calibrador Vernier, computador.

4.5 Factores en estudio

4.5.1 Formas del curado

Curado al aire libre	A1
Curado bajo cubierta de plástico	A2
Curado bajo laminas de zinc	A3

4.5.2 Categorías

Grande	C1
Mediano	C2
Pequeño	C3

Diámetro en mm	
Mínimo	Máximo
85	> 90
65	85
	< 65

Tabla 2. Esquema del Análisis de Varianza

F.V.	G.L.
Repeticiones	2
Formas curado	2
Error A	4
Categorías	2
C*F	4
Error B	12
Total	26

4.6 Tratamientos

Tabla 3. Tratamientos

A1C1	Aire Libre + Categoría 1
A1C2	Aire Libre + Categoría 2
A1C3	Aire Libre + Categoría 3
A2C1	Cubierta de Plástico + Categoría 1
A2C2	Cubierta de Plástico + Categoría 2
A2C3	Cubierta de Plástico + Categoría 3
A3C1	Cubierta De Zinc + Categoría 1
A3C2	Cubierta De Zinc + Categoría 2
A3C3	Cubierta De Zinc + Categoría 3

4.7 Metodología

4.7.1 Curado al aire libre

- Los bulbos una vez cosechados y seleccionados por categorías, en el mismo instante se colocaron en un solo piso sobre la tierra, de tal forma que las hojas de unos tapen los bulbos de otros, para evitar las quemaduras por la luz solar.
- Se ubicó un pingo en la mitad del lote con la finalidad de colocar un termohigrómetro a un metro sobre los bulbos, se tomaron los datos de temperatura y humedad ambiental, cada 3 horas (06:00, 09:00, 12:00, 15:00, 18:00, 21:00) donde se sacaron los promedios de temperatura y humedad diarios durante el ensayo.
- Se seleccionaron 10 bulbos al azar de cada calibre en base a la tabla 1 para la toma del primer dato y de estos mismos se tomaron para los 5, 10, 15, 20, 25 y 30 días.

4.7.2 Curado bajo cubierta plástica

- Se construyó una cubierta plástica con materiales de madera, de 2 metros de altura, 4 metros de largo y 3 metros de ancho con una puerta de 1 metro de ancho y 1,80 metros de alto. Se colocó plástico de polietileno calibre 7.
- En la parte central de la cubierta plástica se colocó un termohigrometro donde se tomaron datos de temperatura y humedad, cada 3 horas durante el ensayo, (06:00, 09:00, 12:00, 15:00, 18:00, 21:00) y se sacaron los promedios de temperatura y humedad diarios.
- Dentro de la cubierta plástica se colocó una malla de alambre galvanizado con un diámetro de 3,38 mm a sus dos extremos a 20 cm del piso y se dejó una distancia de 25 cm entre el plástico y la malla con la finalidad que el aire pase sobre las cebollas secándolas.
- Una vez cosechados y seleccionados por categorías los bulbos, el mismo día se colocaron en un solo piso sobre la malla de alambre galvanizado, de tal forma que las hojas de unos tapen los bulbos de otros.
- Se seleccionaron 10 bulbos al azar de cada calibre para la toma del primer dato y de estos se tomaron los datos para los 5, 10, 15, 20, 25 y 30 días.

4.7.3 Curado bajo láminas de zinc

- Se realizó la construcción de una caseta de láminas de zinc, de 2 metros de altura, 4 metros de largo y 3 metros de ancho con una puerta de 1 metro de ancho y 1,80 metros de alto.
- En la parte central de la caseta se colocó un termohigrómetro donde se tomaron datos de temperatura y humedad, cada 3 horas (06:00, 09:00, 12:00, 15:00, 18:00, 21:00) y se sacaron los promedios de temperatura y humedad diarios durante el ensayo.

- Dentro de la caseta se colocó una malla de alambre galvanizado con un diámetro de 3,38 mm a sus dos extremos a una altura de 20 cm del piso y se dejó una distancia de 25 cm entre la pared de la lámina de zinc y la malla con la finalidad que el aire pase sobre las cebollas secándolas.
- Una vez cosechados y seleccionados por categorías los bulbos, el mismo día se colocaron en un solo piso, sobre la malla de alambre galvanizado, de tal forma que las hojas de unos tapen los bulbos de otros.

4.8 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de parcelas divididas, con arreglo factorial 3*3, con tres repeticiones, asignando las parcelas principales al factor formas de curado y las categorías se establecieron como subparcelas.

4.9 Variables respuesta

4.9.1 Días al curado

Para los días al curado se seleccionaron 10 bulbos de cebollas al azar de las diferentes categorías para lo cual con un calibrador Vernier se midió el diámetro del cuello de los bulbos cosechados hasta cuando el cuello está cerrado, las capas externas se encuentran secas y crujientes y las raíces se desprenden fácilmente, de las diferentes categorías.

4.9.2 Porcentaje de pérdida de humedad

Para determinar el porcentaje de humedad perdido de los bulbos se efectuó una diferencia de peso de cada bulbo seleccionado, se pesaron los bulbos individualmente en una balanza con precisión de décimas de gramo, para estos datos se tomaron 10 bulbos completamente al azar de todas las categorías al finalizar el experimento.

4.9.3 Diámetro ecuatorial

Con un calibrador Vernier se midió el diámetro ecuatorial de cada bulbo en periodos de 5, 10, 15, 20, 25 y 30 días de todas las categorías.

4.9.4 Diámetro del cuello del bulbo

Con un calibrador Vernier se midió el diámetro del cuello del bulbo en periodos de 5, 10, 15, 20, 25 y 30 días de todas las categorías.

4.9.5 Tiempo de vida del bulbo

Se contaron los días transcurridos desde el inicio del experimento hasta cuando los bulbos pueden ser aprovechados es decir cuando presentaron presencia de raíces, brotación o pudrición.

4.9.6 Color

Para la medida del color de las túnicas externas de los bulbos se empleó el atlas de colores del autor Harald Küppers, (2002). Para ello se seleccionaron 10 bulbos curados de las diferentes categorías y se sometió a la comparación del color mediante la tabla de colores, a los bulbos que registraron distintos tonos se les adjudica el color dominante.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Días al curado

Efectuado el Análisis de Varianza para la variable días al curado (Tabla 4), se pudo determinar que existen diferencias estadísticas altamente significativas para las fuentes de variación formas de curado y categorías, el coeficiente de variación fue de 7,17 %. Analizados estadísticamente los datos de campo se aprecia que el proceso de curado fue más rápido en bulbos grandes en ambiente de cubierta plástica debido probablemente a que las condiciones de esta forma de curado fueron las ideales para que este proceso se desarrolle mejor, la temperatura registrada durante el periodo de curado bajo esta cubierta tuvo un promedio de 22,81 °C y la humedad fue de 57,31 % (anexo 17).

Tabla 4. Análisis de varianza para la variable días al curado

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	35,185	17,593	19,00 *
Formas curado (A)	2	51,852	25,926	28,00**
Error A	4	3,704	0,926	
Categorías (C)	2	51,852	25,926	7,00**
A x C	4	20,370	5,093	1,375 ns
Error B	12	44,444	3,704	
Total	26	207,407		

Coeficiente de variación = 7,17 %

ns = no significativo

* = significativo

** = altamente significativo

Mediante la prueba de Tukey al 5 % se analizaron los datos de las formas de curado (tabla 5) diferenciándose en el primer lugar de la prueba el curado bajo cubierta de plástico A2 con un promedio de 25 días, en tanto que las otras formas A3 (cubierta de zinc) y A1 (aire libre) presentan mayor tiempo al curado con promedios de 27,22 y 28,33 días respectivamente.

Tabla 5. Prueba de Tukey al 5 % para formas de curado en la variable días al curado

Formas de curado	Media (días)	Rango
A2	25,00	A
A3	27,22	B
A1	28,33	B

Realizada la prueba de Tukey al 5 % para la variable días al curado (Tabla 6) se identificó que los bulbos de categoría C1 tardaron menos en cerrar el cuello del bulbo con un promedio de 25 días, en tanto que los bulbos medianos y pequeños tardaron más tiempo en llegar al estado de curado con promedios de 27,22 y 28,33 días respectivamente.

Tabla 6. Prueba de Tukey al 5 % para categorías en la variable días al curado

Categorías	Media (días)	Rango
C1	25,00	A
C2	27,22	B
C3	28,33	B

5.2 Pérdida de humedad

Realizado el Análisis de Varianza para la variable perdida de humedad se pudo determinar que existen diferencias estadísticas altamente significativas para las fuentes de variación estudiadas como son formas de curado, categorías y la interacción formas de curado por categorías (tabla 7). El coeficiente de variación fue de 8,39 %. Mediante los análisis estadísticos se identificó que el curado en cubierta plástica produce mayor pérdida de humedad debido a que la temperatura y humedad relativa presentes bajo esta cubierta produce una mayor deshidratación de los bulbos lo cual contribuye a la conservación de la cebolla. Las temperaturas diarias registradas en el experimento variaron desde 17,4 °C hasta 30,5 °C y una humedad que va de 39,5 % hasta 75,3 %, (Anexo 17).

Tabla 7. Análisis de varianza para la variable pérdida de humedad

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	12,741	6,370	0,519 ns
Formas curado (A)	2	1986,074	993,037	81,003**
Error A	4	49,037	12,259	
Categorías (C)	2	614,296	307,148	121,955**
A x C	4	199,481	49,870	19,801**
Error B	12	30,222	2,519	
Total	26	2891,852		

Coefficiente de variación = 8,39 %

ns = no significativo

** = altamente significativo

Aplicada la prueba de Tukey al 5 % para la variable pérdida de humedad (Tabla 8) se determinó que el curado bajo cubierta de plástico produjo una mayor pérdida de humedad con un valor de 31 %, mientras que el curado al aire libre y bajo cubierta de zinc tuvieron valores significativamente menores de pérdida de humedad.

Tabla 8. Prueba de Tukey al 5 % para formas de curado en la variable pérdida de humedad

Formas de curado	Media (%)	Rango
A2	31,00	A
A1	13,89	B
A3	11,89	B

Mediante la prueba de Tukey al 5 % se compararon los datos de campo de la pérdida de humedad por categorías, encontrándose que los bulbos pequeños C3 se encuentran en el primer lugar de la prueba con un valor de 25,67 %, mientras que los bulbos medianos y grandes tuvieron menor pérdida de humedad con promedios de 15,78 % y 15,33 %.

Tabla 9. Prueba de Tukey al 5 % para categorías en la variable pérdida de humedad

Categorías	Media (%)	Rango
C3	25,67	A
C2	15,78	B
C1	15,33	B

Con la prueba de Tukey al 5 % se compararon los datos de la pérdida de humedad, (Tabla 10) encontrándose que la interacción A2C3 (curado bajo cubierta de plástico, categoría 3 pequeño) con 40,67 fue el que tuvo mayor pérdida de humedad, y la interacción A1C1 (curado al aire libre, categoría 1 grande) tuvo una menor pérdida de humedad con un promedio de 6,66 %.

Tabla 10. Prueba de Tukey al 5 % para la interacción formas de curado vs categorías en la variable pérdida de humedad

Interacción	Media (%)	Rango
6 A2C3	40,67	A
4 A2C1	28,33	B
5 A2C2	24,00	BC
3 A1C3	20,67	C
9 A3C3	15,67	D
2 A1C2	14,33	D
7 A3C1	11,00	DE
8 A3C2	9,00	E
1 A1C1	6,66	E

5.3 Diámetro del bulbo

Mediante el análisis de varianza se examinaron los datos correspondientes a la variable diámetro del bulbo, en este se puede observar que existen diferencias estadísticas altamente significativas para categorías (Tablas 11 y 12), mientras que para las formas de curado no existe diferencia estadística asumiendo que por haber iniciado el experimento con bulbos de diferente tamaño por cada categoría obviamente estas diferencias se mantienen desde los 5 días en que se tomaron los primeros datos hasta la finalización del ensayo.

Tabla 11. Análisis de varianza para la variable diámetro del bulbo a los 5, 10 y 15 días

Fuente de variación	Grados de libertad	A los 5 días		A los 10 días		A los 15 días	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	13,674	0546 ns	10,814	0,459 ns	17,508	0,728 ns
Formas curado (A)	2	19,633	0,784 ns	26,100	1,108 ns	14,164	0,589 ns
Error A	4	25,030		23,557		24,036	
Categorías (C)	2	3061,434	349,102 **	3078,767	341,747 **	3318,868	299,637 **
A x C	4	9,706	1,106 ns	10,523	1,168 ns	6,776	0,611 ns
Error B	12	8,769		9,009		11,076	
Total	26						

Coefficiente de Variación =

4,05 %

4,17 %

4,69 %

** = altamente significativo

ns = no significativo

Tabla 12. Análisis de varianza para la variable diámetro del bulbo a los 20, 25 y 30 días

Fuente de variación	Grados de libertad	A los 20 días		A los 25 días		A los 30 días	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	17,394	0,780 ns	18,400	0,793 ns	18,153	0,879 ns
Formas curado (A)	2	15,966	0,716 ns	18,606	0,802 ns	21,107	1,022 ns
Error A	4	22,276		23,190		20,645	
Categorías (C)	2	3299,911	334,161 **	3272,401	319,120 **	3254,864	344,612**
A x C	4	5,699	0,577 ns	4,231	0,412 ns	5,398	0,571 ns
Error B	12	9,875		10,254		9,445	
Total	26						

Coefficiente de Variación =

4,49 %

4,60 %

4,42 %

** = altamente significativo

ns = no significativo

5.4 Diámetro del cuello del bulbo

Realizado el Análisis de Varianza para la variable diámetro del cuello del bulbo se estableció que existen diferencias estadísticas para formas de curado desde el inicio del experimento hasta los 20 días, así como también para categorías durante todo el experimento.

Aplicada la prueba de Tukey al 5 % para la variable diámetro del cuello del bulbo, (Tabla 15) se pudo determinar que el curado al aire libre y bajo cubierta de plástico tuvieron los mejores resultados ya que alcanzaron los menores diámetros hasta los 15 días con valores de 4,744 y 4,589 mm, no así el curado bajo cubierta de zinc que presento 8,111 mm de diámetro hasta los 15 días.

Efectuados los análisis estadísticos y de las observaciones de campo se infiere que las mejores formas de curado corresponden a la utilización de cubierta plástica seguido del curado al aire libre debido probablemente a que las condiciones de humedad, temperatura y aireación en esos momentos fueron las indicadas para que los bulbos continúen su proceso de secado y cierre del cuello del bulbo, INIA (2005) señala que la razón o velocidad del proceso de curado dependerá principalmente de la temperatura del aire, de la humedad relativa, de la ventilación y de la humedad en el cuello al momento de la poda. En los bulbos bien curados las escamas exteriores se secan, tornándose finas como un papel y crujientes al tacto. El cuello del bulbo se cierra al secarse y las raíces también se secan. Esto ayuda a prevenir que organismos causantes de pudrición entren al bulbo, principalmente a través del cuello, por lo que se mejora su capacidad de almacenamiento.

Tabla 13. Análisis de varianza para la variable diámetro de cuello del bulbo a los 5, 10 y 15 días

Fuente de variación	Grados de libertad	A los 5 días		A los 10 días		A los 15 días	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	5,141	4,198 ns	7,278	4,410 ns	0,391	0,522 ns
Formas curado (A)	2	18,503	15,111 *	41,523	25,159 **	35,647	47,576 **
Error A	4	1,224		1,650		0,749	
Categorías (C)	2	50,381	51,791 **	41,867	32,132 **	14,978	41,287 **
A x C	4	3,231	3,321 *	1,269	0,974 ns	2,113	5,823 **
Error B	12	0,973		1,303		0,363	
Total	26						

Coefficiente de Variación =

7,93 %

12,97 %

10,36 %

** = altamente significativo

* = significativo

ns = no significativo

Tabla 14. Análisis de varianza para la variable diámetro de cuello del bulbo a los 20, 25 y 30 días

Fuente de variación	Grados de libertad	A los 20 días		A los 25 días		A los 30 días	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,136	0,616 ns	0,251	0,711 ns	0,469	2,092 ns
Formas curado (A)	2	1,673	7,589 *	0,660	1,867 ns	0,536	2,389 ns
Error A	4	0,220		0,354		0,224	
Categorías (C)	2	1,833	9,137 **	1,107	10,201 **	1,329	19,994 **
A x C	4	0,100	0,500 ns	0,178	1,636 ns	0,344	5,178 *
Error B	12	0,201		0,109		0,066	
Total	26						

Coefficiente de Variación =

11,27 %

9,05 %

7,41 %

** = altamente significativo

* = significativo

ns = no significativo

Tabla 15. Prueba de Tukey al 5 % para formas de curado en la variable diámetro del cuello del bulbo

Formas de curado	A los 5 días		A los 10 días		A los 15 días		A los 20 días	
	Promedio (mm)	Rango	Promedio (mm)	Rango	Promedio mm	Rango	Promedio (mm)	Rango
A1	10,99	A	8,20	A	4,744	A	3,478	A
A2	12,49	AB	7,02	A	4,589	A	4,189	B
A3	13,86	B	11,19	B	8,111	B	4,256	B

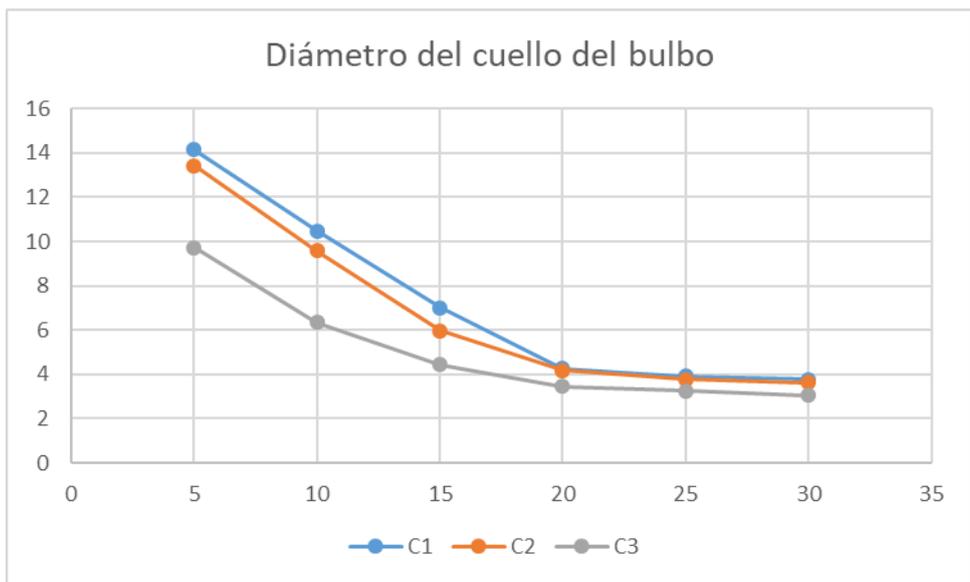


Figura 1. Diámetro del cuello del bulbo por categorías a los 20, 25 y 30 días

En la figura 1 se distingue que el diámetro del cuello del bulbo disminuye en forma similar para cada categoría, apreciándose que a los 20 días alcanzan valores similares entre todas las categorías manteniéndose así hasta el final del experimento.

5.5 Tiempo de vida del bulbo

Tabla 16. Análisis de varianza para la variable tiempo de vida del bulbo

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	2,000	1,000	1,636 ns
Formas curado (A)	2	21538889,	10769,444	17622,727 **
Error A	4	2,444	0,611	
Categorías (C)	2	6,222	3,111	3,054 ns
A x C	4	2,889	0,722	0,709 ns
Error B	12	12,222	1,019	
Total	26	21564,667		

Coefficiente de variación = 1,41 %

ns = no significativo

** = altamente significativo

Una vez efectuado el Análisis de Varianza para la variable tiempo de vida del bulbo se determinó que existen diferencias altamente significativas para la fuente de variación formas de curado, mientras que el resto de fuentes de variación no

presentan diferencias estadísticas (tabla 16). El coeficiente de variación alcanzó un 1,41 %.

La prueba de Tukey al 5 % para formas de curado (tabla 17) presenta en primer lugar a A2 (curado bajo cubierta de plástico) con un promedio de 100,07 días, mientras en último lugar de la prueba se aprecia a A1 (curado al aire libre) con un promedio de 33,44 días de vida del bulbo.

Tabla 17. Prueba de Tukey al 5 % para formas de curado en la variable tiempo de vida del bulbo

Formas de curado	Media (%)	Rango
A2	100,07	A
A3	81,22	B
A1	33,44	C

Una vez efectuados los análisis estadísticos y de las observaciones realizadas en campo se infiere que el tipo de curado bajo cubierta de plástico influye sobre la variable tiempo de vida útil del bulbo debido probablemente a que tuvieron las condiciones adecuadas de temperatura (22,81 °C) y humedad (57,31 %) durante el curado (Anexo 17) que permitió alargar el tiempo en percha teniendo en consideración que luego del curado todos los bulbos se mantuvieron en las mismas condiciones de temperatura promedio de 17 °C y una humedad de 69 %.

5.5 Color

Tabla 18. Color de bulbos atlas de colores del autor Harald Küppers 2002.

Símbolo	Al inicio	A los 5 días	A los 10 días	A los 30 días
A1	N60 M70 C10	N50 M70 C10	N20 M70 C10	N20 M70 C10
A2	N60 M70 C10	N50 M80 C10	N50 M90 C10	N50 M90 C10
A3	N60 M70 C10	N60 M70 C10	N60 M70 C10	N60 M70 C10

Cada color de las cartas tiene asociado un número y una letra. La presencia de letras en un mismo número indica la intensidad de dicho color. Estos números están agrupados en series, por ello en las fichas aparece en primer lugar el número y letra, que proporcionan una información muy precisa, y, posteriormente, la serie a la que pertenece, facilitando así el entendimiento del lector. Los bulbos de cebolla se enmarcan en una mezcla cromática con negro campo del azul violeta, se indica en la tabla la variación existente entre las formas de curado hasta los 10 días a partir del cual todos reflejan el mismo código hasta el final del experimento.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

6.1 Conclusiones

Realizados los análisis estadísticos se determinó que el menor tiempo al curado se produjo al ser colocados los bulbos bajo cubierta plástica A2 con un promedio de 25 días, debido posiblemente a que la mayor temperatura y menor humedad presente en este ambiente produjo un secado más rápido de los bulbos.

La pérdida de humedad fue mayor con el curado bajo cubierta plástica con un valor de 31% debido a las condiciones de humedad relativa y temperatura existentes bajo esta cubierta lo que permitió un mejor secado de los bulbos y por tanto menores pérdidas de poscosecha debido al ataque de enfermedades.

En la variable diámetro de bulbo no se observaron diferencias estadísticas en el proceso poscosecha utilizando diferentes formas de curado, pero si se distinguen variaciones al analizar las categorías lo que se puede explicar diciendo que al haber iniciado con bulbos de diferente diámetro lógicamente esta diferencia se mantuvo hasta la finalización del experimento.

Analizada la variable diámetro del cuello del bulbo se estableció que el curado al aire libre fue el mejor con valores de 10,99 mm a los 5 días, 8,20 a los 10 días, 4,74 mm a los 15 días y 3,47 mm a los 20 días. Mientras que en las tres categorías el diámetro del cuello disminuyó hasta alcanzar promedios similares, siendo casi constante a partir de los 20 días hasta el final del ensayo.

La duración del bulbo en almacenamiento bajo condiciones de temperatura promedio de 17 °C y una humedad de 69 %, fue mejor con el curado bajo cubierta de plástico con un promedio de 100,07 días, debido probablemente a que la temperatura (22,81 °C) y humedad (57,31 %) que se tuvieron durante el curado proporcionaron un mejor secado de las capas externas del bulbo por lo que no mostraron pudriciones.

6.2 Bibliografía

- Alaska S.A. 2012. Catálogo de Semillas de Cebollas, Quito-Ecuador, en línea. Consultado 25 de Junio del 2016, disponible en: <http://www.imporalaska.com/10-cebollas.html>.
- Aljaro, A. 1994. Evaluación de Royal MH-30, un inhibidor de brotación de cebollas de guarda, del tipo valenciana. Empresa de agroquímicos BASF. Chile.
- Alonso, A. y Rivas, G. 1999. Comparación de la susceptibilidad de poblaciones locales y variedades de cebolla a podredumbres de bulbos en poscosecha. Tesis de grado. Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay. 120 p.
- Ávila, G. 1997. Manejo poscosecha de hortalizas bulbosas. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Ayala, N. 2014. Ministerio de Agricultura y Ganadería Dirección de Comercialización Departamento de Asesoría en Mercadeo Manejo Poscosecha Cebolla San Lorenzo – Paraguay
- Basante y Fonseca. (2000). Evaluación del comportamiento agronómico de cuatro híbridos de cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.). Tesis Ing. Agr. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica. Pág. 20 - 40.
- Baez Alberto y Díaz Esneider. 2005. Evaluación de dos sistemas de almacenamiento de cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.), curada utilizando condiciones de refrigeración y aire ligeramente calentado. Universidad Nacional de Colombia sede Bogota.
- Carballo, S.; J. Telesca y M. Cabot. 2001. Validación de Tecnologías de Secado y Manipuleo de Ajos y Cebollas. 2da. Parte. MGAP-PREDEG, INIA. Uruguay

- Castro, G., Monserrate, C. 1992. cultivo de cebolla de bulbo. Tesis de grado no publicada, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Constitución de la República del Ecuador” 2008. Recuperado de http://www.inocar.mil.ec/web/images/lotaip/2015/literal_a/base_legal/A._Constitucion_republica_ecuador_2008constitucion.pdf
- Ecuador. Instituto De Nacional De Meteorología E Hidrología. (1998). Estación meteorológica Chachoán. Anuario meteorológico. Quito. 86 p.
- Enciclopedia práctica de la Agrícola y Ganaderí. 1999. Horticultura. Barcelona, España, Océano. V.2, 162 p.
- Escribano, I. y Escardino A. 2005. Desarrollo de un sistema de visión artificial en el tratamiento pos cosecha de hortalizas. Universidad Politécnica de Valencia. Fundación Innova.
- Fellows, P. 1994. Tecnología del procesado de los Alimentos: Principios y prácticas. 1º edición, Editorial Acribia. España. Página 291.
- Flores, R. 2001. Manejo pos cosecha de cebolla de bulbo SENA Colombia.
- Frachia, G. Koster, C.; Ruiz, G. 1996. Conservación de Bulbos de Cebolla.
- Holdridge, L. 2015. Ecología basada en zonas de vida. Trad. por H. Jiménez. San José, C.R., IICA. 216 p.
- INIA. 2005. Poscosecha de cebolla de bulbo Boletín de Divulgación N°89 INIA Montevideo – Uruguay. Fernanda Zaccari y Sergio Carballo.
- INIAP. 2013. Granos andinos: Quinoa, chochos, amaranto y ataco. Boletín divulgativo N° 430. Quito, Ecuador.

- Lozano, J; Liverotti, O; Wocca, F. 2006, Corporación del Mercado Central de Buenos Aires, Argentina.
- Kitijoja, L. & Kader, A. 1996. Manual de prácticas de manejo poscosecha de los productos hortofrutícolas a pequeña escala. En línea consultado el 25 de junio del 2016 disponible en: N°8S; www.fao.org/WAIRdocs/x5403s/x5403s05.htm.
- Krarup, C. (1987). “Primer Curso Internacional de Post-cosecha de Hortalizas”. Mercado Central de Buenos Aires. P.213-225
- Madrigal. A. 2001. Fundamentos del manejo poscosecha del cultivo de cebolla, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Bogotá – Colombia, pp.1
- MAGAP. 2013. Datos estadísticos de los cultivos. En línea. Consultado 25 de junio del 2016 disponible en: [http://www.MAGAP.com/Cebolla de bulbo](http://www.MAGAP.com/Cebolla%20de%20bulbo).
- Maeso, D. 1986. Efecto de medidas previas a la cosecha sobre pérdidas en almacenamiento de cebolla. En: Resultados Experimentales de Hortalizas 1985. CIAAB. Uruguay.
- Namesny, A. 1996. Postrecolección de Hortalizas. Vol II. Bulbos, tubérculos, rizomas. Ediciones de Horticultura S.L. España.
- NTE INEN. 1990. Hortalizas Frescas. Cebolla de bulbo. Quito-Ecuador
- Orellana. H. (2009). Fundación Para El Desarrollo Agropecuario, Quito (Ecuador), Principales aspectos tecnológicos del cultivo de cebolla en el Ecuador, Quito – Ecuador, pp. 260.
- Pérez, F. 1996. Manual de fisiología, patología pos cosecha y control de calidad de frutas y hortalizas, convenio SENA— Reino Unido (NRI), Armenia, Quinclio, Colombia.

- PRO ECUADOR 2013. Instituto De Promociones Exportaciones E Inversiones. situación de mercado de la cebolla en Brasil en línea. Consultado el 15 de junio del 2016 disponible en: http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2013/12/proec_fpm2013_cebolla_brasil.pdf
- Raschieri, P. 2012. Desección de los Productos Vegetales, 1° Edición, Editorial Reverté S.A., España. Página 20.
- Sánchez, C. 2003. Cultivo y Comercialización de la cebolla, Colección Granja y Negocios, Edición Ripalme, Lima – Perú, pp. 31-126
- Salazar, S., Ferrufino, M. & Pacas, C. 2003. Estrategias en Productos Deshidratados: Frutas, Vegetales, Hierbas. 1° Edición, Fiafro Y Gtz - Fortalece San Salvador. Páginas 11.
- SICA. (Servicio de Información y Censo Agropecuario. EC). 2005. Ecuador: superficie, producción y rendimiento de cebolla. En línea. Consultado el 7 de agosto del 2015. Disponible en: www.sica.gov.ec/cadenas/cebolla/docs/produccion.htm.
- Snowdon, A. 1998. Color Atlas de enfermedades de postcosecha y enfermedades de frutas y verduras. Vol 2. CRS Press. 416 p.
- Solís, J. 1996. Influencia del control ambiental en los procesos de curado y almacenamiento de la cebolla (*Allium cepa* L.) cultivada en la zona de Santa Ana. San José (Costa Rica). Disponible en: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=rednia.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expression=mfn=009045>
- Zaccari, M.F.; Schenzer, D. y Gutiérrez, A. 2001. Evaluación de diferentes sistemas de conservación de cebollas. En: Seminario de Actualización en el cultivo de cebolla. Mesa Nacional de Ajo y Cebolla. pp 33-36

6.3 Anexos

Anexo 1. Días al curado

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	A1C1	25	25	30	80	26,7
2	A1C2	30	30	30	90	30,0
3	A1C3	25	30	30	85	28,3
4	A2C1	20	25	25	70	23,3
5	A2C2	25	25	25	75	25,0
6	A2C3	25	25	30	80	26,7
7	A3C1	25	25	25	75	25,0
8	A3C2	25	25	30	80	26,7
9	A3C3	30	30	30	90	30,0

Anexo 2. Pérdida de humedad (%)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	A1C1	6	6	8	20	6,7
2	A1C2	13	15	15	43	14,3
3	A1C3	20	24	18	62	20,7
4	A2C1	30	24	31	85	28,3
5	A2C2	24	22	26	72	24,0
6	A2C3	40	38	44	122	40,7
7	A3C1	10	11	12	33	11,0
8	A3C2	8	11	8	27	9,0
9	A3C3	14	16	17	47	15,7

Anexo 3. Diámetro ecuatorial del bulbo a los 5 días (mm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	A1C1	92,4	91,1	91,0	274,5	91,50
2	A1C2	77,0	79,2	74,9	231,1	77,03
3	A1C3	58,5	55,5	45,3	159,3	53,10
4	A2C1	92,2	87,7	89,0	268,9	89,63
5	A2C2	74,0	70,6	75,4	220,0	73,33
6	A2C3	54,7	44,4	54,5	153,6	51,20
7	A3C1	91,0	91,3	88,7	271,0	90,33
8	A3C2	71,3	77,9	75,0	224,2	74,73
9	A3C3	59,3	56,0	49,0	164,3	54,77

Anexo 4. Diámetro ecuatorial del bulbo a los 10 días (mm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	A1C1	91,8	90,5	90,2	272,5	90,83
2	A1C2	75,5	77,3	73,2	226,0	75,33
3	A1C3	57,4	54,6	43,7	155,7	51,90
4	A2C1	90,9	86,6	87,4	264,9	88,30
5	A2C2	72,5	69,7	74,3	216,5	72,17
6	A2C3	50,5	41,2	49,0	140,7	46,90
7	A3C1	90,6	90,5	88,4	269,5	89,83
8	A3C2	70,3	77,4	73,3	221,0	73,67
9	A3C3	58,8	55,3	55,5	169,6	56,53

Anexo 5. Diámetro ecuatorial del bulbo a los 15 días (mm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	A1C1	91,0	89,1	89,6	269,7	89,90
2	A1C2	75,2	76,6	72,7	224,5	74,83
3	A1C3	55,4	51,2	41,0	147,6	49,20
4	A2C1	89,4	86,2	86,5	262,1	87,37
5	A2C2	71,4	69,4	73,5	214,3	71,43
6	A2C3	51,5	43,9	54,0	149,4	49,80
7	A3C1	90,3	90,3	87,9	268,5	89,50
8	A3C2	69,8	77,0	72,9	219,7	73,23
9	A3C3	57,1	54,4	47,9	159,4	53,13

Anexo 6. Diámetro ecuatorial del bulbo a los 20 días (mm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	A1C1	89,1	86,7	88,2	264,0	88,00
2	A1C2	74,1	73,9	70,4	218,4	72,80
3	A1C3	53,7	48,9	40,4	143,0	47,67
4	A2C1	88,8	86,1	86,2	261,1	87,03
5	A2C2	70,6	69,1	72,8	212,5	70,83
6	A2C3	51,1	43,4	53,5	148,0	49,33
7	A3C1	89,7	90,1	87,5	267,3	89,10
8	A3C2	69,7	76,8	71,9	218,4	72,80
9	A3C3	56,7	53,9	47,7	158,3	52,77

Anexo 7. Diámetro ecuatorial del bulbo a los 25 días (mm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	A1C1	87,5	86,4	87,1	261,0	87,00
2	A1C2	73,8	72,0	69,3	215,1	71,70
3	A1C3	53,6	48,4	39,7	141,7	47,23
4	A2C1	88,6	86,1	86,1	260,8	86,93
5	A2C2	70,5	68,9	72,7	212,1	70,70
6	A2C3	51,0	43,2	53,4	147,6	49,20
7	A3C1	89,5	89,7	87,5	266,7	88,90
8	A3C2	69,3	76,6	71,5	217,4	72,47
9	A3C3	56,4	53,7	47,3	157,4	52,47

Anexo 8. Diámetro ecuatorial del bulbo a los 30 días (mm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	A1C1	87,6	85,3	87,0	259,9	86,63
2	A1C2	73,7	72,1	69,2	215,0	71,67
3	A1C3	53,4	46,8	39,9	140,1	46,70
4	A2C1	88,6	86,1	85,9	260,6	86,87
5	A2C2	70,4	68,8	72,6	211,8	70,60
6	A2C3	50,7	44,7	53,1	148,5	49,50
7	A3C1	89,4	89,6	87,4	266,4	88,80
8	A3C2	69,1	76,9	71,4	217,4	72,47
9	A3C3	56,4	53,7	47,3	157,4	52,47

Anexo 9. Diámetro del cuello del bulbo a los 5 días (mm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	A1C1	12,8	14,4	13,9	41,1	13,70
2	A1C2	10,7	11,9	11,2	33,8	11,27
3	A1C3	9,1	7,2	7,7	24,0	8,00
4	A2C1	13,9	14,1	12,0	40,0	13,33
5	A2C2	13,9	15,3	11,0	40,2	13,40
6	A2C3	11,7	10,5	10,0	32,2	10,73
7	A3C1	15,3	17,3	13,7	46,3	15,43
8	A3C2	16,3	15,4	15,2	46,9	15,63
9	A3C3	11,4	10,6	9,5	31,5	10,50

Anexo 10. Diámetro del cuello del bulbo a los 10 días (mm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	A1C1	10,2	11,4	10,2	31,8	10,60
2	A1C2	8,4	9,8	7,9	26,1	8,70
3	A1C3	6,6	4,1	5,2	15,9	5,30
4	A2C1	10,5	8,8	6,5	25,8	8,60
5	A2C2	8,9	8,5	5,3	22,7	7,57
6	A2C3	6,3	4,0	4,4	14,7	4,90
7	A3C1	11,5	13,8	11,3	36,6	12,20
8	A3C2	12,5	12,3	12,6	37,4	12,47
9	A3C3	10,2	9,9	6,6	26,7	8,90

Anexo 11. Diámetro del cuello del bulbo a los 15 días (mm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	A1C1	6,4	6,8	6,0	19,2	6,40
2	A1C2	3,8	4,4	4,1	12,3	4,10
3	A1C3	4,3	3,0	3,9	11,2	3,73
4	A2C1	5,1	6,1	4,4	15,6	5,20
5	A2C2	4,4	6,2	3,9	14,5	4,83
6	A2C3	3,5	3,3	4,4	11,2	3,73
7	A3C1	10,0	9,9	8,5	28,4	9,47
8	A3C2	10,0	8,1	8,8	26,9	8,97
9	A3C3	6,8	7,3	3,6	17,7	5,90

Anexo 12. Diámetro del cuello del bulbo a los 20 días (mm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	A1C1	3,6	3,6	4,1	11,3	3,77
2	A1C2	3,5	3,6	3,4	10,5	3,50
3	A1C3	3,5	2,7	3,3	9,5	3,17
4	A2C1	5,1	4,1	4,4	13,6	4,53
5	A2C2	4,4	5,1	3,8	13,3	4,43
6	A2C3	3,4	3,2	4,2	10,8	3,60
7	A3C1	4,8	5,1	3,7	13,6	4,53
8	A3C2	4,6	4,9	4,4	13,9	4,63
9	A3C3	3,9	3,9	2,0	9,8	3,27

Anexo 13. Diámetro del cuello del bulbo a los 25 días (mm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	A1C1	3,6	3,4	3,6	10,6	3,53
2	A1C2	3,4	3,3	3,3	10,0	3,33
3	A1C3	3,5	2,7	3,2	9,4	3,13
4	A2C1	4,0	4,0	4,2	12,2	4,07
5	A2C2	3,9	3,8	3,5	11,2	3,73
6	A2C3	3,4	3,2	3,7	10,3	3,43
7	A3C1	4,2	4,6	3,6	12,4	4,13
8	A3C2	4,3	4,3	4,1	12,7	4,23
9	A3C3	3,9	3,6	2,0	9,5	3,17

Anexo 14. Diámetro del cuello del bulbo a los 30 días (mm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	A1C1	3,6	3,4	3,1	10,1	3,37
2	A1C2	3,3	3,2	3,1	9,6	3,20
3	A1C3	3,5	2,7	2,9	9,1	3,03
4	A2C1	4,0	3,8	3,9	11,7	3,90
5	A2C2	3,8	3,5	3,5	10,8	3,60
6	A2C3	3,3	3,4	3,5	10,2	3,40
7	A3C1	4,1	4,6	3,4	12,1	4,03
8	A3C2	4,3	4,1	3,9	12,3	4,10
9	A3C3	3,4	3,0	1,9	8,3	2,77

Anexo 15. Tiempo de vida del bulbo (días)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	A1C1	35	33	36	104	34,7
2	A1C2	33	34	32	99	33,0
3	A1C3	34	32	32	98	32,7
4	A2C1	102	100	101	303	101,0
5	A2C2	101	99	101	301	100,3
6	A2C3	101	101	100	302	100,7
7	A3C1	82	82	81	245	81,7
8	A3C2	80	81	81	242	80,7
9	A3C3	81	81	82	244	81,3

Anexo 16. Prueba de Tukey al 5 % para la interacción formas de curado vs categorías en la variable diámetro del cuello del bulbo

Interacción		A los 5 días		A los 15 días		A los 30 días	
No.	Símbolo	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango
1	A1C1	13,70	CD	6,40	C	3,36	ABCD
2	A1C2	11,27	BC	4,10	AB	3,20	ABC
3	A1C3	8,00	A	3,73	A	3,03	AB
4	A2C1	13,33	BCD	5,20	ABC	3,90	CD
5	A2C2	13,40	BCD	4,83	ABC	3,60	BCD
6	A2C3	10,73	ABC	3,73	A	3,33	ABCD
7	A3C1	15,43	D	9,46	D	4,03	D
8	A3C2	15,63	D	8,96	D	4,10	D
9	A3C3	10,50	AB	5,90	BC	2,76	A

Anexo 17. Temperatura y humedad diarias

Día	Al ambiente		Bajo cubierta plástica		Bajo cubierta de zinc	
	Temperatura	Humedad	Temperatura	Humedad	Temperatura	Humedad
1	16,1	74,0	19,1	51,0	18,6	60,0
2	13,9	81,3	23,8	72,3	17,3	65,5
3	13,4	83,3	22,2	75,3	17,2	60,3
4	14,4	79,7	24,2	59,0	17,3	59,8
5	14,5	79,2	17,4	67,2	16,8	59,3
6	15,1	78,0	21,3	55,7	17,3	58,8
7	13,9	78,0	23,2	57,3	17,2	59,0
8	12,7	76,5	18,7	65,7	16,7	60,5
9	12,5	80,7	21,1	65,2	17,4	59,0
10	14,4	76,2	21,2	58,3	17,9	56,8
11	14,5	83,7	26,0	54,5	18,0	55,3
12	14,9	77,0	24,8	44,0	18,2	56,3
13	14,7	81,7	28,6	46,3	18,7	56,5
14	15,2	79,8	23,5	59,3	18,6	58,8
15	14,3	81,5	22,0	56,2	17,4	59,3
16	14,3	81,0	23,8	53,3	17,7	49,3
17	14,4	64,0	24,0	45,3	19,0	54,2
18	15,2	72,8	24,2	46,2	18,6	58,2
19	13,7	82,3	30,5	39,5	19,7	68,8
20	14,3	84,0	23,5	60,2	19,5	59,8
21	14,2	89,8	17,9	65,3	16,1	54,3
22	15,6	77,5	22,8	50,7	18,2	56,0
23	15,8	74,7	21,6	59,0	17,6	60,8
24	13,2	84,8	22,3	63,0	18,1	57,3
25	12,8	89,5	22,6	63,0	17,8	57,3
26	11,7	92,0			17,7	60,2
27	13,4	81,8			17,7	60,2
28	13,8	78,0				
Prom	14,18	80,10	22,81	57,31	17,86	58,58

CAPITULO VII

PROPUESTA

7.1 Título

Utilización del curado de la cebolla bajo cubierta plástica como una alternativa para mejorar su conservación y calidad.

7.2 Datos informativos

La investigación se realizará en la provincia de Tungurahua, Cantón Ambato, a una altitud de 2740 msnm.

7.3 Antecedentes

El secado al sol fue el primer método de deshidratación utilizado, para la aplicación de este sistema se requiere un espacio bastante grande y los alimentos expuestos al sol son susceptibles a la contaminación y a pérdidas debidas al polvo, los insectos, los roedores y otros factores. Este método siempre va a depender del clima, por estas razones el secado al sol evolucionó a fin de realizarlo en recintos interiores en donde las condiciones pudieran ser controladas en forma más eficiente.

7.4 Justificación

El curado bajo cubierta plástica es una de las alternativas que puede ser empleada por los agricultores y por el sector agroindustrial del país, tomando en cuenta que este es un método económico frente a otros como la congelación, y efectivo al extender el tiempo de vida útil de los productos hasta por un año sin la necesidad de un almacenamiento en ambientes controlados.

7.5 Objetivo

Determinar la vida útil de bulbos de cebolla utilizando el curado bajo cubierta plástica.

7.6 Metodología

Se construirá una cubierta plástica con materiales de madera, de 2 metros de altura, 6 metros de largo y 4 metros de ancho con una puerta de 1 metro de ancho y 1,80 metros de alto. Se colocará plástico de polietileno calibre 6. En la parte central de la cubierta plástica se colocará un termohigrometro donde se tomarán datos de temperatura y humedad que servirán como registro. Dentro de la cubierta plástica se colocará una malla de alambre galvanizado con un diámetro de 3,38 mm a sus dos extremos a 20 cm del piso y se dejará una distancia de 50 cm entre el plástico y la malla con la finalidad que exista aireación. Una vez cosechados y seleccionados por categorías los bulbos, el mismo día se colocarán en un solo piso sobre la malla de alambre galvanizado, de tal forma que las hojas de unos tapen los bulbos de otros. Se tomarán los datos de duración en bodega luego de que los bulbos se encuentren curados.