

**UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI**



**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS  
NATURALES**

**CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**TESIS DE GRADO PRESENTADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN POS-COSECHA DE LA  
MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*) CON TRES ATMOSFERAS  
MODIFICADAS Y A TRES TEMPERATURAS DE ALMACENAMIENTO.  
LATACUNGA – COTOPAXI**

**AUTOR**

Egdo. Freddy Mauricio Lamingo Toapanta

**DIRECTOR**

Ing. Edwin Marcelo Chancusig Espín Mg.

**LATACUNGA-ECUADOR**

**2015**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Yo, Freddy Mauricio Lamingo Toapanta libre y voluntariamente declaro que el presente trabajo de investigación “EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN POS-COSECHA DE LA MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*) CON TRES ATMOSFERAS MODIFICADAS Y A TRES TEMPERATURAS DE ALMACENAMIENTO. LATACUNGA – COTOPAXI”, es original y de autoría personal, en tal virtud el contenido no ha sido presentado anteriormente, siendo legal y de mi responsabilidad.

-----  
Egdo. Freddy Mauricio Lamingo Toapanta

C.C. 050319151 -2

## **AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS**

Cumpliendo con El Reglamento del Curso Profesional de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en calidad de Director de Tesis del tema “EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN POS-COSECHA DE LA MORA DE CASTILLA (Rubus glaucus) CON TRES ATMOSFERAS MODIFICADAS Y A TRES TEMPERATURAS DE ALMACENAMIENTO. LATACUNGA – COTOPAXI”, propuesto por el Egresado: Freddy Mauricio Lamingo Toapanta, presento el Aval Correspondiente al presente trabajo, me permito indicar que fue revisado y corregido en su totalidad.

Particular que pongo en su conocimiento para los fines legales pertinentes.

---

Ing. Edwin Chancusig. Mg.

DIRECTOR DE TESIS

## **AVAL DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL**

Nosotros, en calidad de miembros de Tribunal de la Tesis Titulada: “EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN POS-COSECHA DE LA MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*) CON TRES ATMOSFERAS MODIFICADAS Y A TRES TEMPERATURAS DE ALMACENAMIENTO. LATACUNGA – COTOPAXI”, de autoría del Egresado Lamingo Toapanta Freddy Mauricio, CERTIFICAMOS que se ha realizado las respectivas revisiones, correcciones y aprobaciones al presente documento.

APROBADO POR:

Ing. Agr. Edwin Chancusig

.....

**DIRECTOR DE TESIS**

Ing. Agr. Guadalupe López.

.....

**PRESIDENTA DEL TRIBUNAL**

Ing. Agr. Fabián Troya.

.....

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Ing. Agr. Paolo Chasi.

.....

**MIEMBRO OPOSITOR**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar a Dios por haberme dado la sabiduría y la inteligencia, A mis padres Luis Alfonso y María Dolores en especial a mi madre quien ha sido ejemplo de perseverancia, sacrificio y amor, por ser mi guía y apoyarme para culminar mi carrera por su apoyo incondicional y su gran calidad humana madre gracias por confiar en mí.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi alma mater de la provincia por formar profesionales Éticos y Humanistas con alto nivel académico y darnos la posibilidad de aportar a la sociedad nuestros conocimientos

A todos los docentes de la carrera de Agronomía por brindarme sus conocimientos, de manera especial al Ing. Msc. Laureano Martínez, quien ha contribuido para cumplir mi sueño anhelado, como director de tesis y demostrarme que la perseverancia es el camino al éxito, de igual manera un agradecimiento al Ing. Edwin Chancusig Mg. Por apoyarme para culminar mi trabajo de investigación en ausencia del Ing. Msc. Laureano Martínez que desafortunadamente ya no está entre nosotros.

A un ser noble, un ángel que llevo a iluminar mi vida y ser mi mayor inspiración para ser mejor cada día, una persona extraordinaria mi hija Ángeles Micaela.

A mi esposa Sarita quien estuvo en los buenos y malos momentos apoyándome, a toda mi familia, por ser parte de este éxito y enseñarme a luchar por mis sueños y por su incalculable apoyo.

Mis más sinceros agradecimientos de todo Corazón.

***Freddy Mauricio Lamingo***

## **DEDICATORIA**

A mis padres Alfonso y Dolores por guiarme y ser el pilar fundamental en logro de mis ideales; quienes me enseñaron a ser responsable y perseverante para alcanzar mis sueños.

A mi mayor inspiración mi hija Ángeles Micaela  
por ser mi fortaleza a lo largo de mi vida.

A mi esposa Sarita quien me apoyo incondicionalmente y alentó para continuar,  
cuando parecía que me iba a rendir.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS	iii
AVAL DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN	2
OBJETIVOS	3
GENERAL	3
ESPECIFICOS	3
DISEÑO DE LA INVESTIGACION	4
HIPÓTESIS	4
Hipótesis nula	4
Hipótesis alternativa	4
CAPÍTULO I	5
1.    MARCO TEORICO	5
1.1    Mora	5
1.1.1    Botánica y cultivo de la mora	5
1.1.2    COSECHA Y RENDIMIENTO	7
1.1.3    ALMACENAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LA MORA	8
1.1.3.1  OPERACIONES POS-COSECHA DE LA MORA DE CASTILLA	8
1.1.3.1.1 Selección	8
1.1.3.1.2 Clasificación	9
1.1.3.1.3 Limpieza	9

1.1.3.1.4	Pre-enfriamiento	10
1.1.3.1.5	Empaque	10
1.1.3.1.6	Bolsas tipo ziploc	11
1.1.3.1.7	Características de las bolsas ziploc	11
1.1.4	TIPOS DE PRE-ENFRIAMIENTOS EN LAS FRUTAS	12
1.1.5	TIPOS DE ALMACENAMIENTO	13
1.1.6	MANEJO DE LA TEMPERATURA EN EL ALMACENAMIENTO.	16
1.1.7	CONTROL DE LA HUMEDAD EN EL ALMACEMIENTO	17
1.1.8	PERDIDAS EN POS-COSECHA	17
CAPITULO II		21
2.	METODOLOGÍA	21
2.1	UBICACIÓN POLÍTICA	21
2.2	DISEÑO METODOLÓGICO	21
2.2.1	Tipo de investigación	21
2.2.2	Métodos y Técnicas	22
2.3	UNIDAD DE ESTUDIO	22
2.3.1	Factores en estudio	23
2.4	TRATAMIENTOS	24
2.5	MANEJO ESPECIFICO DEL ENSAYO	24
2.5.1	Cosecha	24
2.5.2	Recepción de la materia prima	25
2.5.3	Selección de la materia prima	25
2.5.4	Pesado	25
2.5.5	Empacado y Sellado	25
2.5.6	Almacenado	26
2.6	DISEÑO EXPERIMENTAL	26
2.6.1	Análisis Estadístico	26
2.7	VARIABLES EVALUADAS	27
2.7.1	Peso	27
2.7.2	Firmeza	27

2.7.3	pH	28
2.7.4	Sólidos solubles	28
2.7.5	Incidencia de enfermedades	28
CAPÍTULO III		29
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
3.1	Peso	29
3.1.1	Peso a los 2 días	29
3.1.2	Peso a los 4 días	29
3.1.3	Peso a los 6 días	30
3.1.4	Peso a los 8 días	30
3.2	pH	36
3.2.1	pH a los 2 días	36
3.2.2	pH a los 4 días	36
3.2.3	pH a los 6 días	37
3.2.4	pH a los 8 días	37
3.3	Firmeza	42
3.3.1	Firmeza a los 2 días	42
3.3.2	Firmeza a los 4 días	43
3.3.3	Firmeza a los 6 días	43
3.3.4	Firmeza a los 8 días	44
3.4	Sólidos Solubles	49
3.4.1	Sólidos Solubles a los 2 días	49
3.4.2	Sólidos Solubles a los 4 días	49
3.4.3	Sólidos solubles a los 6 días	49
3.4.4	Sólidos solubles a los 8 días	50
3.5	Incidencia de enfermedades	55
3.5.1	Incidencia a los 2 días	55
3.5.2	Incidencia a los 4 días	55
3.5.3	Incidencia a los 6 días	55
3.5.4	Incidencia a los 8 días	56

3.6	Análisis de costos.	62
	CONCLUSIONES	64
	RECOMENDACIONES	65
	BIBLIOGRAFIA	66
	LINCOGRAFIAS	70
	ANEXOS	87

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°1 .- UBICACION DEL ENSAYO.....	21
CUADRO N° 2.- TRATAMIENTOS EN ESTUDIO .....	24
CUADRO N° 3.- ESQUEMA DEL ADEVA .....	27
CUADRO N°4.- ADEVA PARA EL INDICADOR PESO EN LOS DIFERENTES PERIODOS EN LA EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA ( <i>RUBUS GLAUCUS</i> ) EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI .....	31
CUADRO N° 5.- PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL INDICADOR PESO A LOS 2, 4, 6 Y 8 DÍAS, EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA ( <i>RUBUS GLAUCUS</i> ). .....	31
CUADRO N° 6 .- ADEVA PARA EL INDICADOR pH EN LOS DIFERENTES PERIODOS EN LA EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA ( <i>RUBUS GLAUCUS</i> ) EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI. ....	38
CUADRO N° 7.- PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL INDICADOR pH A LOS 2, 4, 6 Y 8 DÍAS, EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA ( <i>RUBUS GLAUCUS</i> ). .....	38
CUADRO N° 8.- ADEVA PARA EL INDICADOR FIRMEZA EN LOS DIFERENTES PERIODOS EN LA EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA ( <i>RUBUS GLAUCUS</i> ) EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI. ....	44
CUADRO N° 9.- PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL INDICADOR FIRMEZA A LOS 2, 4, 6 Y 8 DÍAS, EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA ( <i>RUBUS GLAUCUS</i> ). .....	45
CUADRO N° 10.- ADEVA PARA EL INDICADOR °BRIX EN LOS DIFERENTES PERIODOS EN LA EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA ( <i>RUBUS GLAUCUS</i> ) EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI .....	50

CUADRO N° 11.- PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL INDICADOR °BRIX A LOS 2, 4, 6 Y 8 DÍAS, EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA ( <i>RUBUS GLAUCUS</i> ). .....	51
CUADRO N° 12.- ADEVA PARA EL INDICADOR INCIDENCIA DE ENFERMEDADES EN LOS DIFERENTES PERIODOS EN LA EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA ( <i>RUBUS GLAUCUS</i> ) EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI .....	56
CUADRO N° 13.- PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL INDICADOR INCIDENCIA DE ENFERMEDADES A LOS 2, 4, 6 Y 8 DÍAS, EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA ( <i>RUBUS GLAUCUS</i> ). .....	57
CUADRO N° 14.- COSTOS DE LOS TRATAMIENTOS.....	63

## INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1.- PARA TEMPERATURA EN EL INDICADOR PESO EN LOS DIFERENTES PERÍODOS EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA ( <i>Rubus glaucus</i> ).....	33
GRÁFICO N° 2.- PARA ATMOSFERAS MODIFICADAS EN EL INDICADOR PESO EN LOS DIFERENTES PERÍODOS EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA ( <i>Rubus glaucus</i> ).....	34
GRÁFICO N° 3.- PARA TRATAMIENTOS EN EL INDICADOR PESO EN LOS DIFERENTES PERÍODOS EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA ( <i>Rubus glaucus</i> ).....	35
GRÁFICO N° 4- PARA TEMPERATURA EN EL INDICADOR pH EN LOS DIFERENTES PERÍODOS EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA ( <i>Rubus glaucus</i> ).....	40
GRÁFICO N° 5.- PARA ATMOSFERAS MODIFICADAS EN EL INDICADOR pH EN LOS DIFERENTES PERÍODOS EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA ( <i>Rubus glaucus</i> ).....	41
GRÁFICO N° 6.- PARA TRATAMIENTOS EN EL INDICADOR pH EN LOS DIFERENTES PERÍODOS EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA ( <i>Rubus glaucus</i> ).....	42

GRÁFICO N° 7.- PARA TEMPERATURA EN EL INDICADOR FIRMEZA EN LOS DIFERENTES PERÍODOS EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA ( <i>Rubus glaucus</i> ).....	46
GRÁFICO N° 8.- PARA ATMOSFERAS MODIFICADAS EN EL INDICADOR FIRMEZA EN LOS DIFERENTES PERÍODOS EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA ( <i>Rubus glaucus</i> ).....	47
GRÁFICO N° 9.- PARA TRATAMIENTOS EN EL INDICADOR FIRMEZA EN LOS DIFERENTES PERÍODOS EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA ( <i>Rubus glaucus</i> ).....	48
GRÁFICO N°10.- PARA TEMPERATURA EN EL INDICADOR °BRIX EN LOS DIFERENTES PERÍODOS EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA ( <i>Rubus glaucus</i> ).....	52
GRÁFICO N° 11.- PARA ATMOSFERAS MODIFICADAS EN EL INDICADOR °BRIX EN LOS DIFERENTES PERÍODOS EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA ( <i>Rubus glaucus</i> ).....	53
GRÁFICO N° 12.- PARA TRATAMIENTOS EN EL INDICADOR °BRIX EN LOS DIFERENTES PERÍODOS EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA ( <i>Rubus glaucus</i> ).....	54

GRÁFICO N° 13.- PARA TEMPERATURA EN EL INDICADOR INCIDENCIA DE ENFERMEDADES EN LOS DIFERENTES PERÍODOS EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA ( <i>Rubus glaucus</i> ).....	69
GRÁFICO N° 14.- PARA ATMOSFERAS MODIFICADAS EN EL INDICADOR INCIDENCIA DE ENFERMEDADES EN LOS DIFERENTES PERÍODOS EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA ( <i>Rubus glaucus</i> ).....	60
GRÁFICO N° 15.- PARA TRATAMIENTOS EN EL INDICADOR INCIDENCIA DE ENFERMEDADES EN LOS DIFERENTES PERÍODOS EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA ( <i>Rubus glaucus</i> ).....	61

## RESUMEN

El tema: “EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO EN POS-COSECHA DE LA MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*) CON TRES ATMOSFERAS MODIFICADAS Y A TRES TEMPERATURAS DE ALMACENAMIENTO. LATACUNGA - COTOPAXI”, tuvo los siguientes objetivos: Determinar el mejor tipo de atmósfera modificada para la conservación de la mora de castilla. Determinar la mejor temperatura de almacenamiento para mejorar la calidad de la mora de castilla. Analizar los costos por tratamiento.

Se evaluó dos factores en estudio, el primero atmosferas modificadas que fueron fundas ziploc, bandejas cubiertas con roll pack, bandejas cubiertas con fundas perforadas, el segundo factor fue temperaturas a 4°C, 8°C y temperatura ambiente. Se aplicó un Diseño de Parcela Dividida (DPD) y los resultados se interpretaron mediante el análisis de varianza (ADEVA) y la prueba de Tukey al 5% para las fuentes de variación que resultaron significativo. Las variables evaluadas fueron, peso del fruto, firmeza, pH, sólidos solubles e incidencia de enfermedades.

Los resultados obtenidos fueron: La temperatura de almacenamiento afectó directamente las características físicas de la mora, siendo la temperatura ambiente donde ocurrió la mayor pérdida de peso, menor tiempo de conservación, degradación del color, incremento de grados Brix y disminución del pH.

De la presente investigación se llegó a la conclusión final que la temperatura óptima para la conservación de la mora es la número dos (4°C) que es la que ayudó a conservar la mayoría de las características de la mora durante 8 días para el consumo humano; así también la atmósfera modificada que mejores resultados presentó fue la número uno (fundas ziploc) que al igual que la temperatura conservó la mayoría de las características en estudio en el mismo tiempo, es rentable implementar este tipo de estrategias solo para grandes volúmenes debido al costo elevado de inversión que es \$2,48/día.

## ABSTRACT

The theme: "EVALUATION OF BEHAVIOR IN POST- HARVEST BLACKBERRY (*Rubus glaucus*) WITH THREE MODIFIED ATMOSPHERE AND THREE STORAGE TEMPERATURES. LATACUNGA - COTOPAXI", had the following objectives: To determine the best type of modified conservation blackberry atmosphere. Determining the best storage temperature to improve the quality of default of Castile. To analyze the costs per treatment.

Two factors and evaluated, the first modified atmospheres that were ziploc bags , trays covered with roll pack, trays covered with perforated covers, the second factor was temperature to 4° C, 8° C and room temperature. Split Plot Design (DPD) and the results were interpreted by analysis of variance (ANOVA) and Tukey test at 5% for sources of variation were significant at 5% was applied. The variables evaluated were fruit weight, firmness, pH, soluble solids and disease incidence.

The results were: The storage temperature directly affects the physical characteristics of the blackberry, being the room temperature where most weight loss occurred, lower shelf, color degradation, increased Brix and pH decrease.

In the present research has obtained the final conclusion that the optimum temperature for the conservation of default is the number two (4° C) which helped keep most of the features of the blackberry for 8 days for consumption human; so the modified atmosphere that permitted better results was the number one (ziploc bags) that as the temperature kept most of the features under study at the same time, is profitable to implement such strategies only for large volumes due to the high investment cost is \$ 2.48 / day.

## INTRODUCCIÓN

La mora es una fruta muy apetecida tanto en el mercado nacional como en el internacional. Tiene un gran futuro como producto de exportación en forma congelada y fresca, el Ecuador en el año 2008, exporto 22.500 dólares de mora de castilla para el mercado en fresco, que corresponden a 11,93 t, cuyos principales destinos fueron EEUU, España, Antillas Holandesas y Alemania. (CORPEI, 2010).

La superficie cultivada de mora de castilla en el año 2007 en Ecuador fue de 5.247ha, en forma independiente y asociado, con una demanda de 2kg/familia/semana. La mayor parte de la producción está en manos de pequeños y medianos productores (Martínez A, 2009).

Rica en vitaminas y minerales posee bajo valor calórico, lo que la convierte en un alimento beneficioso para el organismo, además posee propiedades desintoxicantes, es apropiada para la prevención de problemas circulatorios y de la piel.

Una de las principales causas de pérdidas durante la etapa post-cosecha en la mora es el empaque tradicional de cestos de carrizo que oscila entre los 10 y 15 kilogramos, ya que contribuye a altos niveles de pérdidas y daños, algunas veces llegando a casos superiores al 90%, debido a los golpes que recibe el producto y también en gran parte a que la fruta posee un gran contenido de agua, lo que la hace frágil al manejo y susceptible al almacenamiento. (CORPEI, 2010).

Estudios realizados en la provincia de Tungurahua, se registraron pérdidas del 70 al 100 por ciento en apenas 3 días luego de la cosecha, debido a la rápida perecibilidad y al poco desarrollo tecnológico para conservación de la mora una vez cosechada es una gran limitante para la expansión a los mercados nacionales e internacionales (CORPEI, 2010).

## JUSTIFICACIÓN

En el Ecuador, la mora se cultiva en las provincias de Tungurahua, Cotopaxi, Pichincha, Imbabura, Carchi y Bolívar, estudios realizados en la provincia de Tungurahua, se registraron pérdidas del 70 al 100 por ciento en apenas 3 días luego de la cosecha, debido a la rápida perecibilidad y al poco desarrollo tecnológico para conservación de la mora de castilla, por esta razón se ha visto en la necesidad de realizar la presente investigación para obtener nuevas tecnologías las que permitirán reducir las pérdidas post-cosecha en mora evaluando el comportamiento de la fruta en atmósferas modificadas y a tres temperaturas, ayudando así a los productores de mora a mantener la calidad y el tiempo de almacenamiento requeridos, estableciendo la temperatura óptima y la atmósfera modificada adecuada para que el producto llegue al consumidor final en el estado óptimo.

La calidad y el valor nutritivo de los frutos están influenciados por cambios físicos y químicos que ocurren durante su maduración, conservación y posterior elaboración. El estado de madurez también incide sobre la susceptibilidad del fruto a la deshidratación, las pudriciones y su aptitud para el transporte y el almacenamiento. Los indicadores de la madurez más empleados para la mora son: el color, el aroma, el desprendimiento de la fruta, el tiempo transcurrido de floración a cosecha; otros indicadores están basados en las exigencias del mercado, por lo que todos ellos deberían ser objetos de estudio (García y García, 2001, Yahía e Higuera, 1992)

## **OBJETIVOS:**

### **GENERAL.-**

- Evaluar el comportamiento en post-cosecha de la mora de castilla (*Rubus glaucus*) con tres atmósferas modificadas y a tres temperaturas de almacenamiento.

### **ESPECIFICOS.-**

- Determinar el mejor tipo de atmósfera modificada para la conservación de la mora de castilla.
- Determinar la mejor temperatura de almacenamiento para mejorar la calidad de la mora de castilla.
- Analizar los costos por tratamiento.

## **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **HIPÓTESIS**

#### **Hipótesis nula.-**

El uso de atmósferas modificadas y las diferentes temperaturas no afecta la calidad de la mora de castilla en pos-cosecha

#### **Hipótesis alternativa.-**

El uso de atmósferas modificadas y las diferentes temperaturas si afecta la calidad de la mora de castilla en pos-cosecha.

# CAPÍTULO I

## 1. MARCO TEORICO

### 1.1 Mora

#### 1.1.1 Botánica y cultivo de la mora

##### *1.1.1.1 Origen y Distribución*

La mora es una planta de origen silvestre, en todo el mundo existen alrededor de 400 especies que pertenecen al género de moras y frambuesas (*Rubus*), siendo la mayoría de ellas originaria de las regiones templadas y frías de América del Norte y Euro Asia, a pesar de que muchas especies están en estado silvestre en Centro América, no se puede aseverar que son nativas de esta región, lo más seguro es que fueron introducidos y que han sido completamente domesticadas (OIRSA, 2003).

De acuerdo con W.O. Focke, botánico alemán que estudio la sistemática de la mora (blackberries), la mayoría de las especies son nativas de las zonas templadas del

hemisferio norte. De las especies europeas y americanas, se cree que la mayoría fueron separadas por los movimientos glaciares durante la edad de hielo (Bejarano, 1992).

Se han encontrado, en estado silvestre, plantas del genero *Rubus sep.*, especialmente de mora de Castilla en los andes ecuatorianos donde crece en forma individual dispersa o formando grupos con otras variedades, además, en 1921, ya se encontraron pequeñas plantaciones de esta mora cultivadas en Ibarra, Otavalo, Quito y Ambato (Popenoe, 1921).

La mora de Castilla (*Rubus glaucus*) descubierta por Hartw y descrita por Benth, es originaria de las zonas tropicales altas de América, se cultiva principalmente en Ecuador, Colombia, Panamá, El Salvador, Honduras, Guatemala, México y Estados Unidos (Franco y Giraldo, 1999).

En el Ecuador, actualmente, la mora se encuentra distribuida a lo largo de todo el callejón interandino, especialmente en las provincias de Tungurahua, Cotopaxi, Bolívar, Chimborazo, Pichincha, Imbabura y Carchi (Martínez A, 2009).

Según la región, la mora se la conoce con un nombre diferente. En español se denomina como mora, mora blanca, mora de Castilla y zarzamora azul. En ingles se conoce como Andean blackberry, Andes-berry y Andean raspberry. En portugués se le dice amora-preta. En francés mure des andes. En alemán andenhimbeere (USDA, 2009).

#### **1.1.1.2 Clasificación Botánica**

Reino: Vegetal

División: Antofita

Clase: Dicotiledónea

Subclase: Arquiclamidea  
Orden: Rosales  
Familia: Rosácea  
Género: Rubus  
Especie: Glaucus  
Nombre científico: *Rubus glaucus*  
Nombre vulgar: Mora

### **1.1.2 COSECHA Y RENDIMIENTO**

La cosecha se inicia después de 6 u 8 meses de que la mora fue plantada y la producción se estabiliza al año y medio. Los rendimientos que se obtienen son de 14 a 18 t/ha/año. La fruta se debe recoger cuando tiene un color vino tinto brillante, si se recolecta en estado verde no alcanza las características de color y sabor y se reduce notablemente el rendimiento, por no alcanzar el peso real en óptimo estado de cosecha (Cadena y Orellana, 1985).

Si la fruta se recoge demasiado maduro la vida útil en la pos-cosecha será extremadamente corta de 3 a 4 días, en condiciones ambientales. Se requiere por lo menos realizar la recolección entre 2 y 3 veces por semana, para obtener frutos con una adecuada madurez (Bonnet, 1994).

La cosecha debe hacerse en las primeras horas del día una vez que ha desaparecido el rocío, puesto que si se recolecta húmeda se favorece la fermentación y también el calor excesivo acelera la maduración. Se deben tomar frutos de consistencia dura, firmes, de color vino tinto, sanos, enteros y con pedúnculo. Es importante que se cuide la higiene de las personas que cosechan y manipulan la fruta para evitar la contaminación de la misma; debido a la presencia de espinas en las plantas es necesario dotar de guantes de tela a los recolectores (Cadena y Orellana, 1985; Bonnet, 1994).

La fruta se debe recoger en recipientes no muy profundos, con una altura máxima de 12 cm, para evitar el sobrepeso y la recolección se debe realizar preferiblemente en empaques individuales de 125 a 250 g, en el mismo recipiente en que se va a transportar para evitar el excesivo manipuleo. Se debe acopiar en lugares frescos y ventilados (Cadena y Orellana, 1985; Bonnet, 1994).

En las áreas productoras de mora en el Ecuador la recolección para la comercialización se realiza en canastos de 18 a 24 lb, o en cajones de madera de 3 Kg en este tipo de empaques la mora se deteriora mucho y la fruta ofrece pocas garantías de higiene y conservación (Bejarano, 1992).

### **1.1.3 ALMACENAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LA MORA**

#### ***1.1.3.1 OPERACIONES POS-COSECHA DE LA MORA DE CASTILLA***

Los factores asociados a la no uniformidad en la maduración de la mora y el carácter espinoso de la planta hacen, de la cosecha la parte más delicada en el manejo del cultivo, debido a la susceptibilidad y perecibilidad de esta fruta (Polit, 2001).

El tratamiento pos-cosecha es fundamental para cumplir con algunas características de calidad, que son convenidos entre el productor y el consumidor, pre-establecidas de acuerdo a normas o estándares y con una serie de exigencias sobre fitosanidad y residuos de pesticidas. A continuación se especifican las actividades involucradas en el manejo pos-cosecha de la mora de Castilla (Polit, 2001).

##### **1.1.3.1.1 Selección**

Para disminuir la manipulación de la fruta se recomienda seleccionarlo en el momento de la recolección, para lo cual se debe separar las frutas provenientes de

ramas bajas; muy cercanas al suelo para eliminarlas. Además se deben considerar las siguientes características propuesto por el CORPOICA, 2000 donde sugiere cosechar y seleccionar frutas de mora de Castilla:

- Enteras con la forma característica de la variedad.
- De aspectos fresco y consistencia firme.
- Sanas, libre de ataques de insectos o enfermedades.
- Limpias, exentas de olores, sabores o materias extrañas visibles.
- Prácticamente libres de magulladuras y humedad exterior anormal.
- Con drupillas bien formadas, llenas y bien adheridas.
- Con cáliz.
- De coloración homogénea de acuerdo al estado de madurez.

#### **1.1.3.1.2 Clasificación**

Esta operación homogeniza la selección y pueden realizarse simultáneamente. Se deben considerar propiedades como el peso, el color y el tamaño, dividiéndose en 5 tipos de calibres, según la norma colombiana (NTC 4106, 1997):

- CALIBRE A: Diámetro mayor o igual a 27mm y peso promedio de 9,2g.
- CALIBRE B: Diámetro entre 23 y 26 mm y peso promedio de 8,8 g.
- CALIBRE C: Diámetro entre 19 y 22 mm y peso promedio de 6,2 g.
- CALIBRE D: Diámetro entre 14 y 18 mm y peso promedio de 4,2 g.
- CALIBRE E: Diámetro menor o igual a 13 mm y peso promedio de 3,2g.

#### **1.1.3.1.3 Limpieza**

Por su fragilidad no se recomienda realizar la limpieza de la mora, pero si es necesario, se realizara con un cuidado extremo con el uso de agua potable y luego debe secarse para evitar el ataque de hongos. Se puede realizar de dos maneras: por aspersión, donde se aplica agua a muy bajas presiones por un minuto; o también por

inmersión, donde se la sumerge por medio minuto con leve agitación (Galvis y Herrera, 1995).

#### **1.1.3.1.4 Pre-enfriamiento**

La mora es un producto altamente perecedero, que después de la recolección tiene un tiempo de vida útil muy corto, de 1 día, en condiciones medio ambientales de la zona de producción, por lo tanto es necesario enfriarlo a temperaturas menores a 5°C en condiciones de frío o en túneles con aire forzado, luego de ser cosechado para favorecer la conservación de su calidad durante la comercialización (García y García, 2001).

#### **1.1.3.1.5 Empaque**

La función de un empaque es hacer eficiente el sistema de distribución física, para crear protección, reducir pérdidas, proveer ayuda como un factor de venta y mercadeo, que además permite el ahorro de tiempo para el usuario final. Las pérdidas por utilizar un empaque inadecuado se calculan entre 15 y 50 %, por esta razón se debe considerar las siguientes recomendaciones (CORPOICA, 2000; Reina, 1998).

- Las moras se deben empaquetar en canastillas plásticas de fondo liso de 60 cm x 40 cm x 13 cm o 50 cm x 30 cm x 15 cm o submúltiplos de 12 cm x 80 cm x 12 cm x 10 cm.
- Si las moras se empaquetan a granel se debe llenar una canastilla de 8 cm de altura como máximo; para canastillas plásticas individuales se deben empaquetar en unidades de 150 g a 500 g.
- El contenido de cada empaque debe ser homogéneo y estar constituido por moras del mismo origen, variedad, categoría, color y calibre.

#### **1.1.3.1.6 Bolsas tipo ziploc**

Las bolsas ziploc o con zipper ayudan a conservar mejor sus alimentos o productos aislados del medio ambiente.

#### **1.1.3.1.7 Características de las bolsas ziploc**

La bolsa tipo Ziploc o con Zipper son de Polietileno Transparente, planas, calibre 175, fáciles de manejar y fácil de cerrar gracias a su cierre hermético, cuentan con normas de la FDA, no permiten que entre el polvo, resistentes a la humedad y la grasa. Su presentación es en paquetes de cientos

Existe 26 medidas diferentes en bolsas tipo ziploc como son:

- Desde la más chica que es de 2.5 cm de ancho x 2.5 cm de largo.
- Hasta la más grande que es de 38 cm de ancho x 41 cm de largo.

#### **1.1.3.1.8 Bandejas con roll pack y fundas perforadas.**

El empaque sofisticado de verduras, vegetales y frutas frescos se hallan todavía en etapa de experimentación, básicamente porque los procesos de maduración y putrefacción son bastante complejos y necesitan ser entendidos completamente antes de diseñar empaques para estas aplicaciones. Como estos productos "respiran" en su mayoría, se han hecho intentos de envasarlos con atmósferas modificadas, ricas en CO<sub>2</sub> y pobres en O<sub>2</sub>, con láminas permeables al oxígeno de tal manera que se cree un equilibrio entre el oxígeno consumido por la respiración del producto y el oxígeno que ingresa por permeación hacia adentro del envase. Son técnicas sofisticadas que necesitan todavía de muchas pruebas. Actualmente el envasado de algunos de estos productos (zanahorias y manzanas) se realiza en bolsas de polietileno, microperforadas para permitir la respiración del producto.

### **1.1.3.1.9 Transporte**

El medio que debe emplearse para el transporte de frutas estar determinado por la distancia, el tiempo y el costo del desplazamiento, así como las características, los requerimientos y el valor del producto. Cualquiera que sea el medio empleado, los principios del transporte son los mismos (CORPOICA, 2000):

- La carga y descarga deben ser tan cuidadosas como sea posible.
- La duración del viaje debe ser lo más corto posible.
- El producto debe protegerse en relación con su susceptibilidad al daño físico.
- Las sacudidas y los movimientos deben reducirse al mínimo posible.
- Debe evitarse el sobrecalentamiento.
- Debe restringirse la pérdida de agua del producto.
- Una vez alcanzadas las condiciones de conservación requeridas, estas deben mantenerse constantes, en particular en lo referente a la temperatura, humedad relativa y circulación del aire.

### **1.1.4 TIPOS DE PRE-ENFRIAMIENTOS EN LAS FRUTAS**

Existen diferentes tipos de pre-enfriamiento utilizados para las frutas; en el caso de la mora se recomienda el de aire forzado (Picha, 2004).

#### **1.1.4.1 *Pre-enfriamiento con aire forzado***

Este método es el que más favorece para mora de castilla, fresa, uvas y tomate de árbol, con empaque, se debe tomar en cuenta que las moras son altamente percederas y necesitan ser enfriados mediante aire forzado con humedad relativa alta del 90 al 95%, dentro de las 2 horas siguientes a la cosecha, para bajar la temperatura interna en la pulpa entre 0-5 °C. La tasa de enfriamiento puede ser hasta 5 veces más rápido usando aire forzado que el enfriamiento en cuarto frío (Picha, 2004).

El aire es forzado a pasar a través de las aberturas del empaque, se establece un contacto estrecho con el producto, lo cual favorece un enfriamiento más rápido, utilizando una velocidad adecuada entre 60 y 120 m/min. Para esto se usa un extractor de aire que genera una ligera gradiente de presión. El sistema se adapta a una amplia gama de productos. Puede requerirse un mayor nivel de humedad relativa para los productos sensibles al desecamiento superficial. Un retraso de más de 1 hora en el enfriamiento después de la cosecha, o hacerlo en forma adecuada, resultara en ablandamiento, pérdida de dulzura, una reducción en el brillo de la fruta y un mayor grado de descomposición, puesto que el cultivo perderá más de un tercio de su valor comercial. La tasa de enfriamiento de la fruta es de 5 a 10 veces más rápido al utilizar aire forzado, comparado al aire estático (Arias y Toledo, 2000).

#### **1.1.5 TIPOS DE ALMACENAMIENTO**

Se requiere almacenar los productos frescos para incrementar su vida útil, asegura la oferta constante del producto y mantener la estabilidad en los precios. Las bodegas refrigeradas son de uso común para el almacenamiento de las frutas y las verduras. Para una buena conservación del producto es necesario tomar en consideración un buen diseño y operación de las instalaciones y equipos y el sistema de refrigeración a usarse. La duración del almacenamiento va a depender de la vida útil pos-cosecha del producto y de las condiciones de operación del almacén. El almacenamiento se remite al control de los principales factores extrínsecos que influyen en la calidad del producto y para ello se tiene los siguientes tipos de almacenamiento (García y García, 2001).

##### **1.1.5.1 *Almacenamiento Natural***

Las frutas se conservan sin ningún tratamiento artificial, este almacenamiento depende y se realiza a temperaturas y humedades relativas propias de cada región, por

lo que es difícil controlarlas. La fruta debe colocarse inmediatamente luego de cosechada, en un lugar acondicionado y limpio, con ventilación y permitir la entrada de aire frío; Es recomendable colocar la fruta espaciada y no apilar en cantidades altas, para favorecer la ventilación (CORPOICA, 2000)

#### ***1.1.5.2 Almacenamiento en cámaras refrigeradas***

Entre todas las tecnologías disponibles y utilizadas durante el almacenamiento de frutas, la refrigeración es la que tiene mayor efecto sobre la calidad del producto. Este método de almacenamiento consiste en enfriar el producto en cuartos fríos. Para el caso de la mora, las temperaturas de refrigeración se encuentran entre 0 y 1°C, y la humedad relativa entre 90 y 95%. Asimismo, deben operar dentro de rangos de temperatura muy estrechos,  $\pm 1^\circ\text{C}$  de variación (Kader, 2002; Arias y Toledo, 2000).

El producto puede ser enfriado dentro de cajas después de ser seleccionado y empacado. Este sistema se usa principalmente en productos que tiene una vida pos-cosecha relativamente larga, que toleran un ritmo lento de eliminación del calor y que no soportan el contacto con el agua como medio de enfriamiento. Las limitaciones se relacionan con el hecho de que se requiere más espacio que el necesario para un adecuado almacenamiento y se puede ocasionar excesiva pérdida de agua del producto (Arias y Toledo, 2000).

La eliminación del calor en los cuartos fríos se produce principalmente por conducción a través del material de empaque. Por esta razón, el uso de empaques con aberturas y la colocación de estos para facilitar el contacto con el aire con todas las superficies del empaque, favorecen la eficiencia del método. En la mayoría de los casos, es mejor realizar el pre-enfriamiento con aire forzado en un ambiente separado de un cuarto grande de almacenamiento refrigerado (Arias y Toledo, 2000; Picha, 2004).

### **1.1.5.3 Almacenamiento con atmósfera modificada y atmósfera controlada**

La composición del aire es 78,08 % N<sub>2</sub>, 20,95 % de O<sub>2</sub> y 0,03 % CO<sub>2</sub>, la concentración de los gases puede ser modificada para crear una composición atmosférica adecuada. Usualmente, se reduce las concentraciones de oxígeno y/o se eleva el dióxido de carbono, probablemente porque el CO<sub>2</sub> actúa como un inhibidor competitivo del etileno. Dado que el oxígeno es el gas que permite la respiración aeróbica, si se limita el suministro del mismo al vegetal, este último disminuirá el proceso respiratorio. Existen 2 métodos para realizar el control de gases: la atmósfera controlada y la atmósfera modificada, siendo la primera mucho más exacto (Kader, 2002).

La atmósfera controlada tiene como objetivo modificar y monitorear con precisión la composición del aire atmosférico que rodea a las frutas en el almacenamiento, minimiza el proceso de maduración, prolonga su periodo de vida y mantiene la calidad en el almacenamiento. Los porcentajes recomendados van a depender del tipo de fruta. Se recomienda almacenar la mora a una temperatura de 0 a 5°C con concentraciones de 5 a 10% de O<sub>2</sub> de 15 a 20% de CO<sub>2</sub>. Además las atmósferas controladas pueden ayudar en el control de patógenos, por ejemplo elevar el CO<sub>2</sub> de 10 a 15%, inhibe el desarrollo de hongos como la Botritis en algunos frutales. Así también, menos del 1% de O<sub>2</sub> o 40 a 60% de CO<sub>2</sub> puede ser una buena herramienta para controlar los insectos en ciertos productos (Kader, 2002; Mir y Beaudry, 2002).

Las atmósferas modificadas tienen la particularidad de manejar o no las concentraciones de gases al inicio, pero no se realiza un monitoreo del contenido de los gases dentro de la atmósfera establecida. Las atmósferas modificadas son creadas por el producto dentro de empaques, los más utilizados son los plásticos envolventes, las cubiertas plásticas semipermeables o micro-perforados y las ceras; que a su vez, mantienen alta humedad relativa, reducen pérdidas de agua, evita el contacto con

superficies abrasivas, reducen el proceso de maduración y senescencia durante el almacenamiento (Mattheis y Fellman, 2000; Amarante, 2001).

También se utiliza en las atmosferas modificadas el CO, en mínimas cantidades, de 5 a 10%, con niveles bajas de 5% de O<sub>2</sub>, para disminuir el pardeamiento y controlar el deterioro. Para frutas extremadamente sensibles el etileno, al modificar la atmosfera este también debe ser removido, especialmente cuando se dan periodos largos de almacenamiento (Kader, 2002).

Dayron *et al.*, 2006 encontraron que las películas que mejor preservaron la calidad de la mora de castilla, durante el almacenamiento en atmosfera modificada activa a 4°C y 90-95% de humedad fueron polietileno de baja densidad (PEBD), calibre 2 (0,035 mm Ø), con atmosferas modificadas con 20% CO<sub>2</sub>, 10% O<sub>2</sub> y 70 % N<sub>2</sub>. El mismo comportamiento benéfico se observó con una película de polipropileno (PP) y una atmosfera modificada activa de 25% de CO<sub>2</sub>, 5% de O<sub>2</sub> y 70% de N<sub>2</sub> (Dayron et al., 2006; Arthey y Ashurst, 1997).

#### **1.1.6 MANEJO DE LA TEMPERATURA EN EL ALMACENAMIENTO.**

La temperatura es el factor ambiental más importante y de mayor influencia en el proceso de deterioro durante la conservación de productos frutales y hortícolas frescos. Si la temperatura se incrementa 10°C sobre el valor optimo, el porcentaje de deterioro se incrementa, a su vez, de 2 a 3 veces más puesto que la velocidad de una reacción química aumenta exponencialmente al crecer la temperatura. La aplicación de una temperatura inadecuada resulta en varios desordenes fisiológicos tales como: la perdida de agua, que será mayor a mayor temperatura; del deterioro de la apariencia, causado por el etileno; el incremento de la tasa de respiración, que promueve la germinación de esporas, el crecimiento de patógenos y acelera los procesos de senescencia (Kader, 2002).

### **1.1.7 CONTROL DE LA HUMEDAD EN EL ALMACEMIENTO**

La humedad relativa es el cociente de la presión del vapor de agua en el aire y la presión máxima de vapor de agua, a la misma temperatura y es el principal factor que afecta la transpiración en las frutas (Kader, 2002).

Si el aire que rodea el producto tiene una humedad relativa baja significa que la presión de vapor del aire es baja con respecto a la máxima presión de vapor de agua que se pueda lograr a esta temperatura, este vapor máximo siempre es cercano a la presión de vapor del agua en la superficie del producto, lo que hace fluir el vapor de agua hacia el aire; entre más grande sea la diferencia entre las presiones del vapor, mayor será el flujo de agua y por ende mayor será la pérdida de peso (Yahia e Higuera, 1992).

La humedad de la atmosfera del ambiente deberá mantenerse a un nivel que produzca una presión de vapor similar a la presión de vapor existente al interior del producto. Esto se consigue con altos valores de humedad relativa, entre el 85 y el 95%. Se debe cuidar no sobrepasar estos límites, puesto que la condensación del vapor de agua por largos periodos de tiempo en contacto con la superficie desencadena el apareamiento de microorganismos (Picha, 2004).

### **1.1.8 PERDIDAS EN POS-COSECHA**

Las pérdidas pos-cosecha se definen como las deficiencias en las frutas causadas por cambios físicos, químicos, biológicos y fisiológicos durante las etapas desde el momento de la cosecha hasta el consumo de las frutas, lo que provoca una reducción en su valor comercial. Se han definido tres causas principales de estas pérdidas (García y García, 2001).

### **1.1.8.1 Desordenes fisiológicos**

Las frutas pueden presentar degradaciones o defectos causados por el mal funcionamiento de las actividades normales de transpiración y respiración, estos daños denominados también desordenes, pueden ser provocados por agentes externos como la temperatura, los excesos de humedad, que pueden causar el ataque de hongos y ablandamiento, el exceso de luz, que hace que se pierda el color de la fruta, e la contaminación química (Arthey y Ashurst, 1997).

### ***1.1.8.2 Daños por calentamiento:***

Son causados por la expansión directa y excesiva de la fruta al sol o a temperaturas mayores a 35°C y la falta de ventilación en los recipientes, el transporte o los lugares de almacenamiento como consecuencia, se inactivan las enzimas y no se dan los procesos metabólicos, aumenta la tasa de respiración y de transpiración, la deshidratación, el ablandamiento, la marchitez, la incapacidad de madurar, el blanqueamiento, el aparecimiento de sabores desagradables y la rápida descomposición (García, M. y García H, 2001).

### ***1.1.8.3 Daños por congelación:***

Se debe a la exposición a temperaturas inferiores a la temperatura de congelación de los tejidos. Los daños son visibles como aéreas húmedas y ruptura de la epidermis durante el almacenamiento o cuando la fruta es llevada a un sitio de mayor temperatura; los tejidos colapsan y la calidad se pierde totalmente (Kader, 2002; Corpoica, 2002).

### ***1.1.8.4 Daño por frío:***

Es irreversible y ocurre especialmente en frutas de origen tropical y subtropical, expuestas a temperaturas por sobre el punto de congelación pero bajo el umbral de

temperaturas crítica; inferiores al rango de 5 a 15°C, donde la fruta susceptible muestra deterioro independientemente del tiempo de almacenamiento. Los síntomas más comunes son el apareamiento de hoyos superficiales, una decoloración interna (pardeamiento) o externa, áreas de la pulpa llenas de agua, falta de sabor, áreas necróticas, incapacidad para madurar o maduración desigual y desarrollo de microorganismos y enfermedades. La mora no presenta daño por frío (Arthey y Ashurst, 1997; Corpoica, 2000).

#### **1.1.8.5 Daños físicos**

Son daños superficiales o profundos causados por impacto, abrasión, corte o vibración. Causan deterioro de los tejidos internos produciéndose decoloraciones, pérdida de textura, incremento de la transpiración y de la respiración y, en consecuencia, deterioro general de la calidad y disminución de la vida útil provocados en la manipulación de la fruta, empaque, transporte y almacenamiento inadecuado (Pólit, 2001).

Las lesiones mecánicas son causa de abundante pérdida por la simple lesión física o la infección que produce la lesión, reduciendo su valor comercial. Pueden presentarse antes de la cosecha debido al viento, granizo, lluvias o la presión entre frutas a medida aumenta su volumen. Estas lesiones por cortes o perforaciones, golpes, vibración o compresión de las frutas, pueden tardar de horas o semanas en aparecer y se deben al contacto con objetos agudos, recipientes inadecuados durante la recolección de la fruta, trasvase, empaque y transporte de las frutas (García y García, 2001).

#### **1.1.8.6 Daños patológicos**

Los patógenos, hongos y bacterias atacan de preferencia los tejidos afectados por daños mecánicos o fisiológicos. Su ataque es favorecido por altas temperaturas y

humedades relativas; su acción destructiva, tan solo por el contacto superficial de un fruto a otro, puede ser muy rápido. Las infecciones pueden aparecer luego de la recolección de la fruta y otras se originan dentro del cultivo en el campo (FAO, 1995; Pólit, 2001).

Una enfermedad se desarrolla por la combinación de tres factores importantes: el hospedero susceptible, el parasito y el medio ambiente. Estas invasiones de microorganismos desencadenan síntomas como manchas, pudrición, mosaicos, deformaciones, marchitamientos, etc. El hospedero es susceptible o no, de acuerdo a su genotipo, a su grado de madurez; las frutas maduras son más propensas a infectarse y también existe dependencia de la manipulación que hayan recibido (CORPOICA, 2000).

Se estima que a nivel mundial las pérdidas pos-cosecha de fruta y hortalizas causadas por microorganismos, son del orden de 5 a 25% en países desarrollados, y 20 a 50%, en países en desarrollo. En la mora las pérdidas pos-cosecha se dan principalmente por la presencia de Botritis (pudrición gris), causada por el hongo *Botritis cinérea* el que sigue creciendo a 0 °C, sin embargo, el crecimiento a esta temperatura es muy lento, mientras que muestran un crecimiento óptimo a temperaturas de 20 a 25°C (Barrero, 2009; Zhao, 2007).

Además en la mora se puede presentar pérdidas pos-cosecha debido a pudriciones causadas por el hongo *Rhizopus* (*Rhizopus stolonifer*), pérdida de peso por deshidratación y por pérdidas de jugo (probablemente causadas por una degradación fisiológica) y al trastorno de drupas con áreas de color rojo (Mitcham *et al.*, 1998; Perkins-Veazie *et al.*, 1996).

## CAPITULO II

### 2. METODOLOGÍA

#### 2.1 UBICACIÓN POLÍTICA

CUADRO N°1 .- UBICACION DEL ENSAYO

Área Experimental	
Provincia	Cotopaxi
Cantón	Latacunga
Parroquia	Eloy Alfaro
Localidad	Salache bajo
Altura	2725 msnm

Fuente: <http://ceypsa.utc.edu.ec>

#### 2.2 DISEÑO METODOLÓGICO

##### 2.2.1 Tipo de investigación

La presente investigación fue de tipo experimental ya que se comprobó los tratamientos mediante prácticas de laboratorio de Post-cosecha, con la toma de

datos y tabulación de los mismos ya que se comparó los resultados que arrojaron cada uno de los tratamientos probados; basado en la recopilación de información científica de libros, revistas, tesis, Internet, etc.

## **2.2.2 Métodos y Técnicas**

### **2.2.2.1 Métodos**

Se aplicó el método científico-experimental, hipotético y deductivo, ya que se trabajó con investigaciones científicas que están reflejadas en el experimento en post-cosecha.

Esto permitió aceptar o rechazar la hipótesis planteada.

### **2.2.2.2 Técnicas**

#### **Observación en campo**

Se observó los efectos de los tratamientos en estudio.

#### **Registros de datos**

La Toma de datos se realizó mediante registro pasando un día en los que se tomó en cuenta los parámetros establecidos.

## **2.3 UNIDAD DE ESTUDIO**

Unidad experimental: Cada unidad experimental contenía 100 gr de mora que consiste en 8 unidades experimentales por repetición, por tres repeticiones se obtuvo

24 unidades experimentales y estas 24 unidades experimentales por los 9 tratamientos se obtuvo un total de 216 unidades experimentales que fueron objeto de estudio y que se sometió en un cuarto refrigerante con 3 motores, cada compartimento con su respectivo motor la cual nos permite una refrigeración controlada.

Tamaño del cuarto frío \_\_\_\_\_ 4 m x 2, 5 m  
gr de la muestra \_\_\_\_\_ 100 gr  
Área total del ensayo \_\_\_\_\_ 2,52 m  
Numero de Muestras \_\_\_\_\_ 216 muestras

### **2.3.1 Factores en estudio**

**Factor A:** (Atmósferas Modificadas)

A1.-Atmosfera 1 (Fundas Ziploc.)

A2.-Atmosfera 2 (Bandejas cubiertas con Roll Pack.)

A3.-Atmosfera 3 (Bandejas cubiertas con Fundas Perforadas.)

**Factor B:** (Temperaturas)

B1.-Temperatura 1 (ambiente)

B2.- Temperatura 2 (4°C)

B3.- Temperatura 3 (8 °C)

## 2.4 TRATAMIENTOS

**CUADRO N° 2.- TRATAMIENTOS EN ESTUDIO**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
T1	A1B1	Fundas Ziploc + Temperatura 1
T2	A1B2	Fundas Ziploc + Temperatura 2
T3	A1B3	Fundas Ziploc + Temperatura 3
T4	A2B1	Bandejas cubiertos con roll pack + Temperatura 1
T5	A2B2	Bandejas cubiertos con roll pack + Temperatura 2
T6	A2B3	Bandejas cubiertos con roll pack + Temperatura 3
T7	A3B1	Bandejas cubiertos con Fundas Perforadas+ Temperatura 1
T8	A3B2	Bandejas cubiertos con Fundas Perforadas + Temperatura 2
T9	A3B3	Bandejas cubiertos con Fundas Perforadas+ Temperatura 3

## 2.5 MANEJO ESPECIFICO DEL ENSAYO

### 2.5.1 Cosecha

Se realizó la cosecha 25 kg de mora considerando en grado de madurez que fue (GM) 2 Grado de Madurez, siendo el fruto de color rojo con algunas drupas de color

amarillo con la firmeza de 0.5, pH 3 y con el 0,7 de °Brix alcanzando así su grado de madurez adecuado.

### **2.5.2 Recepción de la materia prima**

De las frutas cosechadas, se procedió a verificar el estado de las mismas y se utilizó las frutas que se encontraban en perfecto estado.

### **2.5.3 Selección de la materia prima**

Se procedió a la selección de la fruta que cumpla con los parámetros necesarios retirando la fruta que presenta malas condiciones estas deben estar, libre de daños o enfermedades y todas las frutas deben contar con el mismo tamaño.

### **2.5.4 Pesado**

Una vez seleccionado la fruta, se pesó paquetes de 100gr de mora por unidad experimental utilizando una balanza gramera.

### **2.5.5 Empacado y Sellado**

El empacado de la fruta se lo realizo de forma manual.

Se empaco la mora y se procedió al sellado y etiquetado de cada uno de las unidades experimentales:

Fundas Ziploc.- Se procedió a colocar las muestras en las fundas ziploc luego se selló herméticamente el producto.

Bandejas cubiertas con roll pack.- Se procedió a colocar la muestra dentro de las bandejas que posterior fue cubierta con roll pack herméticamente.

Bandejas cubiertas con fundas perforadas.-Se colocó las muestras en el interior de las bandejas las mismas que luego se los introdujo en las fundas perforadas sellando correctamente.

### **2.5.6 Almacenado**

Luego de haber empaco y sellado el producto final se lo almaceno a 3 temperaturas de refrigeración, en estanterías que se encontraban dentro de los compartimentos del laboratorio de pos-cosecha.

Las temperaturas empleadas fueron:

Temperatura Ambiente,

Temperatura de 4°C y

Temperatura de 8°C.

## **2.6 DISEÑO EXPERIMENTAL**

Para esta investigación se empleó el Diseño de Parcela Dividida (DPD), con 3 repeticiones.

### **2.6.1 Análisis Estadístico**

Se empleó el modelo matemático del análisis de variancia (ADEVA), representado en el siguiente esquema:

**CUADRO N° 3.- ESQUEMA DEL ADEVA**

<b>Fuente de Variación (F de V)</b>	<b>Grados de Libertad</b>
Total	26
Tratamientos	2
FA	2
Error (a)	4
FB	2
AxB	4
Error (b)	12

$$C.V\%(a) = \frac{\sqrt{CMEE(a)}}{\bar{X}} \times 100$$

$$C.V\%(b) = \frac{\sqrt{CMEE(b)}}{\bar{X}} \times 100$$

Promedio = (x)

## **2.7 VARIABLES EVALUADAS**

### **2.7.1 Peso**

En una balanza analítica se tomó el peso en gramos (gr) colocando una unidad experimental y restándole el peso de cada una de las atmosferas, los datos se tomaron pasando un día hasta los 8 días que duro el ensayo en condiciones de refrigeración.

### **2.7.2 Firmeza**

Se realizó la medición de la fuerza de penetración en la fruta con la utilización de un penetrómetro manual con una punta de 3 mm de diámetro. Se tomó 1 medida del lado del eje ecuatorial de la fruta. La toma de datos se lo realizo pasando un día hasta los 8 días que duro el ensayo en condiciones de refrigeración.

### **2.7.3 pH**

Se empleó un potenciómetro de electrodo previamente calibrado, se colocó en un envase la pulpa de la mora previamente licuada y cernida, luego se introdujo el electrodo en el centro de la muestra y se registró la lectura. La toma de datos se lo realizo pasando un día hasta los 8 días que duro el ensayo en condiciones de refrigeración.

### **2.7.4 Sólidos solubles**

Se colocó una gota de la pulpa de la fruta previamente licuada y cernida sobre el prisma de la superficie de un Brixómetro y se tomó la medida en Grados Brix pasando un día hasta los 8 días que duro el ensayo en condiciones de refrigeración.

### **2.7.5 Incidencia de enfermedades**

Se contabilizo el número total de frutos con presencia de la enfermedad y se lo dividió para el número total de la fruta que contenía cada unidad experimental el resultado de la división se lo multiplica por 100 y este resultado es el porcentaje (%) de incidencia de la enfermedad.

## **CAPÍTULO III**

### **3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1 Peso**

##### **3.1.1 Peso a los 2 días**

En el cuadro 4. Peso a los 2 días, se observa que en el Factor A (temperatura), Factor B (atmosferas) y en AxB (temperatura\*atmosferas) existe significación estadística por lo que se acepta la hipótesis alternativa de la investigación, deduciendo que la aplicación de estas estrategias mejoran la conservación de este indicador, de tal manera que el Coeficiente de Variación (a) es de 11,140%, el Coeficiente de Variación (b) es de 37,83% y el promedio (x) de 0,71 gr,

##### **3.1.2 Peso a los 4 días**

De igual manera en el cuadro 4. Peso a los 4 días, se observa que en el Factor A (temperatura) existe significación estadística por lo que se acepta la hipótesis

alternativa de la investigación, mientras que en el Factor B (atmosferas) y en el AxB (temperatura\*atmosferas) no existe significación estadística de tal manera que se acepta la hipótesis nula de la investigación, deduciendo que entre estos dos factores los tratamientos no tuvieron reacción significativa a estas estrategias.

De forma que el Coeficiente de Variación (a) es de 18,396%, el Coeficiente de Variación (b) es de 33,19% y el promedio (x) de 21,51gr.

### **3.1.3 Peso a los 6 días**

En el cuadro 4. Peso a los 6 días, se observa que en el Factor A (temperatura), Factor B (atmosferas) y en AxB (temperatura\*atmosferas) no existe significación estadística por lo que se acepta la hipótesis nula de la investigación, deduciendo que estos tratamientos no tuvieron reacción significativa a estas estrategias, de tal manera que el Coeficiente de Variación (a) es de 42,553%, el Coeficiente de Variación (b) es de 23,11% y el promedio (x) de 17,68 gr.

### **3.1.4 Peso a los 8 días**

De igual manera en el cuadro 4. Peso a los 8 días, se observa que en el Factor A (temperatura) y en el Factor AxB (temperatura \* atmosfera) no existe significación estadística por lo que se acepta la hipótesis nula de la investigación y se deduce que todos los tratamientos no tuvieron reacción significativa a estas estrategias, mientras que en la variable B (atmosferas) muestra significación estadística y se acepta la hipótesis alternativa de la investigación y se determina que cada una de las atmosferas tienen diferente reacción. De tal forma que el Coeficiente de Variación (a) es de 24,811% y para Coeficiente de Variación (b) es 31,02% con el promedio (x) de 30,38 gr.

**CUADRO N°4.- ADEVA PARA EL INDICADOR PESO EN LOS DIFERENTES PERIODOS EN LA EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*) EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	2 Días		4 Días		6 Días		8 Días	
<b>Total</b>	26								
<b>Repeticiones</b>	2	1,52		0,07		0,37		1,09	
<b>Temperatura (A)</b>	2	9,86	*	28,15	*	0,08	ns	0,23	ns
<b>Error (a)</b>	4								
<b>Atmósferas (B)</b>	2	66,49	*	0,17	ns	0,98	ns	12,73	*
<b>a x b</b>	4	5,81	*	0,55	ns	0,26	ns	0,10	ns
<b>Error (b)</b>	12								
<b>C.V (a)</b>		11,140		18,396		42,553		24,811	
<b>C.V (b)</b>		37,83		33,19		23,11		31,02	
<b>Promedio</b>		0,71		21,51		11,68		30,38	

**CUADRO N° 5.- PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL INDICADOR PESO A LOS 2, 4, 6 Y 8 DÍAS, EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*).**

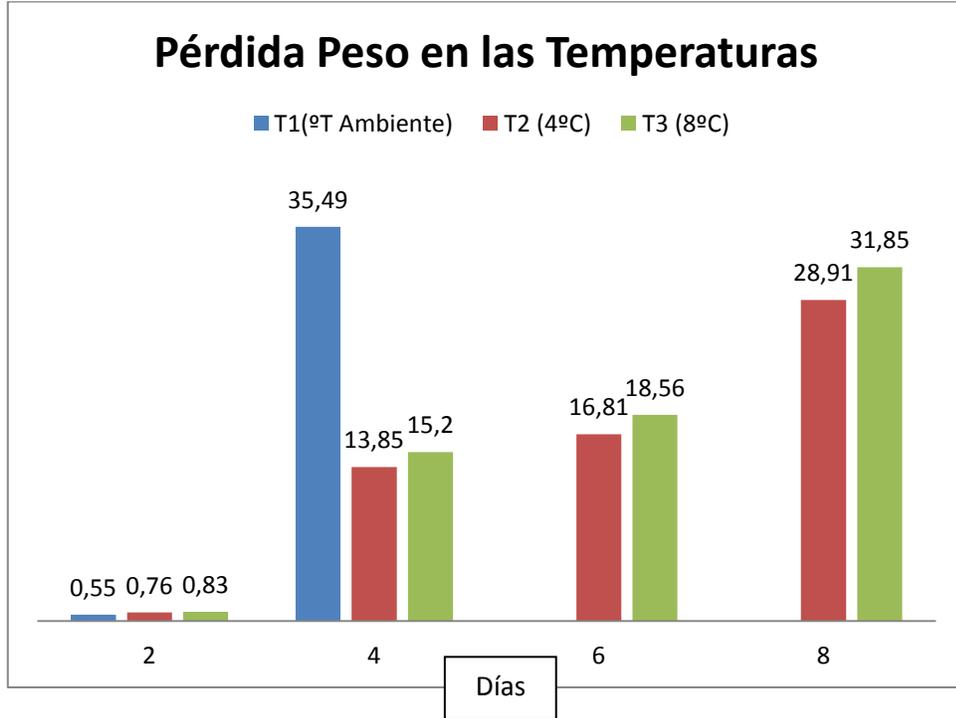
Temperatura	Medias 2 Días		Temperatura	Medias 4 Días	
1	0,55	a	2	13,85	a
2	0,76	a	3	15,2	a
3	0,83	b	1	35,49	b
Atmósfera	Medias 2 Días		Atmósfera	Medias 8 Días	
1	0,17	a	1	19,46	a
2	0,42	a	3	25,89	a
3	1,54	b	2	45,79	b
Temperatura		Atmósfera	Medias 2 Días		
	2	1	0,0042	a	
	3	1	0,07	a	
	1	2	0,22	a	
	1	1	0,44	ab	
	3	2	0,44	ab	
	2	2	0,61	ab	
	1	3	1	bc	
	2	3	1,65	cd	
	3	3	1,97	d	

En el cuadro 5, se observa que en la temperatura presenta significación en los 2 y 4 días, de las cuales la Temperatura 1 (°T ambiente) presenta la menor pérdida de peso con 0,55gr en 2 días; mientras que la Temperatura 2 (4°C) a los 4 días pierde 13,85gr; esto quiere decir que a los 2 días la pérdida de peso es menor a temperatura ambiente debido a que la fruta entra en el proceso de senescencia; mientras que a temperaturas bajas la pérdida de peso es ocasionada por la deshidratación de la fruta, pero hasta los 4 días que duro el ensayo a temperatura ambiente, la pérdida de peso fue mayor a temperatura ambiente por la rápida perecibilidad del producto; lo que demuestra lo mencionado por Pantastico (1975) que hace referencia a que la temperatura influye directamente sobre la respiración, si se permite que incremente la temperatura del producto, igualmente incrementa la velocidad de la respiración, generando una mayor cantidad de calor. Así, manteniendo baja la temperatura, se puede reducir la respiración del producto y ayudar a prolongar la vida en pos cosecha.

De la misma forma en el cuadro 5, se observa que en la atmosfera presenta significación en los 2 y 8 días, de las cuales la que menor peso perdió fue en la Atmosfera 1 (fundas ziploc) con 0,17gr; mientras que a los 8 días la pérdida fue 19,46gr. Corroborando lo mencionado por Mattheis y Fellman (2000) y Amarante (2001) que los plásticos envolventes, las cubiertas plásticas semipermeables o microperforados y las ceras, mantienen alta humedad relativa, reducen pérdidas de agua disminuyendo la pérdida del peso.

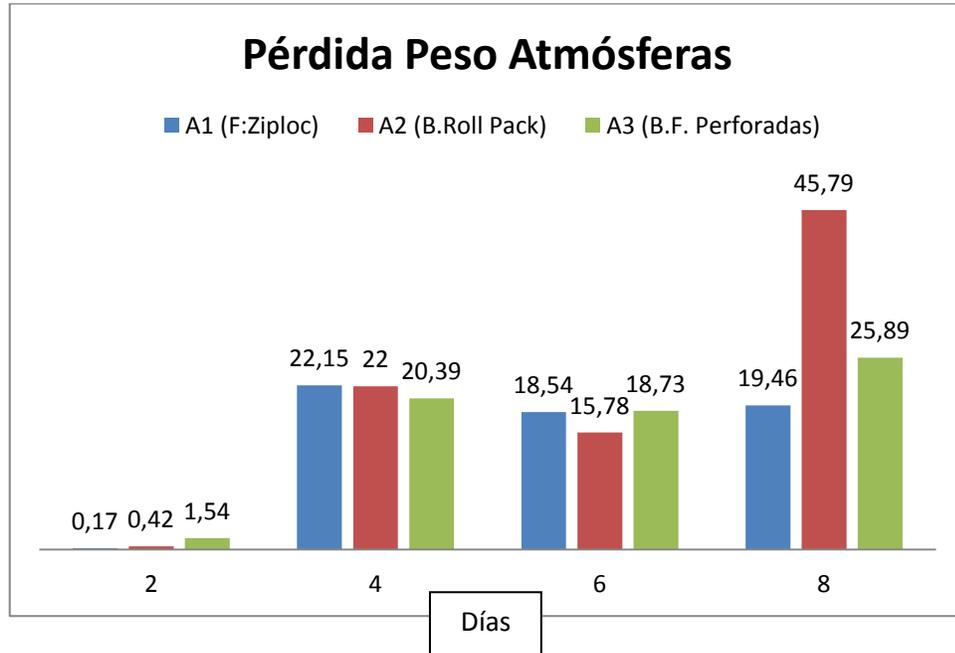
Finalmente en el cuadro 5, se observa que en la interacción temperatura + atmosfera únicamente presenta significación en los 2 días, observando que la menor pérdida de peso fue a la Temperatura 2 + Atmosfera 1 (4°C+Fundas ziploc) con 0,0042gr; notándose que a temperaturas controlada y con atmosferas modificadas la pérdida de peso es menor; corroborando una vez más lo mencionado por Mattheis y Fellman (2000) y Amarante (2001).

**GRAFICO N° 1.- PARA TEMPERATURA EN EL INDICADOR PESO EN  
LOS DIFERENTES PERÍODOS EN LA EVALUACIÓN DE  
ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA (*Rubus  
glaucus*).**



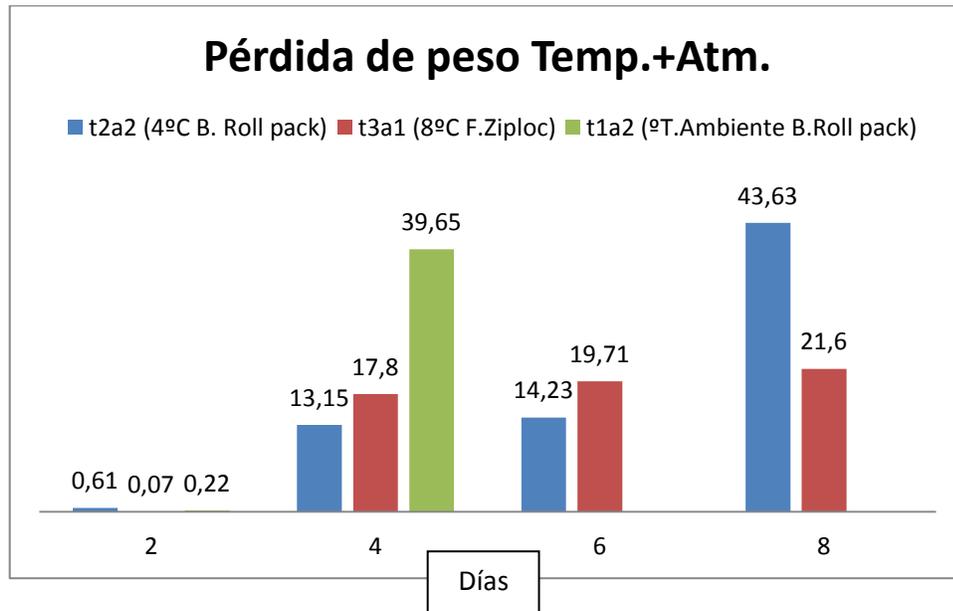
En el gráfico N°1 se observa que la mejor temperatura que ayudo a disminuir la pérdida de peso en menor proporción hasta los 8 días que duro el ensayo fue la Temperatura 2 (° 4°C), cabe resaltar que a Temperatura ambiente el ensayo duro 4 días, debido a que bajo condiciones ambientales la mora sigue sus procesos normales, entre estos la respiración y por ende tiende a originar mayor deshidratación del producto; mientras que bajo condiciones de refrigeración retarda la respiración y la pérdida de peso.

**GRAFICO N° 2.- PARA ATMOSFERAS MODIFICADAS EN EL INDICADOR PESO EN LOS DIFERENTES PERÍODOS EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*).**



En el gráfico N° 2 se observa que en las atmosferas modificadas la pérdida de peso hasta los 6 días es simultaneo, pero a los 8 días la atmosfera que menor peso perdió fue la Atmosfera 1 (Fundas Ziploc) mientras que hasta los 8 días que duro el ensayo la que mayor peso perdió fue la atmosfera 2 (Bandejas con fundas perforadas).

**GRAFICO N° 3.- PARA TRATAMIENTOS EN EL INDICADOR PESO EN  
LOS DIFERENTES PERÍODOS EN LA EVALUACIÓN DE  
ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA (*Rubus  
glaucus*).**



En el gráfico N° 3 se observa que el tratamiento que menor pérdida de peso presento hasta los 4 días que duro el ensayo a temperatura ambiente, es la Temperatura 2 + Atmosfera 2 (4°C+Bandejas con roll pack), mientras que hasta los 8 días la que duro el ensayo el mejor tratamiento fue la Temperatura 3+Atmosfera 1 (8°C+Fundas ziploc) y el tratamiento que mayor peso perdió fue la Temperatura 2 + atmosfera 2 (4°C+Bandejas con roll pack) debido a que a baja temperatura sometida el producto hasta los 8 días ocasionó la deshidratación de fruta.

## 3.2 pH

### 3.2.1 pH a los 2 días

En el cuadro 6. Para el pH a los 2 días, se observa que en el Factor A (temperatura), no existe significación estadística de tal manera que se acepta la hipótesis nula de la investigación, deduciendo que este tratamientos no tuvo reacción significativa a estas estrategia, mientras que en el Factor B (atmosferas) y en AxB (temperatura\*atmosferas) existe significación estadística por lo que se acepta la hipótesis alternativa de la investigación, deduciendo que la aplicación de estas estrategias mejoran la conservación de este indicador, de forma que el Coeficiente de Variación (a) es de 2,115%, el Coeficiente de Variación (b) es de 3,96% y el promedio (x) de 2,20.

### 3.2.2 pH a los 4 días

De igual manera en el cuadro 6. Para pH a los 4 días, se observa que en el Factor A (temperatura), Factor B (atmosferas) existe significación estadística por lo que se acepta la hipótesis alternativa de la investigación, deduciendo que la aplicación de estas estrategias mejoran la conservación de este indicador, mientras que en el AxB (temperatura\*atmosferas) no existe significación estadística de tal manera que se acepta la hipótesis nula de la investigación, deduciendo que este factor los tratamientos no tuvieron reacción significativa a estas estrategia de forma que el Coeficiente de Variación (a) es de 1,180%, el Coeficiente de Variación (b) es de 4,81% y el promedio (x) de 2,04.

### **3.2.3 pH a los 6 días**

En el cuadro 6. Para pH a los 6 días, se observa que en el Factor A (temperatura), existe significación estadística por lo que se acepta la hipótesis alternativa de la investigación y se deduce que todos los tratamientos tienen reacciones diferentes ya que la temperatura sigue influyendo en la conservación de la mora, mientras que en el Factor B (atmosferas) y en el AxB (temperatura\*atmosferas) no existe significación estadística por lo que se acepta la hipótesis nula de la investigación, que nos indica que ninguna de las estrategias promueven en la conservación de la mora, de tal manera que el Coeficiente de Variación (a) es de 3,905%, el Coeficiente de Variación (b) es de 18,60% y el promedio (x) de 1,81.

### **3.2.4 pH a los 8 días**

De igual manera en el cuadro 6. Para pH a los 8 días, se observa que en el Factor A (temperatura) y en el Factor AxB (temperatura \* atmosfera) existe significación estadística por lo que se acepta la hipótesis alternativa de la investigación y se deduce que todos los tratamientos no tuvieron la misma reacción y cada una de las estrategias presentó resultados visibles diferentes, mientras que en la variable B (atmosferas) no muestra significación estadística por lo que se acepta la hipótesis nula y se nota que cada una de las atmosferas tienen la misma reacción. De la forma que Coeficiente de Variación (a) es de 3,793% y para Coeficiente de Variación (b) de 6,36% con el promedio (x) de 1,74.

**CUADRO N° 6.- ADEVA PARA EL INDICADOR pH EN LOS DIFERENTES PERIODOS EN LA EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*) EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI.**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	2 Días		4 Días		6 Días		8 Días	
<b>Total</b>	26								
<b>Repeticiones</b>	2	3,65		14,76		6,69		1,09	
<b>Temperatura(A)</b>	2	2,51	ns	43,82	*	49,54	*	0,23	*
<b>Error (a)</b>	4								
<b>Atmósferas (B)</b>	2	3,18	*	6,42	*	0,01	ns	12,73	ns
<b>a x b</b>	4	3,64	*	0,53	ns	0,79	ns	0,10	*
<b>Error (b)</b>	12								
<b>C.V.(a)</b>		2,115		11,180		3,905		3,793	
<b>C.V. (b)</b>		3,96		4,41		18,60		6,36	
<b>Promedio</b>		2,20		2,04		1,81		1,74	

**CUADRO N° 7.- PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL INDICADOR pH A LOS 2, 4, 6 y 8 DÍAS, EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*).**

Temperatura			Medias 4 Días			Temperatura			Medias 6 Días			Temperatura			Medias 8 Días		
1		2,11	a			3		2,01	a			3		1,93	a		
3		2,08	a			2		1,6	b			2		1,55	b		
2		1,94	b														
Atmósfera			Medias 2 Días			Atmósfera			Medias 4 Días								
3		2,26	a			3		2,14	a								
2		2,18	a			2		2,02	b								
1		2,16	b			1		1,98	b								
Temperatura	Atmósfera	Medias 2 Días			Temperatura	Atmosfera	Medias 8 Días										
3	1	2,29	a		3	3	2,02	a									
1	3	2,29	a		3	2	1,96	ab									
2	3	2,28	a		3	1	1,83	abc									
3	2	2,21	ab		2	1	1,7	bc									
3	3	2,2	ab		2	2	1,57	cd									
2	1	2,17	ab		2	3	1,38	d									
2	2	2,17	ab														
1	2	2,16	ab														
1	1	2	b														

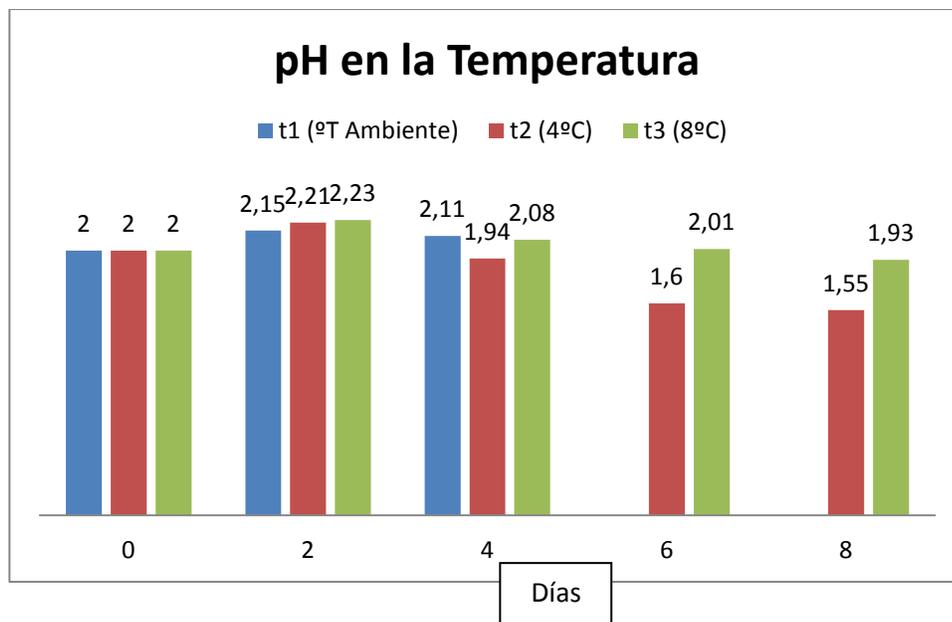
En el cuadro 7, se observa que en la temperatura presenta significación estadística en los 4, 6 y 8 días, de las cuales en la Temperatura 1 (temperatura ambiente) presenta la fruta más ácida con 2,11 de pH a los 4 días; mientras que la Temperatura 3 (8°C) a los 6 días presenta 2,01 de pH y a los 8 días a la temperatura que más acidez presentó la fruta, fue la temperatura 3 (8°C), esto quiere decir que debido al estado de senescencia que presentan las frutas percederas tiende a incrementar su pH, pero al ser una fruta no climatérica no entran al estado de madurez como sucede en las frutas climatéricas, por lo que tienden a degradarse rápidamente, por esta razón el ascenso y descenso del pH; lo que demuestra lo mencionado por Kader (2002) que la aplicación de una temperatura inadecuada causa varios desordenes fisiológicos como: acelerar los procesos de senescencia por ende mayor ácidos en la fruta.

De la misma forma en el cuadro 7, se observa que en las atmósferas presenta significación estadística en los 2 y 4 días, de las cuales en la Atmósfera 3 (bandejas con fundas perforadas) presenta la fruta más ácida con 2,26 de pH a los 2 días; mientras que la atmósfera 3 (bandejas con fundas perforadas) a los 4 días presenta el 2,14 de pH; lo que quiere decir que las bandejas con fundas perforadas intervienen en la senescencia de fruta creando un micro clima que eleva la temperatura aumentando la acidez, es así que Dayron et al. (2006) y Arthey y Ashurst (1997), menciona que encontraron las películas que mejor preservan la calidad de la mora de castilla, durante el almacenamiento en atmósfera modificada a 4°C con polietileno de baja densidad, calibre 2.

Finalmente en el cuadro 7, se observa que la interacción temperatura + atmósfera, presenta significación estadística en los 2 y 8 días, de las cuales la que mayor ácidos presentó a los 2 días fue la Temperatura 3 + Atmósfera 1 (8°C+Fundas ziploc) con 2,29 de pH; mientras que la Temperatura 3 + Atmósfera 3 (8°C + bandejas con fundas perforadas) a los 8 días presenta una ácidos de 2,02 de pH; lo que quiere decir que a las temperaturas más altas, conjuntamente con las atmósferas modificadas que crean un micro clima, presentan mayor ácidos de la fruta, pero de acuerdo al gráfico N° 6 la

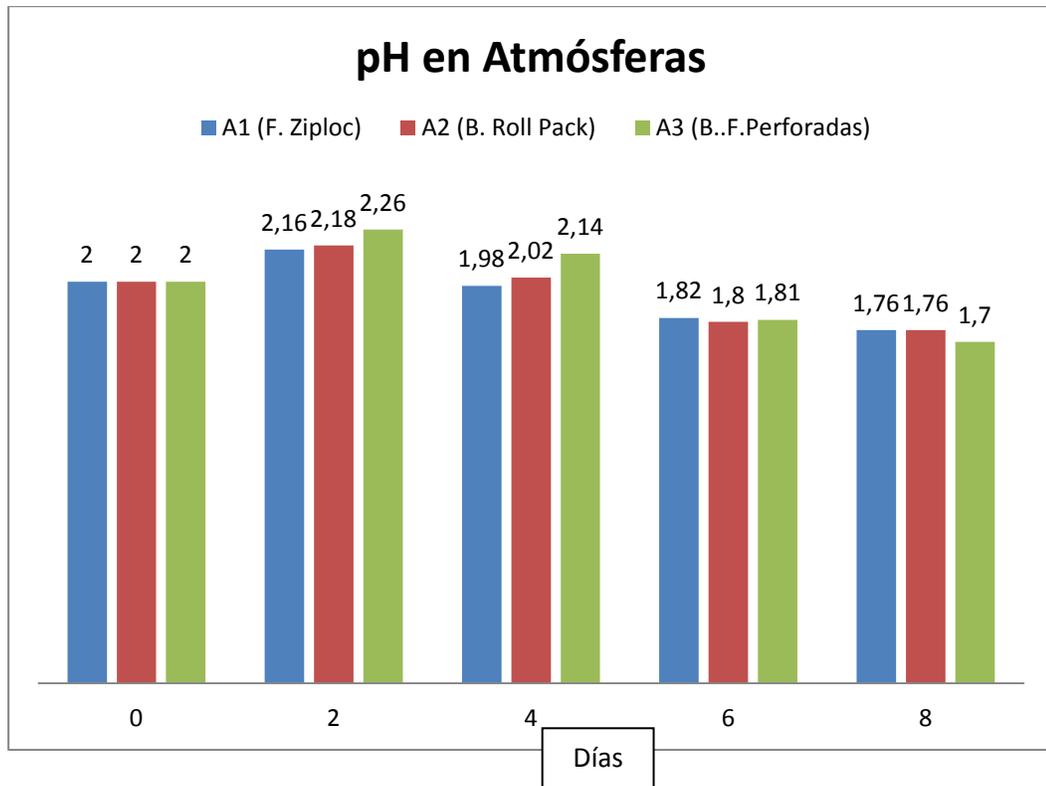
diferencia no es marcada ya que el pH inicial fue de 2; lo que demuestra lo mencionado por Kader (2002) que la aplicación de una temperatura inadecuada causa varios desordenes fisiológicos como: acelerar los procesos de senescencia por ende mayor acidez en la fruta.

**GRAFICO N° 4- PARA TEMPERATURA EN EL INDICADOR pH EN LOS DIFERENTES PERÍODOS EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*).**



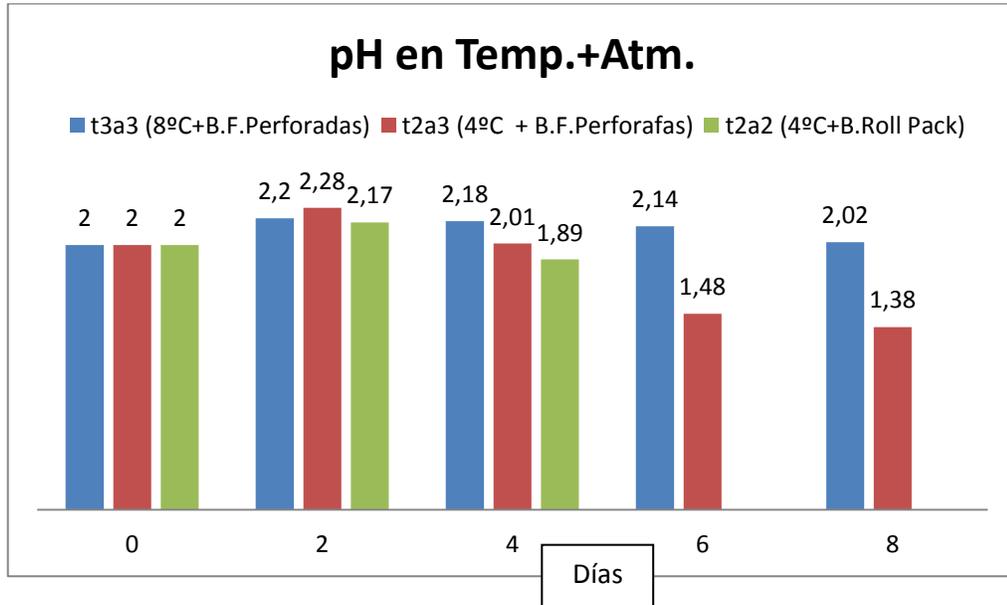
Del grafico N° 4, se observa que la mayor acidez de la fruta que presenta hasta los 4 días que duro el ensayo fue la temperatura 2 (Temperatura Ambiente), mientras que los 8 días la que mayor acidez presento, fue la temperatura 3 (8°C) esto debido a que a temperaturas altas el proceso de senescencia incrementa y también incrementa la acidez.

**GRAFICO N° 5.- PARA ATMOSFERAS MODIFICADAS EN EL INDICADOR pH EN LOS DIFERENTES PERÍODOS EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*).**



Del grafico N° 5 Se observa que en la atmosfera la que mayor acidez presentó hasta los 4 días, fue la atmosfera 3 (Bandejas con fundas perforadas) mientras que a partir de los 6 días hasta los 8 días, en las tres atmosferas la acidez no muestra diferencias considerables.

**GRAFICO N° 6.- PARA TRATAMIENTOS EN EL INDICADOR pH EN  
LOS DIFERENTES PERÍODOS EN LA EVALUACIÓN DE  
ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA (*Rubus  
glaucus*).**



Del grafico N° 6.- Se observa que el tratamiento que presentó menor acidez hasta los 8 días que duro el ensayo fue la Temperatura 2 + Atmosfera 3 (4°+Bandejas con fundas perforadas), mientras la que mayor acidez presento fue la Temperatura 3 + Atmosferas 3 (8°C+Bandejas con fundas perforadas), debido a lo expuesto anteriormente que a altas temperaturas se acelera la senescencia por ende mayor acidez de la fruta.

### 3.3 Firmeza

#### 3.3.1 Firmeza a los 2 días

En el cuadro 8. Firmeza a los 2 días, se observa que en el Factor A (temperatura) existe significación estadística por lo que se acepta la hipótesis alternativa de la investigación, mientras que en el Factor B (atmosferas) y en AxB

(temperatura\*atmosferas) no existe significación estadística de tal manera que se acepta la hipótesis nula de la investigación, deduciendo que entre estos dos factores los tratamientos no tuvieron reacción significativa a estas estrategias, de forma que el Coeficiente de Variación (a) es de 4,245%, el Coeficiente de Variación (b) es de 13,61% y el promedio (x) de 0,35.

### **3.3.2 Firmeza a los 4 días**

De igual manera en el cuadro 8. Firmeza a los 4 días, se observa que en el Factor A (temperatura) y en AxB (temperatura \* atmosfera) existe significación estadística por lo que se acepta la hipótesis alternativa de la investigación deduciendo que la aplicación de estas estrategias mejoran la conservación de este indicador, mientras que en la variable B (atmosferas) no muestra significación estadística y se acepta la hipótesis nula de la investigación, deduciendo que en este factores la aplicación de las estrategias no mejoran la conservación de fruta, de forma que el Coeficiente de Variación (a) es de 9,554%, el Coeficiente de Variación (b) es de 9,93% y el promedio (x) de 0,29.

### **3.3.3 Firmeza a los 6 días**

En el cuadro 8. Firmeza a los 6 días, se observa que en el Factor A (temperatura), Factor B (atmosferas) y en AxB (temperatura\*atmosferas) no existe significación estadística por lo que se acepta la hipótesis nula de la investigación, deduciendo que estos tratamientos no tuvieron reacción significativa a estas estrategias, de tal manera que el Coeficiente de Variación (a) es de 7,498%, el Coeficiente de Variación (b) es de 14,36% y el promedio (x) de 0,27.

### 3.3.4 Firmeza a los 8 días

De igual manera en el cuadro 8. Firmeza a los 8 días, se observa que en el Factor A (temperatura) existe significación estadística por lo que se acepta la hipótesis alternativa de la investigación, mientras que en el Factor B (atmosferas) y en AxB (temperatura\*atmosferas) no existe significación estadística de tal manera que se acepta la hipótesis nula de la investigación, deduciendo que estos dos factores los tratamientos no tuvieron reacción significativa a estas estrategias, de forma que el Coeficiente de Variación (a) es de 10,887%, el Coeficiente de Variación (b) es de 21,08% y el promedio de (x) 0,13.

**CUADRO N° 8.- ADEVA PARA EL INDICADOR FIRMEZA EN LOS DIFERENTES PERIODOS EN LA EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*) EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI.**

<b>Fuente de Variación</b>	<b>Grados de Libertad</b>	<b>2 Días</b>		<b>4 Días</b>		<b>6 Días</b>		<b>8 Días</b>	
Total	26								
Repeticiones	2	4,43		0,16		4,11		9,00	
Temperatura(A)	2	141,14	*	74,92	*	4,00	ns	42,25	*
Error (a)	4								
Atmósferas (B)	2	0,17	ns	1,44	ns	0,09	ns	1,18	ns
a x b	4	1,79	ns	3,28	*	0,27	ns	2,60	ns
Error (b)	12								
C.V.(a)		4,245		9,554		7,498		10,887	
C.V. (b)		13,61		9,93		14,36		21,08	
Promedio		0,35		0,29		0,27		0,13	

**CUADRO N° 9.- PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL INDICADOR  
FIRMEZA A LOS 2, 4, 6 y 8 DÍAS, EN LA EVALUACIÓN DE  
ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA (*Rubus  
glaucus*).**

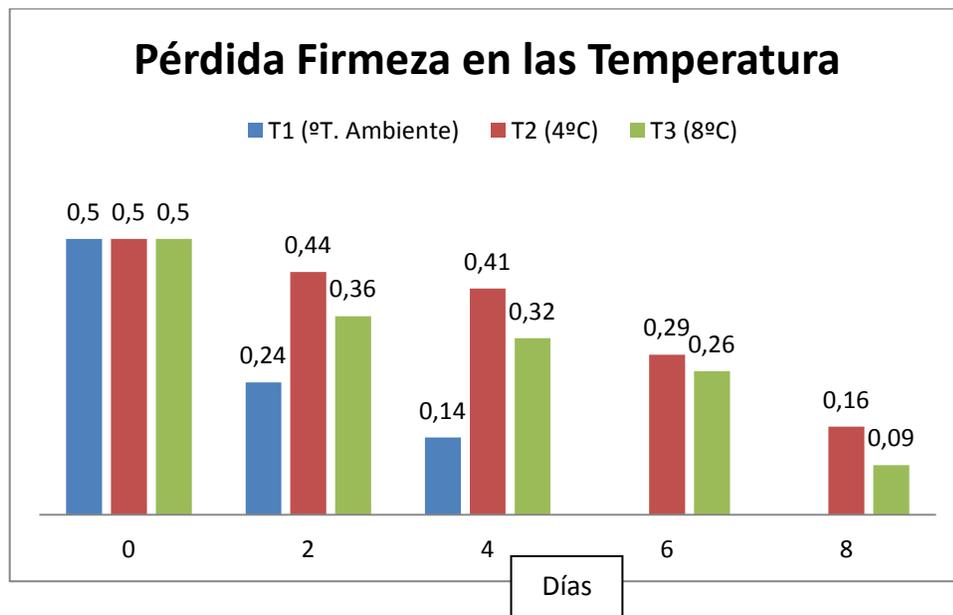
Temperatura	Medias 2 Días	Temperatura	Atmósfera	Medias 4 Días
2	0,44 a	2	1	0,45 a
3	0,36 a	2	2	0,4 ab
1	0,24 b	2	3	0,38 abc
Temperatura	Medias 4 Días	3	3	0,35 bc
2	0,41 a	3	2	0,32 bc
3	0,32 b	3	1	0,3 c
1	0,14 c	1	1	0,15 d
Temperatura	Medias 8 Días	1	3	0,15 d
2	0,16 a	1	2	0,12 d
3	0,09 b			

En el cuadro 9, se observa que en la temperatura presenta significación en los 2, 4 y 8 días, de las cuales la temperatura que permitió mantener mejor la firmeza fue la Temperatura 2 (4°C) con 0,44 de firmeza a los 2 días, a los 4 días la Temperatura 2 (4°C) con 0,44 de firmeza y a los 8 días la temperatura que favoreció mantener la firmeza 0,41 fue la temperatura 2 (4°C); como resultado se pudo observar que a temperaturas controladas la firmeza puede mantenerse, disminuyendo paulatinamente lo que no sucede a temperatura ambiente; lo que demuestra lo mencionado por Wills (1977) que durante la maduración la firmeza de los frutos generalmente tiende a disminuir debido a enzimas que actúan a nivel de pared celular, la cual da las principales características de firmeza. Una de las enzimas responsable del proceso de ablandamiento de las frutas es la pectinasa.

De la misma forma en el cuadro 9, se observa que en la interacción temperatura + atmosfera, existe significación únicamente a los 4 días, de la cual la que mejor firmeza presento a los 4 días fue la Temperatura 2 + Atmosfera 1 (4°C+Fundas

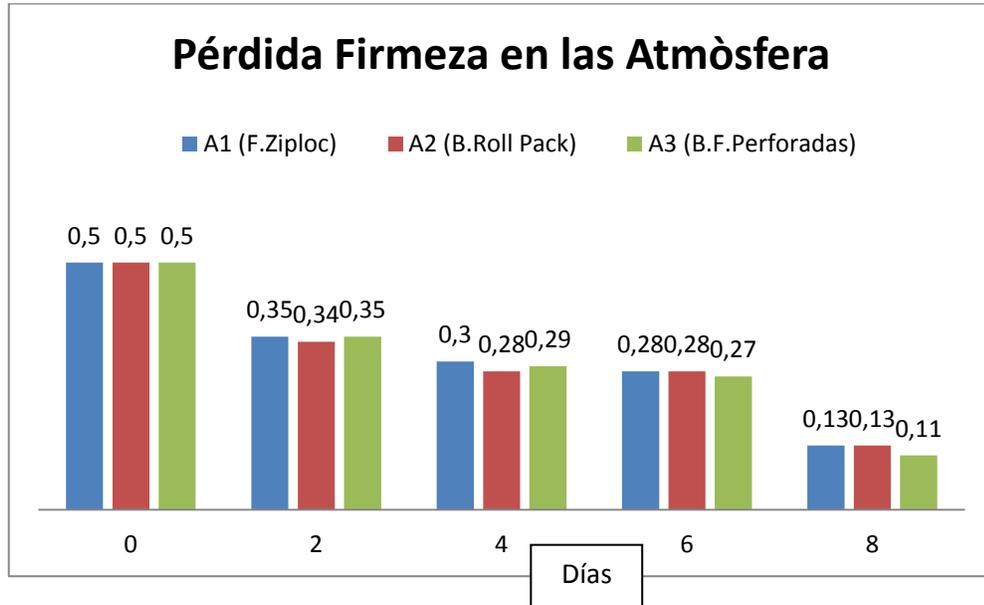
ziploc) con 0,47; lo quiere decir que a temperaturas bajas con atmosferas modificadas ayudan a mantener la firmeza disminuyendo la senescencia del producto: Corroborando lo mencionado por Pantastico (1975), Mattheis y Fellman (2000) y Amarante (2001) que las bajas temperatura y los plásticos envoltentes, ayudan a prolongar la vida útil de los productos perecederos.

**GRAFICO N° 7.- PARA TEMPERATURA EN EL INDICADOR FIRMEZA EN LOS DIFERENTES PERÍODOS EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*).**



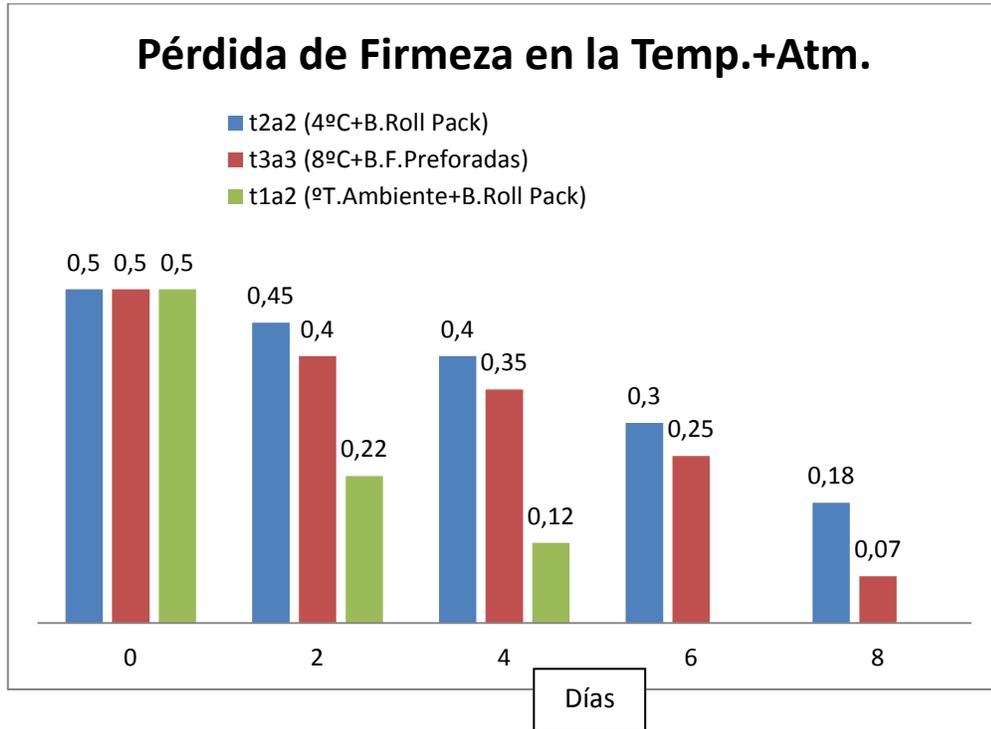
Del grafico N°7 se observa que en lo que se refiere la temperatura la que mejor firmeza presenta fue la Temperatura 2 (4°C) y a la temperatura que más firmeza perdió, fue la Temperatura 1 (Temperatura ambiente) hasta los 4 días que duro el ensayo a esta temperatura; mientras que hasta los 8 días de igual forma la Temperatura 2 (4°C) siguió manteniendo mejor la firmeza.

**GRAFICO N° 8.- PARA ATMOSFERAS MODIFICADAS EN EL INDICADOR FIRMEZA EN LOS DIFERENTES PERÍODOS EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*).**



Del grafico N° 8 se observa que la atmosfera que mejor firmeza presenta fue la Atmosfera 1 (Fundas ziploc) hasta los 8 días que duro el ensayo, también se puede observar que los valores son muy bajos esto se debe a la producción del etileno que es un compuesto orgánico natural producido por el metabolismo propio de los tejidos vegetales las paredes intermedias empiezan a ablandarse debido a que dentro de las atmosferas creadas, los gases generados aceleran los procesos de senescencia del producto observando así que el comportamiento de las atmosferas son casi similares; es decir las 3 atmosferas presentan la misma producción de etileno, lo que implica que todos los tratamientos mantienen casi la misma disminución de la firmeza.

**GRAFICO N° 9.- PARA TRATAMIENTOS EN EL INDICADOR FIRMEZA  
EN LOS DIFERENTES PERÍODOS EN LA EVALUACIÓN DE  
ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA (*Rubus  
glaucus*).**



Del grafico N°9 se observa que el tratamiento con mejor firmeza hasta los 4 días que se cuenta con los tres tratamientos fue la Temperatura 2 + Atmosfera 2 (4°C+Bandejas con roll pack), mientras que a partir del día 6 hasta los 8 días de igual forma la que mejor firmeza presento fue la Temperatura 2 + Atmosfera 2 (4°C+Bandejas con roll pack).

### **3.4 Sólidos Solubles**

#### **3.4.1 Sólidos Solubles a los 2 días**

En el cuadro 10. Sólidos Solubles a los 2 días, se observa que en el Factor A (temperatura), Factor B (atmosferas) y en AxB (temperatura\*atmosferas) no existe significación estadística por lo que se acepta la hipótesis nula de la investigación, deduciendo que estos tratamientos no tuvieron reacción significativa a estas estrategias, de tal manera que el Coeficiente de Variación (a) es de 4,706%, el Coeficiente de Variación (b) es de 9,98% y el promedio (x) de 6,19 °Brix.

#### **3.4.2 Sólidos Solubles a los 4 días**

En el cuadro 10. Sólidos solubles a los 4 días, se observa que en el Factor A (temperatura) existe significación estadística por lo que se acepta la hipótesis alternativa de la investigación, mientras que en el Factor B (atmosferas) y en AxB (temperatura\*atmosferas) no existe significación estadística de tal manera que se acepta la hipótesis nula de la investigación, deduciendo que entre estos dos factores los tratamientos no tuvieron reacción significativa a estas estrategias, de forma que el Coeficiente de Variación (a) es de 2,757%, el Coeficiente de Variación (b) es de 15,29% y el promedio (x) de 5,77°Brix.

#### **3.4.3 Sólidos solubles a los 6 días**

En el cuadro 10. Sólidos solubles a los 6 días, se observa que en el Factor A (temperatura) existe significación estadística por lo que se acepta la hipótesis alternativa de la investigación, mientras que en el Factor B (atmosferas) y en AxB (temperatura\*atmosferas) no existe significación estadística de tal manera que se acepta la hipótesis nula de la investigación, deduciendo que entre estos dos factores

los tratamientos no tuvieron reacción significativa a estas estrategias, de forma que el Coeficiente de Variación (a) es de 2,641%, el Coeficiente de Variación (b) es de 8,29% y el promedio (x) de 4,77°Brix.

#### 3.4.4 Sólidos solubles a los 8 días

De igual manera en el cuadro 10. Sólidos solubles a los 8 días, se observa que en el Facto A (temperatura) y en AxB (temperatura \* atmosfera) no existe significación estadística por lo que se acepta la hipótesis nula de la investigación y se deduce que todos los tratamientos no tuvieron reacción significativa a estas estrategias, mientras que en la variable B (atmosferas) muestra significación estadística y se acepta la hipótesis alternativa de la investigación y se determina que cada una de las atmosferas tienen diferente reacción. De tal forma que el Coeficiente de Variación (a) es de 7,707% y para Coeficiente de Variación (b) de 12,80% con el promedio (x) de 3,54°Brix.

**CUADRO N° 10.- ADEVA PARA EL INDICADOR °BRIX EN LOS DIFERENTES PERIODOS EN LA EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*) EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	2 Días		4 Días		6 Días		8 Días	
<b>Total</b>	26								
<b>Repeticiones</b>	2	1,45		2,01		6,56		0,78	
<b>Temperatura(A)</b>	2	1,22	ns	11,77	*	109,73	*	0,04	ns
<b>Error (a)</b>	4								
<b>Atmósferas (B)</b>	2	0,67	ns	0,16	ns	2,05	ns	24,25	*
<b>a x b</b>	4	0,72	ns	1,11	ns	3,52	ns	0,26	ns
<b>Error (b)</b>	12								
<b>C.V.(a)</b>		4,706		2,757		2,641		7,707	
<b>C.V. (b)</b>		9,98		15,29		8,29		12,80	
<b>Promedio</b>		6,19		5,77		4,77		3,54	

**CUADRO N° 11.- PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL INDICADOR °BRIX A LOS 2, 4, 6 y 8 DÍAS, EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*).**

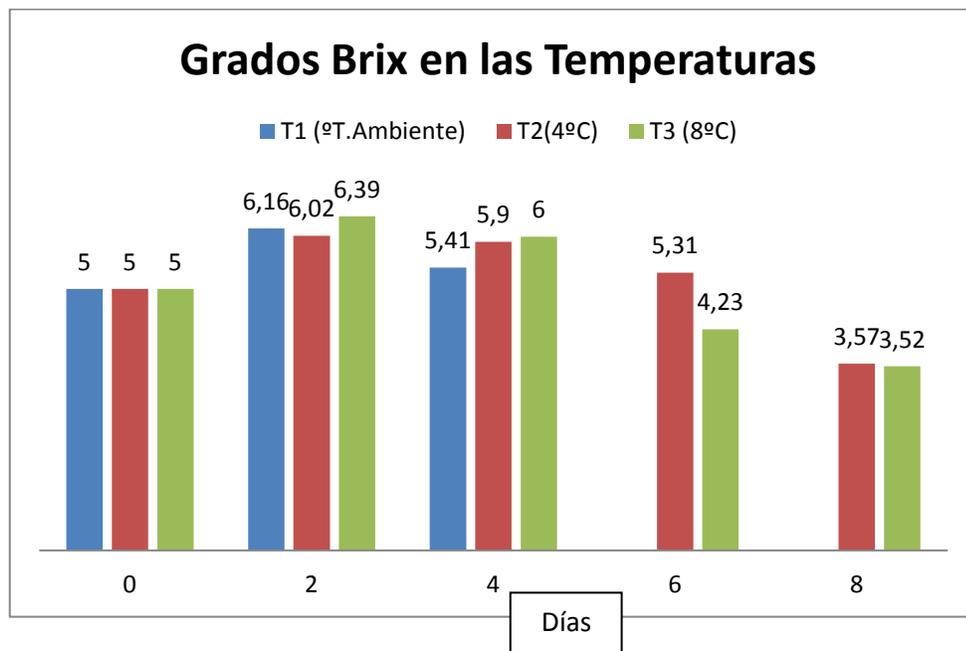
Temperatura	Medias 4 Días		Temperatura	Medias 6 Días	
3	6	a	2	5,31	a
2	5,9	a	3	4,23	b
1	5,41	b			
	Atmósfera		Medias 8 Días		
	2		3,57	a	
	3		3,52	b	

En el cuadro 11, se observa que en la temperatura presenta significación estadística únicamente en los 4 y 6 días, de las cuales la Temperatura 3 (8°C) a los 4 días presenta mejor contenido de sólidos solubles en la fruta con 6,00 °Brix y a los 6 días la temperatura que mejor contenido de sólidos solubles presento fue la temperatura 2 (4°C) con 5,31°Brix, lo que quiere decir que los sólidos solubles se incrementa a medida que avanza el estado de senescencia de la fruta esto en temperatura ambiente, con la desventaja también de que la mora se degrada rápidamente, mientras que a temperatura controlada conservar mejor y por mayor tiempo el contenido de sólidos solubles se mantienen no solo debido a un aumento en el contenido de azúcar, sino también al incremento de los pigmentos propios de la fruta., lo que demuestra lo mencionado por Farinango (2010) que hace referencia a que las condiciones controladas de temperatura logran mantener o aumentar su contenido de sólidos solubles por un mayor tiempo, a diferencia de la conservación bajo condiciones ambientales que tiene tendencia a disminuir de forma rápida.

De igual manera en el cuadro 11, se observa que en las atmosferas modificadas únicamente presenta significación estadística a los 8 días, de las cuales la Atmosfera 1 (Fundas ziploc) a los 8 días presento mejor el contenido de sólidos solubles con 4,59°Brix. Pero de acuerdo al gráfico N°12 la diferencia no es marcada ya que el

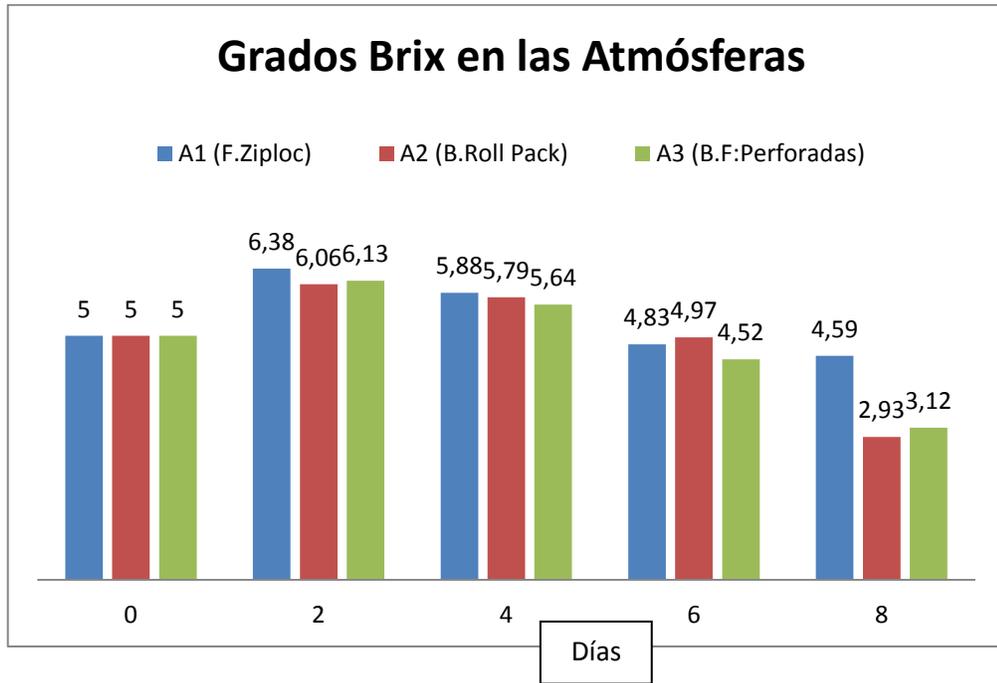
°Brix inicial fue de 5. Corroborando lo dicho por Mattheis y Fellman (2000) y Amarante (2001) que manifiesta que las cubiertas plásticas, evita el contacto con superficies abrasivas, reducen el proceso de maduración y senescencia durante el almacenamiento; ayudando así a mantener el contenido de sólidos solubles.

**GRAFICO N°10.- PARA TEMPERATURA EN EL INDICADOR °BRIX EN LOS DIFERENTES PERÍODOS EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*).**



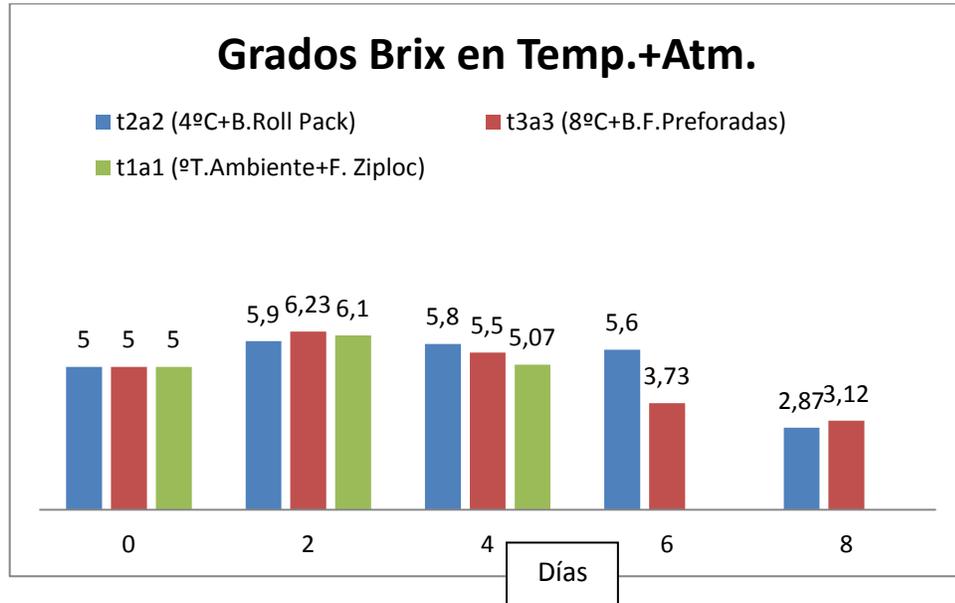
En el grafico N° 10. Se observa que la temperatura que mejor conservo los sólidos solubles es a 8°C hasta el día 4 que duraron los 3 tratamientos. Mientras que la temperatura que mejor contenidos de sólidos solubles presento a partir del 6 día es la temperatura 4°C.

**GRAFICO N° 11.- PARA ATMOSFERAS MODIFICADAS EN EL INDICADOR °BRIX EN LOS DIFERENTES PERÍODOS EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*).**



Del gráfico N° 11 se observa que la atmósfera que mejor sólidos solubles presentó durante el tiempo que duro el ensayo fue la fundas ziploc, donde se observa que así como alcanzan los más altos contenidos de sólidos solubles desde el día 4 empiezan a disminuir los °Brix debido a que se alimentan de la energía reservada para poder sobrevivir.

**GRAFICO N° 12.- PARA TRATAMIENTOS EN EL INDICADOR °BRIX  
EN LOS DIFERENTES PERÍODOS EN LA EVALUACIÓN DE  
ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA (*Rubus  
glaucus*).**



Del gráfico N°12 se observa que el tratamiento que mejor resultado presentó a los 2 días fue el t3a3 (8°C + Bandejas fundas perforas) debido a que las perforaciones ayudan al intercambio de gases, eliminando el etileno, mientras que a los 4 y 6 días el tratamiento que mejores resultados presento fue el t2a2 (4°C+ bandejas con roll pack), cabe destacar que a condiciones ambientales el ensayo duro 4 días y los 8 días el mejor tratamiento fue t3a3 (8°C+Bandejas con fundas perforadas) considerando que la mora bajo condiciones de refrigeración tuvo un máximo de durabilidad de 8 días de almacenamiento.

## **3.5 Incidencia de enfermedades**

### **3.5.1 Incidencia a los 2 días**

En el cuadro 12. Incidencia de enfermedades a los 2 días, se observa que en el Factor A (temperatura), Factor B (atmosferas) y en AxB (temperatura\*atmosferas) existe significación estadística por lo que se acepta la hipótesis alternativa de la investigación, deduciendo que la aplicación de estas estrategias disminuyen la incidencia de enfermedades, de tal manera que el Coeficiente de Variación (a) es de 10,650%, el Coeficiente de Variación (b) es de 26,22% y el promedio (x) de 2,56%.

### **3.5.2 Incidencia a los 4 días**

En el cuadro 12. Incidencia de enfermedades a los 4 días, se observa que en el Factor A (temperatura), Factor B (atmosferas) y en AxB (temperatura\*atmosferas) existe significación estadística por lo que se acepta la hipótesis alternativa de la investigación, deduciendo que la aplicación de estas estrategias disminuyen la incidencia de enfermedades, de tal manera que el Coeficiente de Variación (a) es de 11,246%, el Coeficiente de Variación (b) es de 22,16% y el promedio (x) de 7,06%.

### **3.5.3 Incidencia a los 6 días**

En el cuadro 12. Para Incidencia de enfermedades a los 6 días, se observa que en el Factor A (temperatura), no existe significación estadística de tal manera que se acepta la hipótesis nula de la investigación, deduciendo que este tratamientos no tuvo reacción significativa a estas estrategia, mientras que en el Factor B (atmosferas) y en AxB (temperatura\*atmosferas) existe significación estadística por lo que se acepta la hipótesis alternativa de la investigación, deduciendo que la aplicación de estas estrategias disminuyen la incidencia de enfermedades, de forma que el Coeficiente de

Variación (a) es de 20,149%, el Coeficiente de Variación (b) es de 29,78% y el promedio (x) de 3,81%.

### 3.5.4 Incidencia a los 8 días

En el cuadro 12. Para Incidencia de enfermedades a los 8 días, se observa que en el Factor A (temperatura), Factor B (atmosferas) y en AxB (temperatura\*atmosferas) no existe significación estadística por lo que se acepta la hipótesis nula de la investigación, deduciendo que estos tratamientos no tuvieron reacción significativa a estas estrategias, de tal manera que el Coeficiente de Variación (a) es de 19,410%, el Coeficiente de Variación (b) es de 49,81% y el promedio (x) de 5,51%.

**CUADRO N° 12.- ADEVA PARA EL INDICADOR INCIDENCIA DE ENFERMEDADES EN LOS DIFERENTES PERIODOS EN LA EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*) EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	2 Días		4 Días		6 Días		8 Días	
Total	26								
Repeticiones	2	0,50		2,46		0,15		2,10	
Temperatura(A) Error (a)	2 4	498,50	*	308,25	*	9,65	ns	6,81	ns
Atmósferas (B)	2	3,77	*	10,764	*	4,36	*	0,37	ns
a x b Error (b)	4 12	4,02	*	16,88	*	11,88	*	0,48	ns
C.V.(a)		10,650		11,246		20,149		19,410	
C.V. (b)		26,22		22,16		29,78		49,81	
Promedio		2,56		7,06		3,81		5,51	

**CUADRO N° 13.- PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL INDICADOR INCIDENCIA DE ENFERMEDADES A LOS 2, 4, 6 Y 8 DÍAS, EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*).**

Temperatura				Medias 2 Días			Temperatura				Medias 4 Días		
2				0	a	2				0,67	a		
3				1,11	b	3				4,42	b		
1				6,56	c	1				16,1	c		
Atmósfera		Medias 2 Días		Atmósfera		Medias 4 Días		Atmósfera		Medias 6 Días			
3	2,28	a	1	5,19	a	3	2,92	a					
2	2,33	ab	2	7,44	b	1	3,67	ab					
1	3,06	b	3	8,56	b	2	4,83	b					
Temperatura	Atmósfera	Medias 2 Días		Temperatura	Atmósfera	Medias 4 Días		Temperatura	Atmósfera	Medias 6 Días			
2	2	0	a	2	2	0	a	2	1	1	a		
2	3	0	a	2	1	0	a	2	3	2,17	ab		
3	2	0	a	2	3	2	ab	3	3	3,67	abc		
2	1	0	a	3	3	3	ab	3	2	4,33	bc		
3	3	1	ab	3	2	4,33	ab	2	2	5,33	c		
3	1	2,33	b	3	1	5,92	bc	3	1	6,33	c		
1	3	5,83	c	1	1	9,67	c						
1	1	6,83	c	1	2	17,97	d						
1	2	7	c	1	3	20,67	d						

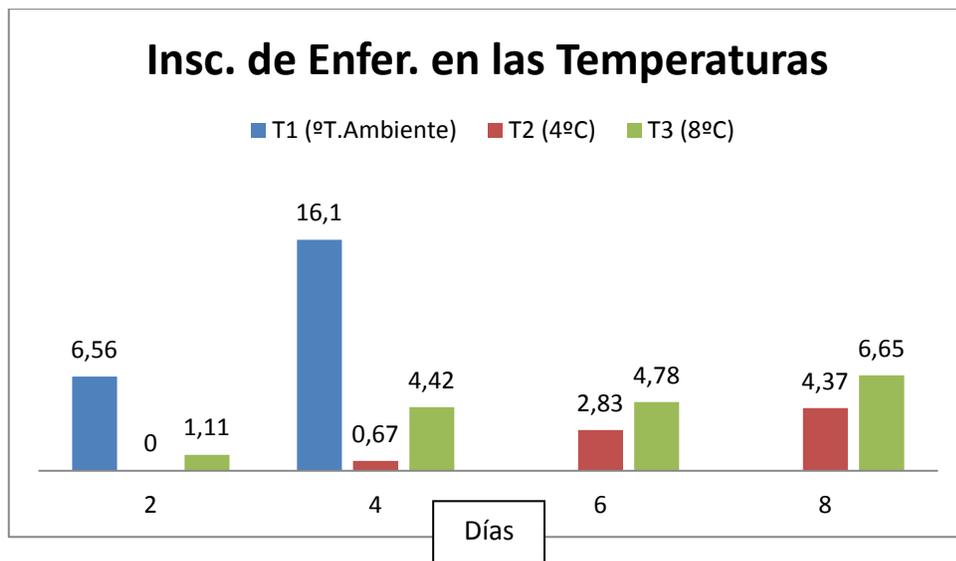
En el cuadro 13, se observa que en la temperatura, presentó significación estadística únicamente en los 2 y 4 días, de la cual a los 2 días la que menor incidencia de enfermedades presentó fue la Temperatura 2 (4°C) con 0%; y a los 4 días la Temperatura 2 (4°C) únicamente presentó la incidencia de enfermedades con 0,16% de botrytis; esto demuestra que la temperatura 4°C es la que mejores resultados presentó debido a que a temperaturas bajas el ataque de enfermedades es en menor porcentaje; lo que demuestra lo mencionado por la FAO (1995) y Pólit (2001), que el ataque de patógenos es favorecido por altas temperaturas y humedades relativas; su acción destructiva, tan solo por el contacto superficial de un fruto a otro, puede ser muy rápido.

De la misma forma en el cuadro 13, se observa que en la atmósfera presenta significación estadística en los 2, 4 y 6 días, de las cuales en la atmósfera que menor incidencia de enfermedades presentó a los 2 días fue a la Atmósfera 3 (bandejas con fundas perforadas) con 2,28% de botrytis; mientras que a los 4 días la atmósfera que menor incidencia de enfermedades presentó fue la Atmósfera 1 (fundas ziploc) con 5,19% y a los 6 días la que menor incidencia de enfermedades presentó fue la atmósfera 3 (bandejas con fundas perforadas) con 2,92% de botrytis; lo que demuestra lo mencionado por Mattheis y Fellman (2000) y Amarante (2001), que los plásticos envolventes, las cubiertas plásticas semipermeables o micro-perforados y las ceras, mantienen alta humedad relativa, reducen pérdidas de agua disminuyendo el proceso de maduración, senescencia y disminuyendo el ataque de patógenos durante el almacenamiento.

Finalmente en el cuadro 13, se observa que en la interacción temperatura + atmósfera, presentó significación estadística en los 2, 4 y 6 días, de las cuales a los 2 y 4 días en la temperatura 2 atmósfera 2 (4°C+ bandejas con roll pack ) no se observó presencia de patógenos dando el 0% de incidencia para los 2 y 4 días, lo que demuestra una vez más lo mencionado por Mattheis y Fellman (2000) y Amarante (2001), que los plásticos envolventes, las cubiertas plásticas semipermeables o micro-perforados y las

ceras, mantienen alta humedad relativa, reducen pérdidas de agua disminuyendo el proceso de maduración, senescencia y disminuyendo el ataque de patógenos durante el almacenamiento, también la aplicación de una temperatura inadecuada resulta en varios desordenes fisiológicos tales como: la pérdida de agua, que será mayor a mayor temperatura; del deterioro de la apariencia, causado por el etileno; el incremento de la tasa de respiración, que promueve la germinación de esporas, el crecimiento de patógenos y acelera los procesos de senescencia (Kader, 2002).

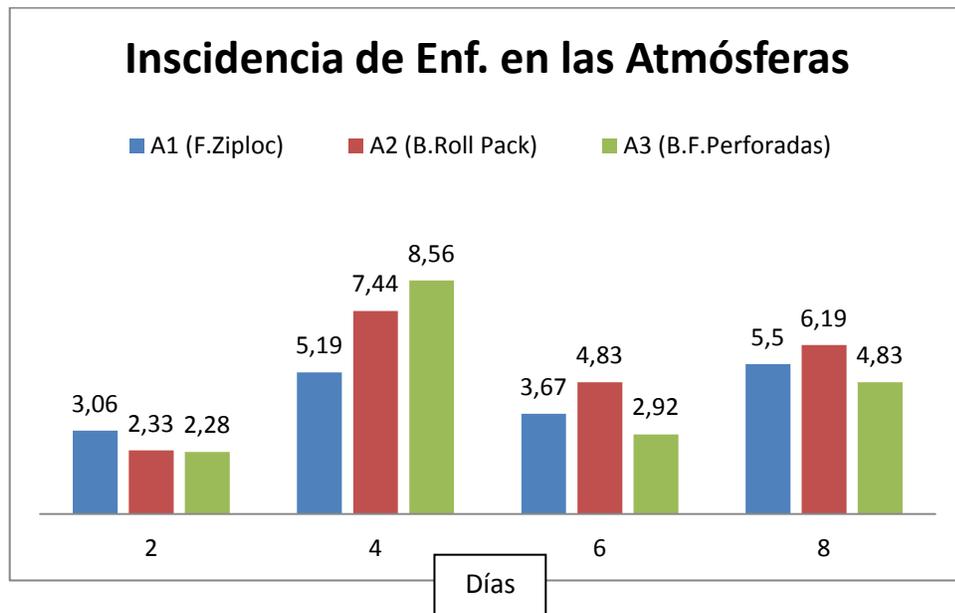
**GRAFICO N° 13.- PARA TEMPERATURA EN EL INDICADOR  
INCIDENCIA DE ENFERMEDADES EN LOS DIFERENTES PERÍODOS  
EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE  
CASTILLA (*Rubus glaucus*).**



Del gráfico N°13 se observa que el indicador incidencia de enfermedades sufrió más ataques a temperatura ambiente debido a las condiciones óptimas que se generan para la proliferación de hongos y a la susceptibilidad del producto a las enfermedades, mientras que bajo condiciones de refrigeración el ataque fue más leve y se nota que existe un grado de diferencia significativa entre estas dos temperaturas (4°C y 8°C) de

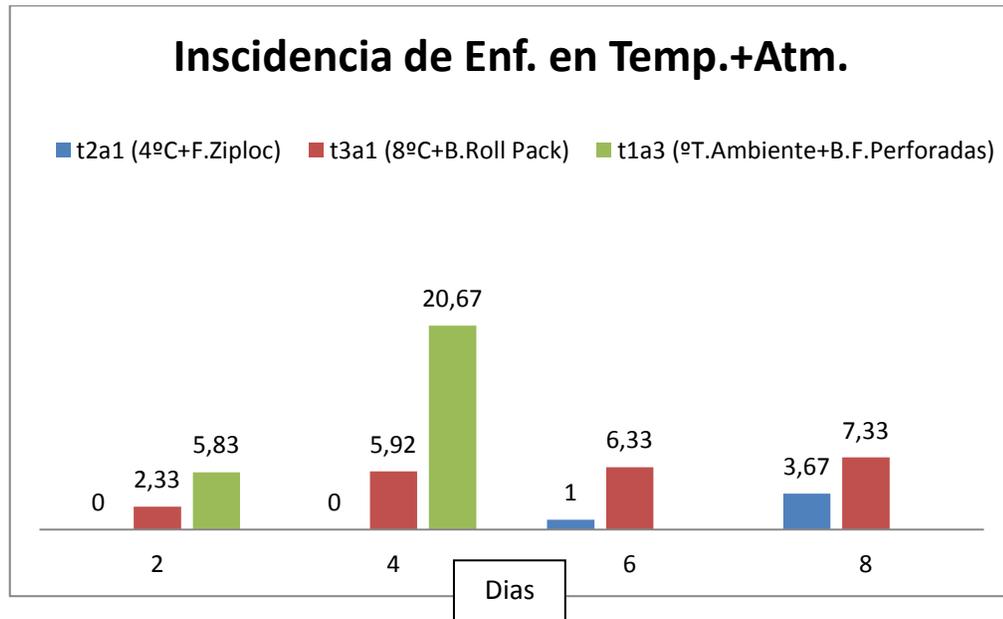
refrigeración pero destacando aquí como a la mejor temperatura para la conservación de la mora a la temperatura 2 (4°C) demostrando que las temperaturas de refrigeración si disminuyen la proliferación de enfermedades.

**GRAFICO N° 14.- PARA ATMOSFERAS MODIFICADAS EN EL INDICADOR INCIDENCIA DE ENFERMEDADES EN LOS DIFERENTES PERÍODOS EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*).**



Del grafico N° 14 se observa que las atmósferas que más incidencia de enfermedad presento hasta los 4 días que se contaba con los tres tratamientos fue la Atmosfera 3 (Bandejas con fundas perforadas), debido a que las perforaciones son vías para la contaminación de la fruta. Mientras que a los 6 y 8 días la mayor incidencia presento fue Atmosfera 2 (Bandejas con roll pack) esto porque en el interior de las atmosferas se crea un micro clima que ayuda a la proliferación de las enfermedades.

**GRAFICO N° 15.- PARA TRATAMIENTOS EN EL INDICADOR  
INCIDENCIA DE ENFERMEDADES EN LOS DIFERENTES PERÍODOS  
EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE  
CASTILLA (*Rubus glaucus*).**



Del gráfico N°15 para los tratamientos bajo condiciones de temperaturas se presenta únicamente el que más ataques obtuvo que fue el tratamiento t1a3 (°T ambiente + bandejas con fundas perforadas) teniendo en cuenta que la mora dura solo 4 días hasta cuando se toma en cuenta las tres temperaturas probadas y con los tres tipos de atmósferas modificadas; luego bajo condiciones de refrigeración y teniendo en cuenta que la mora alcanza su máximo de durabilidad de 8 días el mejor tratamiento es el t2a1 (4°C + fundas ziploc) y el que más ataques por enfermedades es el tratamiento t3a1 (8°C + fundas ziploc).

### 3.6 Análisis de costos.

Del cuadro 19, se deduce que los tratamientos que menos costo tuvieron son: tratamiento 1 (fundas ziploc + temperatura ambiente) y el tratamiento 3 (fundas ziploc + temperatura 8°C) con un gasto total de producción de \$1,801/día, los 100 gr.

Mientras que los tratamientos que más costo tuvieron son: tratamiento 5 (bandejas con roll pack + temperatura 4°C) y el tratamiento 8 (bandejas con fundas perforas + temperatura 4°C) con un gasto total de \$2,501/día.

Si se hace un análisis que indique qué tratamiento es el más económico en relación a la duración que obtuvo la mora se tiene que los tratamientos 4, 6, 7 y 9 obtuvieron un gasto de \$2,481/día; durante un período de conservación de 8 días en los tratamientos 6 y 9, con un total de \$19,84 cada uno y esto se debe tomar en cuenta para la comercialización ya que la calidad varia debido a los cambios fisiológicos propios de la fruta por ende el sabor y peso se alteran.

Los tratamientos que obtuvieron más alto costo son t5 y t8 con un gasto de \$2,501/día en un período de tiempo de 8 días; que un total de \$20 cada uno los 100 gr.

Si no se utilizaría el cuarto frío los tratamientos más recomendables serían el t1 y t3 debido al bajo costo de los productos utilizados, pero se tendría la gran desventaja que este tratamiento es más susceptible el cual permite perder la mayoría de las características organolépticas de la mora, ya que solo dura 4 días.

**CUADRO N° 14.- COSTOS DE LOS TRATAMIENTOS**

T	Código	COSTOS VARIABLE					COSTO FIJO					C. TOTAL
		Empaque			EQUIPOS	C.V.	MORA			Mano de obra	C.F.	
		Fundas Ziploc	Bandejas Roll Pack	Bandejas Fundas Perforadas	Cuarto frio		Uni.	C.U.	Total	Jornal		
t1	A1T1	0,07			0	<b>0,07</b>	100	0,006	0,551	1,18	<b>1,73</b>	<b>1,801</b>
t2	A2T1		0,09		0	<b>0,09</b>	100	0,006	0,551	1,18	<b>1,73</b>	<b>1,821</b>
t3	A3T1			0,07	0	<b>0,07</b>	100	0,006	0,551	1,18	<b>1,73</b>	<b>1,801</b>
t4	A1T2	0,07			0,68	<b>0,75</b>	100	0,006	0,551	1,18	<b>1,73</b>	<b>2,481</b>
t5	A2T2		0,09		0,68	<b>0,77</b>	100	0,006	0,551	1,18	<b>1,73</b>	<b>2,501</b>
t6	A3T2			0,07	0,68	<b>0,75</b>	100	0,006	0,551	1,18	<b>1,73</b>	<b>2,481</b>
t7	A1T3	0,07			0,68	<b>0,75</b>	100	0,006	0,551	1,18	<b>1,73</b>	<b>2,481</b>
t8	A2T3		0,09		0,68	<b>0,77</b>	100	0,006	0,551	1,18	<b>1,73</b>	<b>2,501</b>
t9	A3T3			0,07	0,68	<b>0,75</b>	100	0,006	0,551	1,18	<b>1,73</b>	<b>2,481</b>

## CONCLUSIONES

De la presente investigación se observa que la atmósfera óptima para la conservación de la mora de castilla (*Rubus glaucus*) es la Atmosfera 1 (fundas ziploc) que presentó como máximo 8 días de conservación.

La temperatura óptima para la conservación de la mayoría de los índices evaluados es la Temperatura 2 (4 °C) ya que ayuda a conservar de mejor manera la mora con un máximo de 8 días.

Es rentable implementar este tipo de estrategias solo para grandes volúmenes de comercialización debido al costo elevado de inversión que se obtiene, de tal manera que si se conserva la mora por 8 días se tiene que invertir \$2,48/día.

## **RECOMENDACIONES**

Almacenar la mora a 4 °C de temperatura en fundas ziploc debido a que es la atmosfera que mejor conserva la mora

La mora a temperatura ambiente solo se puede conservar en un máximo de 4 días para el consumo apto de las personas ya que a partir de ese día empieza a sufrir una serie de ataques de enfermedades y cambios en su estructura fisiológica.

Bajo temperatura de refrigeración se recomienda almacenar la mora para consumo un periodo máximo de 8 días.

Capacitar a los productores en cuanto a los índices, épocas, embalajes, manejo de cosecha y pos-cosecha de la mora de castilla. De esta forma se podría obtener un producto inocuo y de calidad, que permita comercializar durante periodos mayores y evitar pérdidas pos-cosecha

Para el consumo humano se determinó mantener en conservación un periodo máximo de 8 días en condiciones de refrigeración y no más de 4 días bajo condiciones de ambiente.

## BIBLIOGRAFIA

1. AMARANTE, C., 2001 “Postharvest Physiology and Quality of Coated fruits and Vegetables”. Horticultural Reviews No 26.pp. 161-238.
2. ARIAS, C. y TOLEDO, J., 2000, “Manual de manejo postcosecha de frutas tropicales” publicado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Roma Italia.
3. ARTHEY, D. y ASHURST P., 1997 “Procesado de frutas”, Editorial Acribia S.A. Zaragoza-España. pp.16-20.
4. BARRERO, L., 2009, “Caracterización, evaluación y producción de materia limpia de mora con alto valor agregado”, publicado por Corpoica, Cundinamarca-Colombia.
5. BEJARANO, W., 1992, “Promoción de exportaciones agrícolas no tradicionales (PROEXANT), Manual de Mora (*Rubus glaucus*)”, Quito- Ecuador .p.2.
6. BONNET, J., 1994, “Programa de frutas tropicales ICA-CORPOICA”, editorial Produmedios. Bogotá-Colombia. pp. 209-221.
7. CADENA, J. y ORELLANA, A., 1985, “Instituto Nacional de Capacitación Campesina (INCCA), El cultivo de la mora. Manual para el capacitador”, Quito-Ecuador. p.14.
8. Cámara de Agricultura de la Primera Zona y Programas de Apoyo Alimentario PL480 (USDA),2007, “La Producción de mora para la exportación”
9. CORPEI, 2010, “Perfil de la mora”, publicado por Ecuador exporta, Ecuador,

10. CORPOICA, 2000, “Manual del exportador de frutas, hortalizas y tubérculos en Colombia”, publicado por Ministerio de agricultura y desarrollo rural de Colombia.
11. DAYRON, A., FISCHER, G. y FLORES, R., 2006 “Almacenamiento refrigerado de frutos de mora de Castilla (*Rubus glaucus Benth*) en empaques con atmosfera modificada”, publicada por Centro de Investigaciones y Desarrollo Tecnológico de la Industria de Alimentos (CIAL) y la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá
12. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación, EC), 2005, “Manual de manejo poscosecha de frutas y hortalizas” pp.7-9, 37-40.
13. FARINANGO, M., 2010, “Estudio de la fisiología poscosecha de la mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*) y de la mora variedad brazos (*Rubus sp.*)”, Proyecto de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador. pp. 58-104.
14. FRANCO, G. y GIRALDO. M., 1999, “El cultivo de la mora”, Pereira, CO, Feriva. pp 1-36
15. GALVIS, J, y HERRERA, A., 1995, “La mora manejo postcosecha”, Universidad Estatal de Colombia, divulgación de tecnología, Colombia. pp. 1-15
16. GARCIA, M. y GARCIA H., 2001, “Manejo cosecha y postcosecha de mora, lulo y tomate de árbol”, CORPOICA, primera edición, Bogotá-Colombia. pp.15-17.
17. GIOVANNONI, J., 2001, Molecular biology of fruit maturation and ripening. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology 52:725-749.

18. KADER, A., 2002, "Postharvest technology of horticultural crops", Universidad de California tercera edición, Editorial UC peer reviewed, California Estados Unidos. pp. 39-45.
19. LAGUADO, N.; E. RENDILES, M. MARÍN, L. ARENAS Y C. CASTRO. 1999. Growth of guava fruits (*Psidium guajava* L.) of Red criolla type. Stage I. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 16 (1) : 30-35.
20. MARTÍNEZ, A., 2009, "Características agromorfológicas propias de la mora de castilla". Programa de fruticultura de la sierra central, INIAP.
21. MATTHEIS, J. Y FELLMAN, J., 2000, "Impacts of modifying atmosphere packaging and controlled atmospheres on aroma, flavor and quality of horticultural commodities". Editorial Hort Technology. Pp. 507-510.
22. MIR, G., y BEAUDRY, R., 2002. "Atmosphere control using oxygen and carbon dioxide", Knee, M. editor, Sheffield Academic Press Ltd. CRC, Sheffield-Inglaterra. pp. 58-60
23. MITCHAM, E., CRISOSTO, C., y KADER, A., 1998. "Bushberries in the fresh produce facts", Publicado por USDA, Estados Unidos.
24. OIRSA, 2003, Proyecto Regional de Fortalecimiento de la vigilancia fitosanitaria en cultivos de exportación no tradicional, "Buenas prácticas agrícolas en mora orgánica", Guatemala. p. 10.
25. PANTASTICO, Er. B. 1975. Post-harvest physiology, handling and utilization of tropical and sub-tropical fruits and vegetables. AVI Publishing Company Inc., Westport, Connecticut. 560 pp. (Available from Food Trade Press Ltd. and other book sellers).

26. PARRY, R. 1995. Envasado de los alimentos en atmósferas modificada. Madrid, España; Madrid Vicente Ediciones.,p 15-150.
27. PERKINS – VEAZIE, P., Collins, J., 1996, “Cultivar and maturity affect postharvest quality of fruit from erect blackberries”, Hort Science 31. pp. 258-261.
28. PICHA, D., “Manejo poscosecha y análisis de empacadora de productos frescos y recomendaciones para mejorar el diseño de la línea de empaque”, publicado por USAID, Santo Domingo- Republica Dominicana.
29. POLIT, P., 2001, “Manejo poscosecha de productos hortícolas en fresco”, publicado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca del Ecuador.
30. POPENOE, W., 1921 “Economic Fruit Bearing Plaits of Ecuador”
31. USDA, ARS., 2012, National Genetic Resources Program, Germplasm Resource Information Network (GRIN), National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland, Estados Unidos,
32. VALLE, J.M y PALMA, M.T. 1997. Preservación II Atmósferas controladas y modificadas. Temas en tecnología de los alimentos. Citado en el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el desarrollo, Instituto Politécnico Nacional. p.p. 89-103.
33. YAHIA, E. e HIGUERA, I., 1992 “Fisiología y tecnología poscosecha de productos hortícolas”. México, Editorial Limusa, ISBN 968-18-4147.6, pp 52.
34. WILLS, R., Mc GLASSON, B., GRAHAM, D. y JOYCE, D., 1998, “Introducción a la fisiología y manipulación poscosecha de frutas, hortalizas y

plantas ornamentales”, Segunda edición, Editorial Acribia, S.A., Zaragoza-España. pp. 13-101, 143-166.

35. ZHAO, Y., 2007, “Berry Fruit”, Editorial Taylor & Francis group, Estados Unidos. pp. 10,266,281

## **LINCOGRAFIAS**

**Arias, Ciro y Toledo, Julio. 2000.** FAO. [En línea] Enero de 2000. [Citado el: 1 de Mayo de 2015.]

<http://www.fao.org/inpho/content/documents/vibrary/ac304s/ac304s00.htm> .

**INFOAGRO.** Tecnología del envasado en atmósferas modificadas (1ª parte). [online]. Madrid : Infoagro system, s.f. [Citado el 25 de enero del 2014]. URL disponible en [http://www.infoagro.com/industria\\_auxiliar/envasado.htm](http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/envasado.htm), 2008.

**Montalvo, Daniela. 2011.** [En línea] Febrero de 2011. [Citado el: 2 de Julio de 2014.] <http://www.agronet.gov.co/www/docsagronet/2009122101453>  
Caracterización mora.pdf.

**USAID. 2012.** [En línea] 2012. [Citado el: 5 de Mayo de 2014.]  
<http://www.usaid.gov/docs/resources/estdios>.

## ANEXOS

**ANEXO N° 1.- PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL INDICADOR PESO A LOS 2 Y 4 DÍAS, EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA de MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*).**

Temperatura		Medias 2 Días		Temperatura		Medias 4 Días	
1		0,55	a	2		13,85	a
2		0,76	a	3		15,2	a
3		0,83	a	1		35,49	b
Atmósfera		Medias 2 Días		Atmósfera		Medias 4 Días	
1		0,17	a	3		20,39	a
2		0,42	a	2		22	a
3		1,54	b	1		22,15	a
Temperatura	Atmósfera	Medias 2 Días		Temperatura	Atmósfera	Medias 4 Días	
2	1	0,0042	a	3	2	13,15	a
3	1	0,07	a	2	2	13,2	a
1	2	0,22	a	2	1	13,69	a
1	1	0,44	ab	3	3	14,65	a
3	2	0,44	ab	2	3	14,68	a
2	2	0,61	ab	3	1	17,8	ab
1	3	1	bc	1	3	31,84	abc
2	3	1,65	cd	1	1	34,98	bc
3	3	1,97	d	1	2	39,65	c

**ANEXO N° 2.- PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL INDICADOR PESO A LOS 6 Y 8 DÍAS, EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*).**

Temperatura			Medias 6 Días		Temperatura			Medias 8 Días	
2			16,81	a	2			28,91	a
3			18,56	a	3			31,85	a
Atmósfera			Medias 6 Días		Atmósfera			Medias 8 Días	
2			15,78	a	1			19,46	a
1			18,54	a	3			25,89	a
3			18,73	a	2			45,79	b
Temperatura	Atmósfera	Medias 6 Días			Temperatura	Atmósfera	Medias 8 Días		
2	2	14,23	a	2	1	17,32	a		
3	2	17,32	a	3	1	21,6	ab		
2	1	17,38	a	2	3	25,8	ab		
3	3	18,65	a	3	3	25,99	ab		
2	3	18,82	a	2	2	43,63	ab		
3	1	19,71	a	3	2	47,95	b		

**ANEXO N° 3.- PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL INDICADOR pH A LOS 2 Y 4 DÍAS, EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*).**

Temperatura			Medias 2 Días		Temperatura			Medias 4 Días	
3			2,23	a	1			2,11	a
2			2,21	a	3			2,08	a
1			2,15	a	2			1,94	b
Atmósfera			Medias 2 Días		Atmósfera			Medias 4 Días	
3			2,26	a	3			2,14	a
2			2,18	a	2			2,02	b
1			2,16	a	1			1,98	b
Temperatura	Atmósfera	Medias 2 Días			Temperatura	Atmosfera	Medias 4 Días		
3	1	2,29	a	1	3	2,22	a		
1	3	2,29	a	3	3	2,18	ab		
2	3	2,28	a	1	2	2,11	abc		
3	2	2,21	ab	3	2	2,05	abc		
3	3	2,2	ab	3	1	2,02	abc		
2	1	2,17	ab	2	3	2,01	abc		
2	2	2,17	ab	1	1	1,99	abc		
1	2	2,16	ab	2	1	1,92	bc		
1	1	2	b	2	2	1,89	c		

**ANEXO N° 4.- PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL INDICADOR pH A LOS 6 Y 8 DÍAS, EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*).**

Temperatura		Medias 6 Días		Temperatura		Medias 8 Días	
	3		2,01 a		3		1,93 a
	2		1,6 b		2		1,55 b
Atmósfera		Medias 4 Días		Atmósfera		Medias 8 Días	
	1		1,82 a		1		1,76 a
	3		1,81 a		2		1,76 a
	2		1,8 a		3		1,7 a
Temperatura	Atmósfera	Medias 6 Días		Temperatura	Atmósfera	Medias 8 Días	
3	3		2,14 a	3	3		2,02 a
3	2		1,99 a	3	2		1,96 ab
3	1		1,9 a	3	1		1,83 abc
2	1		1,73 a	2	1		1,7 bc
2	2		1,6 a	2	2		1,57 cd
2	3		1,48 a	2	3		1,38 d

**CUADRO N° 5.- PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL INDICADOR FIRMEZA A LOS 2 Y 4 DÍAS, EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*).**

Temperatura		Medias 2 Días		Temperatura		Medias 4 Días	
	2		0,44 a		2		0,41 a
	3		0,36 a		3		0,32 b
	1		0,24 a		1		0,14 c
Atmósfera		Medias 2 Días		Atmósfera		Medias 4 Días	
	3		0,35 a		1		0,3 a
	1		0,35 a		3		0,29 a
	2		0,34 a		2		0,28 a
Temperatura	Atmósfera	Medias 2 Días		Temperatura	Atmósfera	Medias 4 Días	
2	1		0,47 a	2	1		0,45 a
2	2		0,45 ab	2	2		0,4 ab
3	3		0,4 ab	2	3		0,38 abc
2	3		0,4 ab	3	3		0,35 bc
3	2		0,35 abc	3	2		0,32 bc
3	1		0,33 bcd	3	1		0,3 c
1	3		0,25 cd	1	1		0,15 d
1	1		0,25 cd	1	3		0,15 d
1	2		0,22 d	1	2		0,12 d

**ANEXO N° 6.- PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL INDICADOR FIRMEZA A LOS 6 Y 8 DÍAS, EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*).**

Temperatura			Medias 6 Días			Temperatura			Medias 8 Días		
2			0,29	a	2			0,16	a		
3			0,26	a	3			0,09	b		
Atmósfera			Medias 6 Días			Atmósfera			Medias 8 Días		
2			0,28	a	2			0,13	a		
1			0,28	a	1			0,13	a		
3			0,27	a	3			0,11	a		
Temperatura	Atmósfera	Medias 6 Días			Temperatura	Atmósfera	Medias 8 Días				
2	2	0,3	a	2	2	0,18	a				
2	3	0,28	a	2	3	0,15	ab				
2	1	0,28	a	2	1	0,15	ab				
3	1	0,27	a	3	1	0,12	ab				
3	2	0,25	a	3	2	0,08	ab				
3	3	0,25	a	3	3	0,07	b				

**ANEXO N° 7.- PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL INDICADOR °BRIX A LOS 2 Y 4 DÍAS, EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*).**

Temperatura			Medias 2 Días			Temperatura			Medias 4 Días		
3			6,39	a	3			6	a		
1			6,16	a	2			5,9	a		
2			6,02	a	1			5,41	a		
Atmósfera			Medias 2 Días			Atmósfera			Medias 4 Días		
1			6,38	a	1			5,88	a		
3			6,13	a	2			5,79	a		
2			6,06	a	3			5,64	a		
Temperatura	Atmósfera	Medias 2 Días			Temperatura	Atmosfera	Medias 4 Días				
3	1	6,57	a	2	1	6,4	a				
2	1	6,47	a	3	2	6,33	a				
1	3	6,47	a	3	1	6,17	a				
3	2	6,37	a	1	3	5,93	a				
3	3	6,23	a	2	2	5,8	a				
1	1	6,1	a	2	3	5,5	a				
2	2	5,9	a	3	3	5,5	a				
1	2	5,9	a	1	2	5,23	a				
2	3	5,7	a	1	1	5,07	a				

**ANEXO N° 8.- PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL INDICADOR °BRIX A LOS 6 Y 8 DÍAS, EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*).**

Temperatura		Medias 6 Días		Temperatura		Medias 8 Días	
2		5,31	a	2		3,57	a
3		4,23	b	3		3,52	a
Atmósfera		Medias 4 Días		Atmósfera		Medias 8 Días	
2		4,97	a	1		4,59	a
1		4,83	a	3		3,12	b
3		4,52	a	2		2,93	b
Temperatura	Atmósfera	Medias 6 Días		Temperatura	Atmósfera	Medias 8 Días	
2	2	5,6	a	2	1	4,72	a
2	3	5,3	ab	3	1	4,47	a
2	1	5,03	ab	3	3	3,12	b
3	1	4,63	abc	2	3	3,12	b
3	2	4,33	bc	3	2	2,98	b
3	3	3,73	c	2	2	2,87	b

**ANEXO N° 10.- PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL INDICADOR INCIDENCIA DE ENFERMEDADES A LOS 2 Y 4 DÍAS, EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*).**

Temperatura		Medias 2 Días		Temperatura		Medias 4 Días	
2		0	a	2		0,67	a
3		1,11	b	3		4,42	b
1		6,56	c	1		16,1	c
Atmósfera		Medias 2 Días		Atmósfera		Medias 4 Días	
3		2,28	a	1		5,19	a
2		2,33	ab	2		7,44	b
1		3,06	b	3		8,56	b
Temperatura	Atmósfera	Medias 2 Días		Temperatura	Atmósfera	Medias 4 Días	
2	2	0	a	2	2	0	a
2	3	0	a	2	1	0	a
3	2	0	a	2	3	2	ab
2	1	0	a	3	3	3	ab
3	3	1	ab	3	2	4,33	ab
3	1	2,33	b	3	1	5,92	bc
1	3	5,83	c	1	1	9,67	c
1	1	6,83	c	1	2	17,97	d
1	2	7	c	1	3	20,67	d

**ANEXO N° 11.- PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL INDICADOR INCIDENCIA DE ENFERMEDADES A LOS 6 Y 8 DÍAS, EN LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POS COSECHA DE MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*).**

Temperatura		Medias 6 Días		Temperatura		Medias 8 Días	
2		2,83	a	2		4,37	a
3		4,78	b	3		6,65	a
Atmósfera		Medias 6 Días		Atmósfera		Medias 8 Días	
3		2,92	a	3		4,83	a
1		3,67	ab	1		5,5	a
2		4,83	b	2		6,19	a
Temperatura	Atmósfera	Medias 6 Días		Temperatura	Atmósfera	Medias 8 Días	
2	1	1	a	2	3	3,56	a
2	3	2,17	ab	2	1	3,67	a
3	3	3,67	abc	2	2	5,89	a
3	2	4,33	bc	3	3	6,11	a
2	2	5,33	c	3	2	6,5	a
3	1	6,33	c	3	1	7,33	a

**ANEXO 12.- LABORATORIO DE POS-COSECHA**



**ANEXO N° 13.- EMPACADO DE LA MORA**



**ANEXO N° 14.- TOMA DE DATOS INICIALES PESO**



**ANEXO N° 15.- LICUADO DE LA MORA**



**ANEXO N° 16.- TOMA DE DATO °BRIX**



**ANEXO N° 17.- TAMIZADO DE LA MORA**



**ANEXO N°18.- TOMA DE DATO FIRMEZA**



### ANEXO N° 19.- TOMA DE DATO pH



### ANEXO N° 20.- REVISIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES



**ANEXO N° 21.- ATÁQUE DE ENFERMEDAD EN LA TERCERA  
ATMÓSFERA MODIFICADA**



**ANEXO N° 22.- ATÁQUE DE ENFERMEDAD A LA PRIMERA  
ATMOSFERA MODIFICADA**

