



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL.**

**TEMA:**

**ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO POSCOSECHA DEL  
PEPINO (*Cucumis sativus*) SOMETIDO A  
HIDROENFRIAMIENTO CON TRES TEMPERATURAS Y TRES  
TIEMPOS DE INMERSIÓN.**

**AUTOR: JUAN CARLOS MOREIRA INTRIAGO**

**TUTOR: ING. ANGEL PRADO CEDEÑO**

**Manta, Abril 2015**

# **UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI**

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

**Ingeniería Agroindustrial**

**TESIS**

Estudio del comportamiento poscosecha del pepino (*Cucumis sativus*) sometido a hidrogenfriamiento con tres temperaturas y tres tiempos de inmersión.

## **DERECHO DE AUTORIA**

Yo, Juan Carlos Moreira Intriago, declaro bajo juramento que las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta tesis son de mi autoría; que no ha sido previamente presentada por ningún grado o calificación profesional; que se ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Facultad de Ciencias Agropecuarias especialidad de ingeniería agroindustrial

-----  
**Juan Carlos Moreira Intriago**

# **UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI**

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

**Ingeniería Agroindustrial**

## **TESIS**

Estudio del comportamiento poscosecha del pepino (*Cucumis sativus*) sometido a hidrogenfriamiento con tres temperaturas y tres tiempos de inmersión.

## **APROBACION DEL DIRECTOR**

En calidad de director de tesis, el Ing. Ángel Prado Cedeño certifica haber tutelado la tesis presentada por el señor Juan Carlos Moreira Intriago, trabajo de investigación que reúne los requisitos para ser sometido a publicación de ser evaluado por parte del Tribunal Certificador como requisito previo para optar por el título de Ingeniero Agroindustrial de acuerdo al REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí

---

**Ing. Ángel Prado Cedeño Mg.**

# **UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI**

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

**Ingeniería Agroindustrial**

## **TESIS**

Estudio del comportamiento poscosecha del pepino (*Cucumis sativus*) sometido a hidrogenfriamiento con tres temperaturas y tres tiempos de inmersión.

## **APROBACION DEL TRIBUNAL**

Los suscritos miembros del tribunal correspondiente, declaramos que se ha aprobado la tesis propuesta, desarrollada y sustentada por Juan Carlos Moreira Intriago, previa a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí

-----  
Ing. Ángel Prado Cedeño Mg.  
DIRECTOR DE TESIS

-----  
Ing. Aldo Mendoza Gonzales Mg.  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

-----  
Ing. Yessenia García Montes Mg.  
MIEMBRO TRIBUNAL

-----  
Ing. Edison Lavayen Delgado  
MIEMBRO TRIBUNAL

## **AGRADECIMIENTO**

Mi especial gratitud primeramente a Dios y a mi Mama que desde el cielo sé que me apoyan y me envían fuerzas y energía positiva, a mi Papa, Hermana, Abuelos; a toda mi familia y amigos que apoyaron mi esfuerzo para la realización de este trabajo y que siempre están a mi lado llenándome de fortaleza.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la universidad laica Eloy Alfaro de Manabí. Al Ing. Ángel Prado Director de Tesis, por su apoyo, orientación y sobre todo por la paciencia brindada durante el transcurso de esta investigación a todos los catedráticos por su valiosa participación de impartir sus conocimientos, y a todos los miembros del tribunal por su orientación y ayuda.

También un especial agradecimiento a mis tías la Lic. Divina Intriago Duran y mi tía Julia Mendoza “luca” por brindarme su hogar para poder estudiar y darme la mano cada vez que lo necesitaba.

Juan Carlos Moreira Intriago

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a Dios y a mi Mama por permitirme vivir y darme la fuerza para continuar cada día

A toda mi familia, a mis amigos que han estado conmigo en todo momento, dándome su apoyo constante e incondicional y por enseñarme a luchar para alcanzar mis metas

En especial a mi papa, hermana, abuelos y a mi tía la Lic. Divina Intriago Duran y mi tía Julia Mendoza “Luca” quienes siempre están pendiente de mi dándome consejos y apoyándome en todo.

Juan Carlos Moreira Intriago

## INDICE GENERAL

DERECHO DE AUTORIA.....	II
APROBACION DEL DIRECTOR.....	III
APROBACION DEL TRIBUNAL.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
DEDICATORIA.....	VI
INDICE GENERAL.....	VII
INDICE DE CUADROS.....	IIIX
INDICE DE GRAFICOS.....	IX
INDICE DE TABLAS.....	X
RESUMEN.....	XI
SUMMARY.....	XII
<b>I. INTRODUCCION</b>	
1.2 OBJETIVOS.....	2
1.2.1 Objetivo general.....	2
1.2.2 Objetivos especificos.....	2
<b>II. MARCO TEORICO</b>	
2.1. PEPINO.....	3
2.1.1 Manejo poscosecha del pepino.....	5
2.1.2 Producción del pepino en el ecuador.....	8
2.2 HIDROENFRIAMIENTO.....	10
2.2.1 Tipos de preenfriamiento.....	13
2.2.2. Enfriamiento mediante circulación forzada de aire.....	13
2.2.3. Enfriamiento por agua (hidroenfriamiento).....	14
2.2.4. Enfriamiento al vacío.....	15
2.2.5 Tratamiento de agua hidroenfriadora.....	17
2.2.6 Beneficios del hidroenfriamiento.....	18
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>20</b>
3.1 UBICACIÓN.....	20
3.2. FACTORES EN ESTUDIO.....	20
3.3. NIVELES EN ESTUDIO.....	20
3.4. TRATAMIENTOS.....	21
3.5. DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL.....	21

3.5.1 Tipo de experimento .....	21
3.5.2 Diseño experimental .....	21
3.5.3 Esquema de adeva .....	22
3.5.4 Pruebas funcionales .....	22
3.4.4.1 Coeficiente de variación.....	22
3.5.4.2 Tukey.....	22
3.6. CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES. ....	22
3.7 MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	23
3.7.1 Obtención de la materia prima: .....	23
3.7.2. Aplicación de los tratamientos.....	23
3.7.3 Datos a tomarse y métodos de evaluación.....	23
3.9 MATERIALES.....	28
3.10 EQUIPOS.....	28
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>29</b>
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.</b>	<b>455</b>
<b>VI. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>477</b>
ANEXOS .....	533

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Tratamientos.....	21
Cuadro 2 Esquema ADEVA.....	22
Cuadro 3 Promedio de la variable pérdida fisiológica de peso durante 75 minutos tomados en el campo.....	30
Cuadro 4 promedio de la variable pérdida fisiológica de peso durante 120 minutos tomados en el laboratorio.....	31
Cuadro 5 promedio de la variable pérdida fisiológica de peso durante 18 días.....	33
Cuadro 6 Promedio de la variable diámetro durante 7 días.....	34
Cuadro 7 Promedio de las variables bromatológicas.....	35
Cuadro 8 Promedio de la variable pérdida fisiológica de peso durante 75 minutos tomados en el campo.....	36
Cuadro 9 Promedio de la variable pérdida fisiológica de peso durante 120 minutos tomados en el campo.....	37
Cuadro 10 Promedio de la variable pérdida fisiológica de peso durante 18 días.....	40
Cuadro 11 Promedio de la variable diámetro durante 7 días.....	42
Cuadro 12 Promedio de las variables bromatológicas.....	42

## INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1 Producción de pepino en el Ecuador.....	8
Grafico 2 Tendencia de la pérdida de peso en el tiempo de los tratamientos en estudio.....	38
Grafico 3 Análisis de regresión de la pérdida de peso durante 120 minutos.....	38
Grafico 4 Tendencia de la pérdida de peso durante 18 días de los tratamientos en estudio.....	41
Grafico 5 Análisis de regresión de la pérdida de peso durante 18 días.....	41

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 La composición química del pepino .....	3
Tabla 2 Producción de pepino por provincias.....	10
Tabla 3 Escala de valoración para enfermedades poscosecha.....	27

## RESUMEN

Se estableció la influencia del hidrogenofriamiento en la conservación del pepino previo a su procesamiento. Se midió el efecto de la Temperatura (1, 5 y 9°C), el Tiempo de inmersión (20, 30 y 40 minutos) y un Testigo absoluto sin la influencia de los factores en estudio, sobre los parámetros Humedad, Diámetro, pH, Acidez °Brix y Observaciones Microbiológicas. La Pérdida Fisiológica de Peso (PFP) se evaluó después de aplicar los tratamientos en el campo, luego en el laboratorio y posterior a esto por un lapso de 18 días. El efecto de la Temperatura a 5 °C fue mayor que a 1 y 9 °C en lo que se refiere a la PFP, en cambio el tiempo de inmersión no registró influencia alguna sobre los pepinos. Para Humedad, diámetro, pH, Acidez y °Brix no existió significación estadística. El efecto del Tiempo no mostró su influencia sobre la PFP ni tampoco para Humedad, Diámetro, pH, Acidez y °Brix.

## SUMMARY

The influence of hydrocooling was established in preserving the preparation for processing cucumber. The effect of temperature (1, 5 and 9 ° C), the immersion time (20, 30 and 40 minutes) and absolute control without the influence of the factors under study on the humidity parameters, diameter, pH, acidity was measured Microbiological °Brix and Observations. La Pérdida Fisiológica de Peso (PFP) se evaluó después de aplicar los tratamientos en el campo, luego en el laboratorio y posterior a esto por un lapso de 18 días. El efecto de la Temperatura a 5 °C fue mayor que a 1 y 9 °C en lo que se refiere a la PFP, en cambio el tiempo de inmersión no registró influencia alguna sobre los pepinos. For humidity, diameter, pH, acidity and Brix there was no statistical significance. The effect of time showed no influence on the PFP nor to humidity, diameter, pH, acidity and Brix.

## I. INTRODUCCION.

El manejo poscosecha en frutas y hortalizas se ha transformando con el paso de los años en una técnica la cual tiene como objetivos garantizar la higiene, controlar la calidad y trasladar a la industria, mercados y hogares productos de alta calidad con mayor rendimiento y larga vida útil.

Las frutas y hortalizas se dañan por el calor de campo acumulado, poco o ningún manejo poscosecha por parte de los agricultores, carga de microorganismos presentes en los productos y un sinnúmero de situaciones las cuales nos motiva a estudiar con profundidad esta técnica con el fin de minimizar pérdidas Pérez Y. ; Paz M. (2007).

En el transcurso del periodo poscosecha si no se aplica ninguna técnica que minimice las perdidas, pueden presentarse grandes mermas de la calidad y cantidad de los productos comestibles, estas ocasionan una disminución considerable de alimentos aprovechables, así lo corrobora el diario La Hora (2010) que dice que, en Ecuador 40% de la producción agrícola o un poco más sufre pérdida poscosecha lo que significa que cuatro de cada diez productos se pudren en su camino al consumidor final.

Adana H.; Ospina J. (2001) afirman que el pepino es una fruta que contiene un 96.7 % de agua y al calentarse respira y transpira con mayor velocidad ocasionando que el agua del interior se evapore, pierda peso y no sea atractivo para la industria ni para los mercados.

Por esto se hace necesario desarrollar e implementar técnicas aplicables en el campo y uno de ellas es el hidrogenfriamiento en la cual los productos se sumergen en agua fría con el fin de disminuir el calor de campo que tiene el producto y alargar la vida útil del mismo, así tanto agricultor como la agroindustria y los consumidores se verán beneficiados con un producto con mayor tiempo de vida útil.

## **1.2 OBJETIVOS.**

### **1.2.1 Objetivo General.**

Determinar el comportamiento poscosecha del pepino (*Cucumis sativus*) sometido a hidrogenfriamiento para mantener su calidad en poscosecha.

### **1.2.2 Objetivos Específicos.**

- Establecer la mejor temperatura y tiempo de inmersión de hidrogenfriamiento para el mantenimiento de la calidad del pepino.
- Determinar el tiempo de vida útil del pepino mediante análisis físico, químico y sensorial.
- Identificar mediante análisis microbiológico los microorganismos que afecten al pepino en poscosecha.
- Establecer los costos de los tratamientos en estudio.

## II. MARCO TEORICO.

### 2.1. PEPINO.

El pepino es una hortaliza perteneciente a la familia de las cucurbitáceas cuyo nombre botánico es (*Cucumis sativus*), es originaria de la zona tropical de África , es una planta anual cuyos frutos son de forma alargada más o menos cilíndrica, poseen una carne acuosa de color blanco en el interior y una corteza exterior de color verde amarilla o blanca. Las semillas tienen una capacidad germinativa de 5 a 6 años y el ciclo de cultivo varía entre 40 a 60 días

Es una hortaliza de grupo rastrero o trepador, herbáceo y de periodo anual, el sistema radicular es ramificado de aspecto fino inicialmente blanco que con el tiempo se torna amarillo. Produce raíces adventicias a partir de los nudos de los tallos ya que son de consistencia herbácea con hábito de crecimiento rastrero o trepador, producen poderosas ramificaciones. Las flores brotan de las axilas de las hojas, son amarillas, unisexuales. La hortaliza es una baya carnosa alargada y oblonga, verde oscura, cuyo tamaño, grosor y superficie, lisa o con espinas y protuberancias, varían según el tipo de variedad

Tabla N° 1 La composición química del pepino

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA PARTE COMESTIBLE (100G)	
Agua	96.70
Proteínas	0.50
Grasas	0.10
Carbohidratos	1.80
Fibra	0.50
Cenizas	0.40
OTROS COMPONENTE (mg)	
Calcio	7.00
Fosforo	30.00
Hierro	0.30

Tiamina	0.02
Riboflavina	0.02
Niacina	0.10
Ácido ascórbico	8.00
Vitamina A	20 UI
Calorías	9

Fuente.- Producción Agrícola 2, Héctor Aldana y Julio Ospina (2001)

La siembra se hace directamente al suelo a 80 cm entre plantas y a 120 cm entre surcos, se colocan de 3 a 4 semillas por sitio, a 3-5 cm de profundidad. A los 15 días de siembra se seleccionan las dos mejores plantas, eliminando por corte las restantes. En el cultivo comercial del pepino se utilizan estanques o varas de alambrado, igual que para el tomate y la habichuela, y es necesario realizar varios amarres a medida que la planta va creciendo, para mantenerla vertical (Aldana, H. Ospina, J. 2001).

El pepino se adapta a cualquier tipo de suelo, esto lo afirma Hogares juveniles campesinos (2002) quien dice que los suelos para cultivo de pepinos deben tener textura francoarenosa, buen contenido de materia orgánica, buen drenaje y un rango de PH que va desde 5,5 a 6,8 y tolerante a la acidez, esta hortaliza es de clima cálido y no tolera las heladas por lo que la temperatura óptima para el desarrollo está en 25°C con buena intensidad de la luz.

La cosecha se logra a partir de los 40 a 60 días después de la siembra esto varía dependiendo de los tamaños que deseen las industrias y los mercados, si se dispone de riego el cultivo se puede adelantarse durante cualquier época del año, se prefiere la siembra al finalizar el periodo de lluvias para evitar la enfermedades producidas por el exceso de humedad y es recomendable cultivar esta hortaliza en climas medianos, ligeramente cálidos con temperatura entre los 18 y 25 °C (Aldana, H. Ospina, J. 2001).

Pérez, Y., Paz, M. (2007) afirman que para ser cultivados los pepinos requieren de suelos con una textura media arenosa-arcillosa con mullidos

frescos ricos en materia orgánica y que tengan un buen drenaje, sigue diciendo que la planta del pepino es medianamente tolerante a la salinidad, sensible a la carga de magnesio y su pH varía entre 6 a 7.2.

Según Aldana, H. Ospina, J. (2001) la cosecha del pepino se la realiza de acuerdo con el destino final del producto y en función al tamaño del fruto, así para la industria se destinan los frutos llamados pepinillos y que tengan 8 a 10 cm de largo y 2 a 3 cm de grosor en cambio los pepinos destinados para el consumo en fresco deben tener de 15 a 20 cm de largo por 6 a 7 cm de grosor lo que significa que los frutos de pepinos crecen muy rápido y adquieren gran tamaño lo cual es deseable para el agricultor y por tanto la cosecha deberá hacerse de 2 a 3 a la semana.

### **2.1.1 Manejo Poscosecha del Pepino**

Según Morales F. y Andrade R. (2004) afirman que “la calidad del pepino se basa sobre todo en la uniformidad, firmeza y un color verde oscuro de la piel, los índices adicionales de la calidad son talla, libertad del crecimiento o los defectos de la dirección, libre de decaimiento, y una ausencia de manchas amarillentas.”

Continúan afirmando que “el almacenaje del pepino es generalmente menor a 14 días pues la calidad visual y sensorial se deteriora rápidamente, amarillamiento y decaimiento es probable encontrar después de un almacenaje más allá de dos semanas, especialmente después de trasladar el producto a las condiciones típicas del comercio al por menor, de la misma manera Yute Pérez Y. y María Paz M. (2007) testifican que al conservar el pepino en una cámara frigorífica a 3°C con humedad del 80% permite su conservación durante 30 días.

USAID-RED (2008) afirma que para el manejo poscosecha del pepino las canastas de recolección llegan a la empacadora y son vaciadas con agua limpia y fría (7 ° C) para bajar la temperatura de campo del producto, la temperatura del agua es variable y dependerá de las condiciones del clima

(días con mucho sol u opacos). El agua de la pila debe tener una concentración de cloro de 150 a 200 ppm “

Continúa diciendo que “los pepinos al ser cosechados deben ser verde-oscuro y firmes; pueden ser alargados o algo cortos y gruesos en cambio los pepinos amarillentos y viejos son inaceptables sin importar su forma, una pequeña mancha verde claro producida por contacto con el suelo resultará en una leve pérdida de calidad ya que los pepinos deben estar libres de daños en la piel, sin pudriciones, sin residuos químicos ni extremos arrugados/deshidratados “

Los parámetros de la calidad del pepino para USAID- RED 2008 son:

- “Color verde oscuro,  $\frac{3}{4}$  (75%) de la cáscara es color verde, verde medio o más oscuro y por lo menos  $\frac{1}{4}$  (25%) verde claro”.
- “Bastante bien coloreado, no menos de  $\frac{2}{3}$  partes del pepino debe ser color verde medio u oscuro, por lo menos  $\frac{1}{2}$  pulgada de verde claro en la punta”.
- “Bien formado, el pepino es prácticamente recto”.
- “Daño, cualquier defecto que afecte la apariencia o la parte comestible o la calidad de la fruta, es la combinación de varios. No hay tolerancia para cicatrices frescas”.
- “Sobrecrecido, la fruta ha desarrollado más allá del mejor estado para hacerlo rodajas y usualmente se empieza a ablandar”.
- “Cicatrices secas, no más de  $\frac{3}{8}$  de pulgada de diámetro en círculo, en un pepino de 6 pulgadas de largo. Si el pepino tiene más de 6 pulgadas hay que alargar la tolerancia”

Morales F. y Andrade R. (2004) consideran que “los pepinos son sensibles al daño por frío a temperaturas inferiores a 10°C si se les mantiene en estas condiciones por más de tres días, las manifestaciones del daño por frío son áreas translúcidas y de apariencia acuosa en la pulpa que se vuelven pardas y gelatinosas con el tiempo, picado y pudrición acelerada. El daño por frío, que se inicia a  $-0,5^{\circ}\text{C}$ , es acumulativo y puede iniciarse en el campo antes de la cosecha”

Prosiguen diciendo que “los pepinos son altamente sensibles al etileno exógeno, el amarillamiento y el decaimiento acelerados son el resultado de bajos niveles de etileno durante la distribución y el almacenamiento a corto plazo además no se deben mezclar productos como: plátanos, melones y tomates con el pepino” por esto es muy importante aplicar el hidrogenfriamiento, es así que Carrillo, A. (2002) coincide con esta afirmación, asegurando que “el hidrogenfriamiento disminuye la velocidad de producción de etileno y la sensibilidad del producto a los efectos de esta hormona vegetal”

El pepino debe ser almacenado a temperatura y humedad controlada, así lo corrobora USAID-RED (2008) quien indica que “el pepino empacado es transportado en contenedores refrigerados a una temperatura de 5 °C a 8 °C con una apertura en la ventilación de un 10% a 20% y una humedad relativa de 85% a 90%. Al llegar el contenedor a la planta empacadora es recomendable realizar una revisión del mismo, que esté limpio, sin olores extraños y también tratar de evitar fuga de aire y así mantener la temperatura deseada”.

Continúa diciendo que “la cosecha debe realizarse con tijeras de podar para así evitar daños por ruptura de pedúnculo”, esta afirmación es compartida por Morales, F. y Andrade, R., (2004), quienes aseguran que “la cosecha de pepino se debe realizar cortando el fruto en lugar de arrancarlo, el tallo jalado es un defecto que se toma en cuenta cuando se clasifica por grados de calidad. Las magulladuras y los daños por compresión son muy comunes cuando no se da atención a las prácticas adecuadas de cosecha y manejo”. Estos mismos autores continúan diciendo que, “las enfermedades son una fuente importante de pérdidas poscosecha, particularmente en combinación con temperaturas que causan daño por frío. Una larga lista de bacterias y hongos fitopatógenos causan pérdidas de poscosecha durante el transporte, el almacenamiento y las ventas al detalle”, las enfermedades más comunes son: *Oidium (Sphaerotheca fuliginea)*, *Mildiu (Pseudoperonospora cubensis)*,

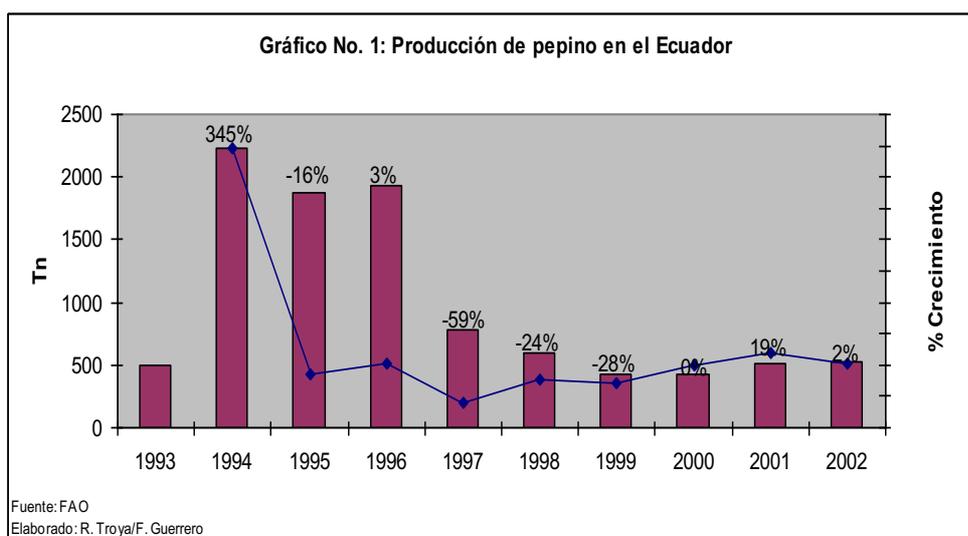
*Fusariosis (Fusarium oxysporum f.sp. melonis), Melon Necrotic Spot Virus (MNSV), etc.*

La aplicación de recubrimientos del tipo de las ceras y grasas son utilizadas comúnmente para proteger a los frutos de la deshidratación y así reducir mermas.

### 2.1.2 Producción del Pepino en el Ecuador.

Debido a una baja producción de pepino y pepinillos en Ecuador, en el Censo Agropecuario 2000 no se registraron datos relevantes sobre el número de gremios existentes u otras entidades de apoyo, caso este que lo afirman Morales, F. y Andrade, R. (2004)

GRAFICO N°1 PRODUCCION DE PEPINO EN EL ECUADOR



FUENTE: MORALES, F. Y ANDRADE, R. (2004)

Como podemos observar en el gráfico según la Food and Agriculture Organization (FAO) tenemos datos de la producción de pepino en Ecuador desde el año 1993 hasta el 2002, por lo que podemos observar desde el año 1997 hubo una gran disminución de la producción de pepino hasta el año 2002, esto se debió a las consecuencias que dejó el fenómeno climático “fenómeno del niño”

La producción de pepinos se adapta a los valles secos y cálidos de la región interandina, zonas secas y sub-húmedas de la costa: Península de Santa

Elena, Daule, Boliche, Calceta, Tosagua, valle del río Portoviejo, Santa Rosa, Macará, La Toma, Arenillas, Pimampiro, Ibarra, Salinas, Imbabura, Guayllabamba, Paute, esto es debido principalmente a los requerimientos climáticos que necesita el cultivo para su óptima producción.

En total existen 308,7 UPAs (unión de pequeños agricultores) que siembran el pepino como monocultivo en todo el Ecuador, en una superficie cosechada de 72,2 Ha; y tan solo 18,9 UPAs siembran el pepino en asocio en superficie cosechada de 6,7 Ha. Tungurahua es la provincia con el mayor porcentaje de superficie cosechada (39%) del total del área, y es también la provincia con mayor número de UPAs dedicadas a la siembra del pepino en monocultivo (211,6 UPAs).

Briones, W. y Cedeño, A. (2009), afirman que en la provincia de Manabí, “el pepino (*Cucumis sativus* L) es una de las hortalizas cultivadas permanentemente, ocupando un área de siembra de 412 ha aproximadamente, equivalente al 0.72% de las tierras cultivadas con ciclo corto, con un rendimiento promedio de 6,10 TM/ha. El cultivo se lo siembra y produce en áreas de valle o bajo riego que pueden ser por surcos (canteros) o por goteo”

TABLA N°2 PRODUCCION DE PEPINO EN EL ECUADOR POR PROVINCIAS

<b>Tabla No. 2: Unidades de producción agrícola de pepino en Ecuador según provincias y sectores</b>				
<b>Provincias</b>	<b>Solo</b>		<b>Asociado</b>	
	<b>UPAs</b>	<b>Ha</b>	<b>UPAs</b>	<b>Ha</b>
Azuay	13.9	0.4	12.3	1.8
Bolívar	-	-	-	-
Cañar	-	-	-	-
Carchi	7.5	2.4	-	-
Chimborazo	14.5	6.9	-	-
Cotopaxi	-	-	-	-
El Oro	-	-	-	-
El Piedrero	-	-	-	-
Esmeraldas	9.1	1.8	-	-
Galápagos	-	-	-	-
Guayas	-	-	3.2	4.9
Imbabura	6.3	0.1	-	-
La Concordia	-	-	-	-
Las Golondrinas	-	-	-	-
Loja	6.1	13.4	-	-
Los Ríos	5.9	1.5	-	-
Manabí	5.6	1.9	-	-
Manga de Cura	-	-	-	-
Morona Santiago	-	-	-	-
Napo	-	-	-	-
Orellana	-	-	-	-
Pastaza	-	-	-	-
Pichincha	28.1	15.4	-	-
Sucumbíos	0.1	0	-	-
Tungurahua	211.6	28.4	3.4	0
Zamora Chinchipe	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>308.7</b>	<b>72.2</b>	<b>18.9</b>	<b>6.7</b>

Fuente: SICA Censo Agropecuario 2000

## 2.2 HIDROENFRIAMIENTO.

El manejo poscosecha de frutas y hortalizas se ve fuertemente influenciado por la aplicación de cadenas de frío para alargar la vida útil de los productos y así disminuir los volúmenes de pérdidas poscosecha que se presentan, que en algunos casos supera el 50% de la producción

Hardenburg, R. (1988) dice que se entiende por pre enfriamiento la remoción rápida del calor adquirido por el producto al ser colocado en el campo, operación que se realiza antes del transporte, almacenamiento y procesamiento; es esencial para muchas cosechas y legumbres y hortalizas perecederas. Si se lleva a cabo apropiadamente reduce la descomposición y

retarda la pérdida de frescura y de calidad. Es, en realidad, el primer paso en el buen manejo de la temperatura. El enfriamiento rápido, hasta las temperaturas necesarias, inhibe el crecimiento de microorganismos, restringe la actividad enzimática y respiratoria y la pérdida de agua reduce la producción de etileno por parte del mismo producto

Se puede necesitar desde 20 minutos hasta más de 24 horas para obtener un enfriamiento adecuado. La velocidad de enfriamiento de cualquier producto depende, primordialmente, de cuatro factores, no todos aplicables a cada uno de los métodos de enfriamiento: la accesibilidad del producto al medio de refrigeración, la diferencia de temperatura entre el producto y el medio de refrigeración, la velocidad del medio de refrigeración y el tipo de medio de enfriamiento.

Para conseguir una rápida y eficiente disminución del calor o temperatura de campo de las frutas, estas deben ser enfriadas con un sistema de enfriamiento rápido. Sitte, P. *et al.* (1997), consideran que, la elevación de la temperatura de los órganos transpirantes, por absorción de radiación, favorece el paso del agua de la fase líquida a la gaseosa. De entre los métodos de pre enfriamiento más usados se encuentran los sistemas de aire forzado (forced air cooling), los de vacío (vacuum cooling) y los que utilizan agua fría (hidrocooling).

García, J. *et al.* (2007), aseguran que, el pre enfriado es el primer paso en un buen manejo de la temperatura de conservación del producto. Se ha demostrado ampliamente que, un enfriado rápido después de la cosecha, prolonga la vida en anaquel de los productos cosechados en fresco. Así mismo afirman que, por lo tanto, durante la cosecha es importante establecer sistemas prácticos que nos ayuden a minimizar la cantidad de calor de campo acumulado en la fruta cosechada; además de contar con un sistema eficiente para remover dicho calor antes del almacenamiento.

“El tiempo medio de enfriamiento (“hall cooling time” o HTC) es el tiempo necesario para reducir a la mitad la diferencia de temperatura entre el

producto y el medio de enfriamiento”, así lo afirma Hardenburg, R. (1988). Este concepto es útil en los cálculos de pre enfriamiento, porque teóricamente es independiente de la temperatura inicial y se mantiene constante durante todo el periodo de enfriamiento. Por lo tanto, una vez que se determine el HTC, para una cosecha específica y unas condiciones de enfriamiento dadas, es posible predecir el enfriamiento que se obtendrá en cierto intervalo, independientemente de las temperaturas del producto y del medio de enfriamiento

A. Kader (2007) certifica que el agua fría es un método efectivo para el enfriamiento rápido de gran diversidad de frutas y hortalizas, ya sea a granel o empacados. El tiempo normal para 7/8 de enfriamiento varía de 10 minutos para producto con diámetro pequeño como cerezas, hasta 1 hora para mayores como melones. Los sistemas de enfriamiento por agua fría (hidroenfriadores) pueden ser por inmersión o por lluvia, para proporcionar un alto contacto agua-producto.

Continúa diciendo que “el hidroenfriamiento evita pérdidas de humedad y puede incluso adicionar agua a productos ligeramente marchitos, como es el caso de diversas hortalizas de hojas. Los equipos pueden ser portátiles, lo que permite extender la temporada de enfriamiento. Los contenedores utilizados para el hidroenfriamiento deben ser resistentes al agua”.

Esta afirmación es revalidada por Hardenburg, R. (1988) quien asegura que el enfriamiento por circulación de agua (hidroenfriamiento) es un método rápido y efectivo de pre enfriamiento, si se lleva a cabo apropiadamente por inmersión, inundación o aspersion con agua fría. Se debe suministrar suficiente refrigeración para mantener la temperatura de agua a 1°C, no importa cuál sea la temperatura inicial del producto. Se emplean básicamente dos sistemas de enfriamiento por agua: uno que consiste en circular el agua sobre el producto o en usar un transportador, y otro de enfriamiento en bulto.

Con mucha frecuencia resulta que el agua no se encuentra suficientemente fría, su velocidad de flujo no es adecuada o el producto no se deje por

suficiente tiempo en el enfriador. (Ejemplo: los melocotones de un diámetro de 7.6 cm pueden enfriarse desde 32° a 4°C en 30 minutos, empleando agua cuya temperatura es de 16°C) .Los productos que con más frecuencia se someten al hidrogenfriamiento con agua son los espárragos, el apio, los melones, la arvejas, los melocotones, los rábanos. Otros productos que a veces se enfrían por este procedimiento son otras clases de melones, pepinos, papas de cosecha temprana.

### **2.2.1 Tipos de Preenfriamiento.**

El enfriamiento inicial de productos hortofrutícolas hasta cerca de su temperatura óptima de almacenamiento, puede realizarse por diversos métodos que incluyen: cámaras de enfriamiento, aire frío forzado, agua fría, hielo troceado y enfriamiento por vacío. Pocos métodos de enfriamiento (ej. cámaras de enfriamiento, aire frío forzado y agua fría) son utilizados en un amplio grupo de productos. Algunos productos pueden ser enfriados por diversos métodos, pero la mayoría de ellos responden mejor al empleo de uno o dos métodos de enfriamiento.

### **2.2.2. Enfriamiento Mediante Circulación Forzada de Aire.**

El enfriamiento por aire de la materia prima es sencillo y fácil de efectuar; es higiénica y no daña el producto, ni al envase. Son inconvenientes de este sistema de enfriamiento los costes relativamente altos de energía y su escasa velocidad de enfriamiento. El índice de transmisión calórica en la superficie del producto es muy bajo (unas 10 o 15 veces menos que utilizando agua como medio refrigerante); además el aire penetra solo insuficientemente en las capas más profundas del producto. Gruda Z. y Postoiski J.

Según la Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe (1989) dice que “para el caso del enfriamiento mediante circulación de aire forzado, el producto se estiba en una bodega con gran capacidad de refrigeración. Se coloca una lona u otro material sobre el producto estibado y un ventilador eléctrico potente succiona aire frío de la cámara a través del producto

empacado. Aunque el movimiento rápido del aire ocasiona una mayor pérdida de agua del producto, el enfriamiento es mucho más rápido que por otros métodos y también se reduce rápidamente la respiración”.

Afirma también que “tan pronto como el producto ha sido enfriado hasta cerca de la temperatura óptima de almacenamiento, puede ser transferido a una bodega refrigerada ordinaria por el resto de su tiempo de almacenamiento. Hay muchas variantes para el enfriamiento con ventilación forzada y la mayoría depende de que el producto se encuentre en recipientes apropiados, a menudo cajas de tablas de fibra. Los barcos y contenedores adaptados especialmente para refrigeración y transporte de productos frescos, usan una variante de este sistema”

Así también lo afirma Demerutis, C. (1999), quien asegura que, “es efectivo para la mayoría de los productos, en especial para fresas, uvas y flores cortadas”.

### **2.2.3. Enfriamiento por Agua (Hidroenfriamiento).**

Es un procedimiento muy efectivo y ampliamente difundido debido al elevado índice de transmisión calórica entre el producto y el agua, se alcanzan tiempos de enfriamientos muy cortos. El enfriamiento por agua se utiliza para enfriar espinacas, guisantes verdes, judías y zanahorias, en este caso la temperatura final de la materia prima desciende por debajo de los 10°C. El Preenfriamiento de la materia prima origina con posterioridad el acortamiento del tiempo de congelación y una menos desecación. Gruda Z. y Postoiski J.

La Oficina Regional de la FAO Para América Latina y el Caribe (1989), manifiesta que “el agua es un excelente medio para transferir el calor desde el producto a la fuente de enfriamiento. En el enfriamiento por agua, el hielo generado por una planta de refrigeración se funde y el agua fría se recolecta en un recipiente que sirve de baño en el cual se sumerge el producto; el agua también puede aplicarse por pulverización o en cascada”.

“Como alternativa, los serpentines de una planta de refrigeración enfrían directamente el agua a la temperatura requerida y el producto se sumerge o

pulveriza como en el caso anterior. La eficiencia de esta técnica de enfriado depende de la razón superficie/volumen del producto. Esta técnica sólo es adecuada para frutos que soportan el exceso de agua, pero es usada ampliamente para enfriamiento rápido de muchas hortalizas.”

Carrillo, A. (2002), afirma en que “en este sistema el enfriamiento es más rápido que con aire forzado, debido a la mayor capacidad del agua fría para remover el calor de campo (el enfriamiento con agua puede ser de 12 a 30 veces más rápido que con aire). Deberán tenerse cuidados de higiene del agua y limpieza de la infraestructura: las condiciones húmedas propician el desarrollo de microorganismos. Asimismo, las cajas que contienen el producto deben ser resistentes al agua”.

“Este sistema es apropiado para productos que toleran la presión y el contacto directo del agua como hortalizas de tallo, hortalizas de raíz y algunos frutos. Dice también que, ejemplos de estos productos son: espárrago, apio, melón cantaloupe, durazno, rábano y cereza”.

Pelayo, C. y Castillo, D. (2002), anotan que “el hidrogenfriamiento suministra un rápido y uniforme enfriamiento para algunas mercancías. Los productos, así como también los materiales de los envases deben ser tolerantes al remojo, al cloro (usado para el saneamiento del agua) y al daño por golpeo del agua”.

Demerutis, C. (1999), refiere que, “el uso del hidrogenfriamiento se lo realiza principalmente en hortalizas como apio, esparrago, rábano, zanahoria, maíz dulce, vainicas, pepinos y papas. Utilizando cortina de agua sobre la banda transportadora, en inmersión o aspersion”.

#### **2.2.4. Enfriamiento al Vacío.**

Este método se basa, según La Oficina Regional de la FAO Para América Latina y el Caribe (1989), en que “el agua absorbe calor a medida que se evapora y que la evaporación (por lo tanto el enfriamiento) es muy rápida a presión atmosférica baja. En esencia, el producto se empaca, se estiba en

pallets y se coloca en una cámara hermética especial. Poderosas bombas ejercen un fuerte vacío sobre la cámara y el agua superficial del producto, lo que ocasiona una rápida evaporación y un enfriamiento directo”.

Afirma además que “la cantidad de agua que se pierde no es suficiente para afectar la calidad y vida de almacenamiento del producto. El enfriamiento por vacío es beneficioso sólo para productos con una alta relación superficie/volumen, tales como repollo, lechuga, apio y otras hortalizas de hoja, en las cuales es posible la evaporación y completo enfriamiento en unos 20 minutos”, este aserto es compartido por Demerutis, C. (1999), en su libro “Procesos Fisiológicos y Sistemas de Poscosecha” en el que manifiesta que este sistema se usa principalmente en hortalizas de hoja donde además afirma que, el producto pierde agua de manera muy uniforme (pierde del 3 al 5%).

Carrillo, A. (2002), asegura que este sistema es diferente a los anteriores debido a que no emplea un fluido (agua o aire) como medio de enfriamiento, sino que lo hace por evaporación de agua añadida a la superficie de los productos. Al evaporarse el agua absorbe el calor del interior del producto. Este método se fundamenta en que si la presión se reduce, el punto de ebullición también se reduce.

Por ejemplo, a una presión a nivel del mar de 760 mm Hg (milímetros de Mercurio), el punto de ebullición del agua es 100 °C, pero si se reduce la presión a 4.6 mm Hg, el punto de ebullición se reduce a 0 °C y por lo tanto, el agua se evapora a esta temperatura, este mismo autor continúa diciendo, que este sistema es apropiado para lechuga, espárrago, brócoli y apio. No se recomienda para productos como tomates, pepinos y zanahorias.

Mitchel, F. (2005), revela que, de los sistemas antes mencionados, el sistema que utiliza agua fría es uno de los más eficientes, pues el mismo garantiza un óptimo contacto del producto con el medio de enfriamiento (agua), continúa diciendo que de esta forma los productos se pueden enfriar

en un tiempo hasta tres veces menor que aquel necesario en un sistema de aire forzado.

### **2.2.5 Tratamiento de Agua Hidroenfriadora.**

Fricke, B., (2010) asevera que “la superficie húmeda de los productos es un excelente lugar para que las enfermedades se desarrollen. Además, dado que el agua hidroenfriadora se recircula o reutiliza, se pueden acumular organismos con desarrollo disminuido en ella y luego distribuidos fácilmente a otros productos al ser hidroenfriados. Para reducir la expansión de enfermedades, el agua debe ser tratada con desinfectantes suaves”.

A. Barreiro et al J. Sandoval (2006) confirma que el efecto contaminante el agua no tratada puede ser muy elevado y resulta en una menor vida de almacenamiento de los productos; por tales motivos, los tratamientos sanitarios son absolutamente necesarios. Par ello el agua puede tratarse por cualquier método para la remoción de sólidos en suspensión como la filtración o centrifugación y tratarse con agentes saneadores como el cloro e hipocloritos, compuestos de amonio cuaternario, compuestos de bromo-cloro, cloraminas u otros compuestos similares.

Generalmente el agua es tratada con cloro así lo confirma Fricke, B., (2010) diciendo que para disminuir el riesgo de organismos contaminantes. Cloro en la forma de ácido hipo clorado de hipoclorito de sodio o cloro en estado gaseoso se agrega al agua, generalmente en una proporción de 50 a 100 ppm. Sin embargo, la cloración sólo es un tratamiento para la superficie de los productos. El cloro no puede neutralizar una infección si ésta se desarrolla bajo la superficie del producto.

En este sentido A. Barreiro et al J. Sandoval (2006) testifican diciendo que se debe recordar que los compuestos de cloro pierden rápidamente su efectividad en presencia de la materia orgánica, ya que se ligan con esta, perdiendo su poder germicida. Los niveles de los compuestos saneadores en el agua deben ser revisados y repuestos periódicamente. Para tales fines se recomienda los siguientes niveles: compuestos de cloro 10 a 50 ppm, con un tiempo de contacto mínimo de 1 minuto; compuestos de amonio

cuaternario, 200 ppm, con un tiempo mínimo de contacto de 0.5 minutos. Los compuestos de iodo o iodoforos no son recomendables, ya que requieren un ph inferior a 5 para que puedan ejercer su función germicida.

#### **2.2.6 Beneficios del Hidroenfriamiento.**

- Según Carrillo, A. (2002), los beneficios de aplicar el pre enfriamiento son diversos:
- Favorece una mayor vida de anaquel y consecuentemente un mayor tiempo de transportación
- Apariencia más atractiva y mejor calidad al reducir el marchitamiento.
- Disminuye la velocidad de respiración y los cambios bioquímicos relacionados con éste que provocan que el proceso de maduración se desarrolle a un ritmo lento.
- Disminuye la velocidad de transpiración y, por lo tanto, baja la pérdida de agua al reducirse la diferencia de presión de vapor entre el producto y la atmósfera.
- Disminuye la velocidad de producción de etileno y la sensibilidad del producto a los efectos de esta hormona vegetal.
- Reduce el desarrollo de microorganismos en el producto, en este sentido Gorny, J. (2005), dice que, descubrió que las áreas con tierra del melón, debido a su posible contacto directo con el suelo, tienen una mayor cantidad de poblaciones microbianas asociadas con ellos y por lo general son más susceptibles a una descomposición acelerada a causa de los patógenos de origen vegetal. Este mismo autor continúa diciendo que, el melón que se refrigera con agua, en caso de que se haga correctamente, puede reducir las cargas microbianas en la superficie externa de los melones a 2 - 3 logs UFC.

- Reduce la carga de refrigeración para el almacenamiento por tiempos largos a temperatura óptima.
- Productos con mayor calidad y rendimiento en el procesamiento.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS.**

#### **3.1 UBICACIÓN.**

La fase experimental se realizó en el campo en el cantón Junín provincia de Manabí, en los laboratorios de procesos de frutas y hortalizas y en el de análisis de la carrera de Agroindustrias de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, en mayo de 2014. La Universidad está ubicada 0° 57,35 de latitud Sur y 80° 43,0 de latitud Oeste.

#### **3.2. FACTORES EN ESTUDIO.**

- Período de inmersión.
- Temperatura del agua.

#### **3.3. NIVELES EN ESTUDIO.**

- Temperatura del agua.
  - 1°C
  - 5°C
  - 9°C
- Periodo de inmersión.
  - 20 minutos
  - 30 minutos
  - 40 minutos

### 3.4. TRATAMIENTOS.

CUADRO N° 1

CÓDIGO	TEMPERATURA DEL AGUA °C	TIEMPO DE INMERSIÓN (minutos)
Testigo Rep. 1	SIN TRATAMIENTO	SIN TRATAMIENTO
Testigo Rep. 2	SIN TRATAMIENTO	SIN TRATAMIENTO
Testigo Rep. 3	SIN TRATAMIENTO	SIN TRATAMIENTO
T°1t1R1	1°C	20 minutos
T°1t1R2	1°C	20 minutos
T°1t1R3	1°C	20 minutos
T°2t1R1	5°C	20 minutos
T°2t1R2	5°C	20 minutos
T°2t1R3	5°C	20 minutos
T°3t1R1	9°C	20 minutos
T°3t1R2	9°C	20 minutos
T°3t1R3	9°C	20 minutos
T°1t2R1	1°C	30 minutos
T°1t2R2	1°C	30 minutos
T°1t2R3	1°C	30 minutos
T°2t2R1	5°C	30 minutos
T°2t2R2	5°C	30 minutos
T°2t2R3	5°C	30 minutos
T°3t2R1	9°C	30 minutos
T°3t2R2	9°C	30 minutos
T°3t2R3	9°C	30 minutos
T°1t3R1	1°C	40 minutos
T°1t3R2	1°C	40 minutos
T°1t3R3	1°C	40 minutos
T°2t3R1	5°C	40 minutos
T°2t3R2	5°C	40 minutos
T°2t3R3	5°C	40 minutos
T°3t3R1	9°C	40 minutos
T°3t3R2	9°C	40 minutos
T°3t3R3	9°C	40 minutos

FUENTE: JUAN CARLOS MOREIRA INTRIAGO (2015)

### 3.5. DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL.

#### 3.5.1 Tipo de experimento.

La presente investigación se sometió a un arreglo bifactorial A x B + 1.

#### 3.5.2 Diseño experimental.

En la presente investigación se utilizó el diseño experimental Totalmente Aleatorio (DCA).

### 3.5.3 Esquema de ADEVA.

CUADRO N°2

Fuentes de variación	G.L
TOTAL	29
TRATAMIENTOS	9
ERROR	20
TEMPERATURA (A)	2
TIEMPO (B)	2
INTERACCION A X B	4
TESTIGO VS. RESTO	1

FUENTE: JUAN CARLOS MOREIRA INTRAIGO (2015)

### 3.5.4 Pruebas Funcionales.

#### 3.5.4.1 Coeficiente de Variación (cv).

El coeficiente de variación indicó la variabilidad que existió entre los resultados de las diferentes unidades experimentales, aplicándose a todas las variables en estudio.

#### 3.5.4.2 Tukey.

La prueba de Tukey al 5 % categorizó las medias de las variables respuesta que se estudiaron en la presente investigación y que llegaron a alcanzar una significación estadística.

## 3.6. CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES.

Total: 30 pepinos.  
Número de elementos: 1 pepino.  
Peso promedio: 355 g  
Total frutos ensayo: 30.  
Unidad de muestreo: 100%.

## **3.7 MANEJO DEL EXPERIMENTO.**

### **3.7.1 Obtención de la Materia Prima.**

- Lugar: Los pepinos fueron cosechados en el sitio el Palmar del cantón Junín, ubicado en el kilómetro cuatro en la vía a Portoviejo, en el cultivo perteneciente al Sr. Cristian Álava Loor.
- Cosecha: La cosecha y recolección de las muestras se la realizó en el tercer pase de cogida que se le efectúa al cultivo y se utilizaron tijeras de podar para minimizar daños en el pedúnculo que puedan incidir en la pérdida fisiológica de peso “PFP”.

### **3.7.2. Aplicación de los tratamientos.**

La aplicación de los tratamientos se realizó en tres recipientes cuya capacidad era de 20 lt en los que se les introdujeron agua y se les adicionó hielo hasta que se obtuvo las temperaturas de hidrogenfrío protocolizadas. Estos tratamientos fueron aplicados por una sola ocasión y en el campo justo después de su cosecha y se tomaron los datos de peso después de la aplicación de los tratamientos.

### **3.7.3 Datos a tomarse y métodos de evaluación.**

- **Peso del fruto:**

Se tomaron los pesos inmediatamente después de cosechados los frutos, luego se realizó la inmersión de los mismos de acuerdo a los tratamientos protocolizados, posteriormente se procedió a sacar, secar y pesar los pepinos, inmediatamente se pesaron cada 15 minutos por un lapso de 1 hora y 15 minutos, después se transportaron al laboratorio de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la ULEAM donde se procedió a pesar cada 15 minutos por 2 horas y luego de esto una vez al día durante los subsiguientes 15 días.

- **Diámetro del fruto:**

El diámetro de los pepinos se los midió una vez al día utilizando un calibrador digital.

- **Acidez total (NTE INEN 381):**

La acidez total se la midió cuando los frutos llegaron al laboratorio de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la ULEAM tomando un fruto de pepino sin tratamiento que es la acidez patrón y luego a los 15 días se tomó la acidez a cada uno de los frutos tratados basándonos en el siguiente fundamento.

**Materiales:**

- Probeta graduada con tapa esmerilada de 50 ml.
- Erlenmeyer de 250 ml.
- Pipeta volumétrica de 25 ml.
- Pipetas volumétricas de 1 ml.
- Bureta de 25 ml.

**Reactivos:**

- Solución valorada de hidróxido de sodio 0.1 N
- Alcohol neutro
- Indicador de fenolftaleína al 1 %.
- Agua libre de CO<sub>2</sub> (agua destilada hervida durante 20 minutos tapada enfriada)

**Técnica:**

Según la norma INEN 381 para medir la acidez titulable realizamos la técnica de la siguiente manera: Se peló el pepino, se rallo y se exprimíó en un lienzo hasta obtener el jugo, luego de esto se midió 2 ml del jugo de pepino con una pipeta volumétrica, dentro de un Erlenmeyer de 250 ml. Al Erlenmeyer con los 2ml de jugo de pepino se le adiciono 50 ml de agua destilada; se agito hasta disolución total, se añadió 2 o 3 gotas de indicador fenolftaleína y

se procedió a titular con solución de NaOH 0.1 N hasta coloración rosada, se tomó el consumo de NaOH y se procedió al cálculo de acidez.

- **Ph (NTE INEN 0389):**

El pH se lo determino cuando los frutos llegaron al laboratorio de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la ULEAM tomando un fruto de pepino sin tratamiento que fue el pH patrón y luego a los 15 días, se midió el pH a cada uno de los frutos tratados bajo el siguiente fundamento.

**Fundamento:**

Según Prado A. (2010) “la determinación se la realizaría en el potenciómetro cuando este esté estandarizado para compensar diferencias de potencial de un sistema de electrodos por inmersión en un buffer conocido, lo más cercano al pH de la muestra, ajustando el medidor para indicar este valor específico (Buffer pH 4, 7 o 10) y luego en la solución muestra.

En la valoración del pH hay que tener presente la temperatura, tanto del buffer como el de la solución muestra, ya que el pH de una solución cambia con la temperatura, en consecuencia debe permitirse que ambos tomen la misma temperatura, incluyendo el potenciómetro para realizar las lecturas”.

**Material:**

- Beaker de 100 ml.
- Cilindro de 50 ml.
- termómetro.

**Equipo:**

-Potenciómetro (peachímetro) provisto de un electrodo patrón de calomel y un electrodo de vidrio.

**Técnica de determinación:**

La técnica extraída de las normas INEN 0389 para conservas y vegetales realizamos la técnica de la siguiente manera: Se pesó 10 g de muestra preparada (picada y molida) en balanza gramera en un beaker de 100 ml y

se adiciono 10 ml de agua libre de CO<sub>2</sub> (agua destilada). Luego se agito y mezclo con una varilla de vidrio hasta que las partículas queden uniformemente suspendidas. Se continuó agitando durante 30 minutos hasta obtener disolución completa, por último se introdujo el electrodo del peachimetro y automáticamente se obtuvo el resultado.

- **Grados brix**

Los grados ° Brix se los midió a través del método refractométrico. Se peló y ralló el pepino para exprimir un poco de jugo. Al refractómetro se le añadió 2 a 3 gotas del jugo de pepino, se tapó el refractómetro y se tomó lectura mirando hacia la luz

- **Humedad (NTE INEN 173)**

La humedad se la determinó por medio del método de estufa según la norma INEN 173. Se procedió a pesar las cajas pétri vacías en una balanza analítica, luego pesamos 2 gr de pepino cortado y picado sobre la caja Petri ya pesada, introdujimos la muestra pesada a la estufa por 2 horas a temperatura de 105°C. Después de estas dos horas se procedió a sacar la muestra y colocarla en el desecador, luego que pasó media hora procedimos a pesar nuevamente la muestra y obtuvimos el porcentaje humedad por diferencia de peso utilizando la siguiente formula:

$$\% \text{ HUMEDAD} = \frac{P.C.P.V - P.D.E}{P.M} * 100$$

P.C.P.V= Peso de caja Petri vacía

P.D.E= Peso después de la estufa

P.M= Peso de muestra

- **Observaciones microbiológicas**

Los estándares de calidad de los alimentos están relacionados con la carga microbiana que puede ser alta o baja dependiendo del alimento. En los alimentos encontramos microorganismos que pueden ser de riesgo para el

consumidor estos pueden indicar la calidad de los alimentos. Solo aquellos que son sometidos a procesos en donde se involucre altas o bajas temperaturas pueden estar libres de microorganismos, siempre y cuando estos no hayan mutado haciéndose resistentes a los tratamientos.

En la investigación que se realizó, los datos de observaciones microbiológicas se tomaron en la hoja de registro de síntomas de enfermedades poscosecha para tratamientos cuarentenarios.

TABLA N°3 ESCALA DE VALORACIÓN PARA ENFERMEDADES POSCOSECHA.

Escala	Valor
1	Sano
2	Inicial
3	Media
4	Avanzada

Lecturas	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	.....	Día 15
Fruto 1									
Fruto 2									
Fruto 3									

FUENTE: DEMERUTIS, C. (1999).

-Sano: Cuando los frutos no presentaron ninguna alteración.

-Inicial: cuando los tejidos empiecen a empaparse, presenten algo de arrugamiento y pérdida de humedad.

-Media: los síntomas iniciales más ruptura de piel y ablandamiento durante el manejo del producto.

-Avanzada: Los síntomas inicial y media, más olores pútridos, decoloración y descomposición de tejidos.

Se realizarán observaciones diarias en cada fruto con el fin de examinar y determinar los síntomas por la presencia de alguna enfermedad.

- **Temperatura y humedad relativa.**

Se utilizó un equipo que mide la humedad relativa del aire y al mismo tiempo la temperatura ambiental en forma digital, estos datos se tomaron en el campo y en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la ULEAM cada vez que se tomaron los pesos.

### **3.9 MATERIALES.**

- Materia prima: frutos de pepino cosechados para esta investigación.
- Tachos para almacenar agua para el hidrogenamiento.
- Termómetro escala 0 a 50° C
- Cronómetro
- Recipientes o bandejas plásticas.
- Material para toma de datos.
- Tijeras

### **3.10 EQUIPOS.**

- pH metro digital.
- Potenciómetro.
- Balanza de precisión Mettler capacidad 2000 g.
- Equipo de computación con conexión a Internet.
- Refractómetro.
- Medidor digital de humedad relativa y temperatura ambiental.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 EFECTO DE LA TEMPERATURA Y EL TIEMPO SOBRE LAS VARIABLES PERDIDA FISIOLÓGICA DE PESO (PFP), DIÁMETRO, ACIDEZ, PH Y °BRIX.

En base a los resultados obtenidos en el campo, se determinó que los factores en estudio influyeron en la variable Pérdida Fisiológica de Peso (PFP). El factor temperatura tuvo una influencia en todas las evaluaciones realizadas durante 75 minutos que correspondieron a toma de datos en el campo ( $P < 0.05$ ), siendo estadísticamente iguales los tratamientos T2 y T3 que corresponden a 5 y 9°C respectivamente (cuadro N° 3). Sin embargo, hay que señalar que en 5°C después de los primeros 15 minutos se mantuvo el peso constante, perdiendo apenas 0.02 gramos a diferencia del tratamiento a 9°C que hasta los 45 minutos (correspondiente a toma de datos en el campo) la pérdida de peso fue continua, para llegar al final con una pérdida de 0.19 g.

Por otro lado, el T1 (1°C) presentó una pérdida progresiva de peso la cual fue mayor que los demás tratamientos, obteniendo al final una pérdida de 0.82 g. estos resultados sugieren que durante esta etapa inicial después de la cosecha, la fruta pierde menos peso a una temperatura de 5°C. Estos resultados concuerdan con lo afirmado por Gentry y Nelson, (1964); Ginsburg, *et al.*, (1978); Nelson, (1978); Artés, (2004), quienes señalan que el enfriado rápido después de la cosecha, prolonga la vida de los productos cosechados en fresco, así mismo, Hernández-Arenas (2012) encontró que el rambután tratado con cera y a 10°C perdió menos peso.

El factor tiempo no influyó en los primeros 30 minutos (de toma de datos en el campo) de evaluación ( $P > 0.05$ ) posterior a éste se presentaron diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ). El tiempo de inmersión de 30 minutos (de toma de datos en el campo) presentó la menor pérdida de peso con 0.12 g durante los 75 minutos (correspondiente a toma de datos en el campo), mientras que, la mayor pérdida se registró en un tiempo de 20 minutos de inmersión con 0.58 g.

CUADRO N°3 PROMEDIO DE LA VARIABLE PÉRDIDA FISIOLÓGICA DE PESO DURANTE 75 MINUTOS TOMADOS EN EL CAMPO.

FACTORES	MINUTOS				
	15	30	45	60	75
TEMPERATURA	**	**	**	**	**
T <sub>1</sub> (1°C)	0,66 b	0,69 b	0,74 b	0,79 b	0,82 b
T <sub>2</sub> (5°C)	0,02 a	0,02 a	0,02 a	0,02 a	0,02 a
T <sub>3</sub> (9°C)	0,02 a	0,17 a	0,19 a	0,19 a	0,19 a
PROBABILIDAD	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
ERROR ESTANDAR	0,13	0,13	0,11	0,11	0,11
TIEMPO	ns	ns	*	*	*
t <sub>1</sub> (20 min)	0,48	0,5	0,57 b	0,57 b	0,58 b
t <sub>2</sub> (30 min)	0,08	0,11	0,11 a	0,12 a	0,12 a
t <sub>3</sub> (40 min)	0,14	0,27	0,28 ab	0,31 ab	0,33 ab
PROBABILIDAD	0,08	0,12	0,02	26	0,02
ERROR ESTANDAR	0,13	0,13	0,11	0,11	0,11
INTERACION AXB (PROBABILIDAD)	0,046	0,042	<0,01	<0,01	<0,01

Letras distintas en una misma columna indica diferencias según Tukey 0.05.

FUENTE: JUAN CARLOS MOREIRA INTRIAGO (2015)

En el laboratorio se mantuvo la influencia de los factores en estudio. La temperatura influyó en cada evaluación durante los 120 minutos (correspondiente a toma de datos en el laboratorio) de observación con intervalos de 15 minutos (correspondiente a toma de datos en el laboratorio) cada una (Cuadro N° 4). Estadísticamente la temperatura del agua a 5°C se aleja del T<sub>1</sub> (1°C) y el T<sub>3</sub> (9°C), y en las dos últimas evaluaciones comparte categoría con T<sub>2</sub>, sin embargo, en la temperatura T<sub>2</sub> mantiene una diferencia numérica bien marcada, lo que hace presumir una importante influencia en la pérdida fisiológica de peso en el pepino.

El factor tiempo presenta un comportamiento continuo en referencia a lo observado en la evaluación realizada en los primeros 75 minutos (correspondiente a toma de datos en el campo) (Cuadro N° 4.1), donde las primeras evaluaciones no se establecieron diferencia estadística y si en las cuatro últimas, en el laboratorio los primeros 60 minutos (correspondiente a toma de datos en el laboratorio) presentan diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ),

siendo el t3 (40 minutos) quien presenta los menores promedios con 1.44 g. En las posteriores evaluaciones mantiene el menor promedio con una diferencia numérica (2.22 g), con respecto a los demás tratamiento de los cuales su inmediato seguidor en el t2 quien presentó la menor pérdida de peso en la evaluación de campo (cuadro N° 3). Cabe recalcar que este es un seguimiento desde el campo al laboratorio es decir no va de forma separada sino continua, esto lo podemos observar al unir el cuadro N° 3 Y N° 4

CUADRO N°4 PROMEDIO DE LA VARIABLE PÉRDIDA FISIOLÓGICA DE PESO DURANTE 120 MINUTOS TOMADOS EN EL LABORATORIO.

FACTORES	MINUTOS							
	15	30	45	60	75	90	105	120
TEMPERATURA	*	*	*	**	**	**	**	**
T <sup>1</sup> (1°C)	1,3 b	1,61 b	1,89 b	2,1 b	2,31 b	2,52 b	2,76 b	2,97 b
T <sup>2</sup> (5°C)	0,7 a	0,93 a	1,16 a	1,36 a	1,51 a	1,69 a	1,87 a	2,04 a
	0,92			1,58	1,74	1,94		
T <sup>3</sup> (9°C)	ab	1,2 ab	1,4 ab	ab	ab	ab	2,1 a	2,26 a
PROBABILIDAD	0,029	0,017	0,011	0,009	0,007	0,0068	0,004	0,002
ERROR								8
ESTANDAR	0,15	0,15	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17
TIEMPO	**	*	*	*	Ns	ns	ns	Ns
t <sup>1</sup> (20 min)	1,39 b	1,62 b	1,84 b	2,06 b	2,19	2,38	2,54	2,72
		1,11	1,36	1,53				
t <sup>2</sup> (30 min)	0,83 a	ab	ab	ab	1,74	1,94	2,13	2,32
t <sup>3</sup> (40 min)	0,7 a	1,01 a	1,24 a	1,44 a	1,63	1,83	2,04	2,22
PROBABILIDAD	0,008	0,022	0,03	0,026	0,06	0,07	0,11	0,12
ERROR								
ESTANDAR	0,15	0,15	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17
INTERACION AXB		0,68	0,69	0,63	0,62	0,53	0,48	0,44
(PROBABILIDAD)	0,7 ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Letras distintas en una misma columna indica diferencias según Tukey 0.05.

FUENTE: JUAN CARLOS MOREIRA INTRIAGO (2015)

En el cuadro N° 5 se muestran los promedios de la pérdida de peso durante 18 días (correspondiente a toma de datos en el laboratorio) posteriores a la evaluación, donde se observa un comportamiento diferente, prácticamente los factores en estudio no influyen en la pérdida de peso ( $P > 0.05$ ), sin embargo, el tratamiento T2 al igual que en las anteriores evaluaciones se

mantiene como el de menor pérdida de peso, aunque en esta ocasión la diferencia es leve al compararla con el tratamiento T3 con valores de 57.77 y 55.36 g respectivamente los mismos que se alejan de T1 que alcanzo 61.5 g.

El tiempo al igual que la temperatura no mostró diferencia estadística ( $P>0.05$ ), es importante hacer notar que en las primeras tres evaluaciones (3 días) se tuvo un aumento de aproximadamente 6 g y posteriormente cada evaluación (ósea cada día) entre 2 y 3 g para llegar a los 18 días (correspondiente a toma de datos en el laboratorio) con una pérdida de 51.8, 58.87 y 63.96 g para los T1, T2 y T3 respectivamente.

Estos resultados concuerdan con los reportados por Laguado *et. al.* (1999) quienes afirman que la pérdida de peso fue gradual en todo el periodo de observación durante el almacenamiento y que se registraron pérdidas mayores en la última evaluación, esto fue lo que sucedió en esta investigación, la pérdida fue mayor al final pero no existieron diferencias entre los tratamientos.

Se coincide también con Gallegos, S. *et. al.* 2003; Vázquez, D. *et. al.* 2003 quienes aseguran que se trata de una la pérdida de peso progresiva en el tiempo, así lo sostiene también Richmond *et al.*, (2011), quienes al tratar de conservar zanahorias a una temperatura de 2°C la única variable que presentó cambios fue la pérdida de peso. Estos criterios hacen notar que la pérdida de peso es un proceso fisiológico que se podría minimizar mas no evitarlo completamente.

En frutos de un peso promedio de 300-400 g que es lo típico en la variedad pepino estudiada, una disminución de 60 g sería muy notorio, esta se visualiza principalmente en su corteza la cual tiende a arrucharse por la deshidratación, ya que pierde agua. En este sentido sería importante determinar la máxima pérdida de peso pero ajustado a la condición del fruto.

CUADRO N° 5 PROMEDIO DE LA VARIABLE PÉRDIDA FISIOLÓGICA DE PESO DURANTE 18 DÍAS

FACTORES	DÍAS																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
TEMPERATURA	**	Ns	ns	*	ns	ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T <sup>1</sup> (1°C)	7,58 b	15,37	21,04	24,68 b	28,1	32,21	35,59	38,54	41,64	44,53	46,71	48,48	51,25	53,42	55,83	57,14	59,6	61,5
T <sup>2</sup> (5°C)	5,82 a	13,51	18,41	21,17 a	24,6	28,23	31,92	34,72	37,51	39,9	41,8	43,37	45,9	47,81	50,08	51,3	53,3	55,36
T <sup>3</sup> (9°C)	6,32 a	13,19	18,46	21,34 a	24,86	28,71	32,04	35,2	38,51	41,2	43,3	44,92	47,56	49,52	51,81	53,06	56,5	57,77
PROBABILIDAD	<0,001	0,08	0,08	0,04	0,07	0,08	0,19	0,24	0,28	0,26	0,27	0,27	0,31	0,31	0,34	0,36	0,38	0,45
ERROR ESTANDAR	0,28	0,7	0,88	1,03	1,16	1,32	1,57	1,71	1,87	2,01	2,13	2,25	2,47	2,6	2,79	2,9	3,18	3,4
TIEMPO	ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
t <sup>1</sup> (20 min)	6,61	12,91	17,76	21,2	23,68	27,27	30,23	32,98	35,66	38,07	39,94	41,38	43,76	45,52	47,56	48,61	50,42	51,8
t <sup>2</sup> (30 min)	6,4	14,91	20,48	23,43	27,1	30,92	34,62	37,62	41,17	43,9	46,01	47,66	50,32	52,28	54,57	55,83	57,54	58,87
t <sup>3</sup> (40 min)	6,71	14,24	19,74	22,56	26,78	30,97	34,7	37,79	40,84	43,61	45,8	47,73	50,76	52,96	55,6	57,06	61,56	63,96
PROBABILIDAD	0,7	0,14	0,1	0,3	0,09	0,09	0,09	0,1	0,08	0,08	0,09	0,09	0,1	0,1	0,1	0,1	0,06	0,059
ERROR ESTANDAR	0,28	0,7	0,88	1,03	1,16	1,32	1,57	1,71	1,87	2,01	2,13	2,25	2,47	2,6	2,79	2,9	3,18	3,4
INTERACION AXB (PROBABILIDAD)	0,9 ns	0,64 ns	0,68 ns	0,56 ns	0,61 ns	0,54 ns	0,54 ns	0,42 ns	0,42 ns	0,4 ns	0,41 ns	0,37 ns	0,34 ns	0,34 ns	0,2 ns	0,31 ns	0,42 ns	0,35 ns

Letras distintas en una misma columna indica diferencias según Tukey 0.05.

FUENTE: JUAN CARLOS MOREIRA INTRIAGO (2015)

El diámetro no estuvo afectado por los tratamientos en estudio ( $P>0.05$ ). La temperatura de 1°C registro las menores reducciones del diámetro. Hay que señalar que visualmente sería poco notoria esta reducción puesto que, apenas en el peor de los casos redujo un 1,03 mm (T3) (cuadro N° 6). Al no tener diferencia significativa no parece estar relacionada con la pérdida de peso, además, el T2 no predomina como en las variables anteriores. Para el caso del factor tiempo tampoco se encontró diferencia significativa ( $P>0.05$ ) los valores de reducción se mantuvieron muy similares durante los días de evaluación, resultados que concuerdan con los de Prado, A. (2010) quien al evaluar melón con hidrogenfriamiento tampoco encontró diferencias significativas para esta variable.

CUADRO N°6 PROMEDIO DE LA VARIABLE DIÁMETRO DURANTE 7 DÍAS.

FACTORES	DÍAS						
	1	2	3	4	5	6	7
TEMPERATURA	ns						
T <sup>1</sup> (1°C)	0,03	0,13	0,3	0,31	0,32	0,32	0,33
T <sup>2</sup> (5°C)	0,24	0,29	0,3	0,33	0,34	0,35	0,36
T <sup>3</sup> (9°C)	0,19	0,83	0,89	0,98	1,03	1,03	1,03
PROBABILIDAD	0,3	0,13	0,11	0,13	0,1	0,1	0,9
ERROR ESTANDAR	0,11	0,24	0,25	0,26	0,25	0,25	0,25
TIEMPO	ns						
t <sup>1</sup> (20 min)	0,15	0,44	0,44	0,45	0,5	0,5	0,5
t <sup>2</sup> (30 min)	0,13	0,41	0,47	0,51	0,52	0,53	0,54
t <sup>3</sup> (40 min)	0,18	0,39	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
PROBABILIDAD	0,37	0,9	0,78	0,82	0,86	0,87	0,87
ERROR ESTANDAR	0,11	0,24	0,25	0,26	0,25	0,25	0,25
INTERACION AXB (PROBABILIDAD)	0,3	0,7	0,8	0,89	0,8	0,79	0,78

Letras distintas en una misma columna indica diferencias según Tukey 0.05.

FUENTE: JUAN CARLOS MOREIRA INTRIAGO (2015)

Las variables bromatológicas se vieron afectadas por los factores en estudio. En el caso del factor temperatura la variable humedad y el pH tuvieron diferencia estadísticas. El T3 presentó el menor promedio con 94.13%, para esta variable se puede decir que a medida que aumento la temperatura disminuye la humedad. La acidez tuvo diferencias estadísticas, los promedios estuvieron entre 0.2 y 0.25%. La temperatura modifico el pH, dado que el T3 presentó el menor valor con 5.07 siendo diferente

estadísticamente a los demás tratamientos. Al contrario de lo reportado por Prado, A. (2010) y Márquez *et al.* (2007) quienes no encontraron diferencias significativas en la variable pH. Los °Brix no se vieron influenciada por esta variables coincidiendo con Prado, A. (2010) y Ebenezer O. *et al.* (2005), los valores estuvieron entre 1.52 y 1.68. El factor tiempo tuvo influencia en la variable humedad y las demás variable no tuvo influencia ( $P>0.05$ ). Si se relaciona la humedad con la pérdida de peso es posible decir que la de mayor humedad tendría mayor peso. Al menos en la evaluación realizada en laboratorio durante 120 minutos (correspondiente a toma de datos en el laboratorio) si coincide ya que se presenta la menor perdida el t3 (cuadro N° 4) sin embargo, no es consistente en la evaluación realizada en los 18 días (correspondiente a toma de datos en el laboratorio).

CUADRO N°7 PROMEDIO DE LAS VARIABLES BROMATOLÓGICAS				
FACTORES	Bromatológicos			
	Humedad (%)	Acidez (%)	pH	°Brix
TEMPERATURA				
(°C)	**	ns	*	ns
T <sup>1</sup> (1 °C)	95,25 c	0,25	5,12 ab	1,52
T <sup>2</sup> (5 °C)	94,64 b	0,2	5,27 b	1,68
T <sup>3</sup> (9 °C)	94,13 a	0,22	5,07 a	1,64
PROBABILIDAD	<0,0001	0,09	0,04	0,69
ERROR				
ESTANDAR	0,12	0,01	0,05	0,14
TIEMPO	**	ns	ns	ns
t1 (20 min)	94,3 a	0,23	5,12	1,61
t2 (30 min)	94,52 a	0,22	5,18	1,73
t3 (40 min)	95,17 b	0,22	5,16	1,49
PROBABILIDAD	0,0003	0,95	0,71	0,48
ERROR				
ESTANDAR	0,12	0,02	0,05	0,14
INTERACION AXB				
(PROBABILIDAD)	<0,0001	0,11	0,008	0,15

Letras distintas en una misma columna indica diferencias según Tukey 0.05.

FUENTE: JUAN CARLOS MOREIRA INTRIAGO (2015)

#### 4.2 EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LAS VARIABLES PERDIDA FISIOLÓGICA DE PESO (PFP), DIÁMETRO, ACIDEZ, PH Y °BRIX.

Al realizar el análisis tomando en cuenta el testigo y los demás tratamiento se presentan cierta variación con respecto al análisis de los factores individualmente, los mismo que se exponen a continuación.

La pérdida de peso en los primeros 75 minutos (correspondiente a toma de datos en el campo) estuvo afectada por los tratamientos en estudio en cada evaluación realizada ( $P < 0.01$ ). Los tratamientos T2 y T8 no presentaron pérdida en esta etapa, ambos coinciden en la misma temperatura y tiempo ( $5^{\circ}\text{C}$  y 30 min). El testigo presentó la segunda mayor pérdida después del T1 que corresponde a  $1^{\circ}\text{C}$  y 20 min. La razón por la que el T1 fuese mayor que el testigo pudiera estar relacionado con los daños por frío que presentan ciertas frutas lo que provocaría pérdida de la corteza y estrés que se refleja en el peso.

CUADRO N° 8 PROMEDIO DE LA VARIABLE PÉRDIDA FISIOLÓGICA DE PESO DURANTE 75 MINUTOS TOMADOS EN EL CAMPO

FACTORES	MINUTOS				
	15	30	45	60	75
TEMPERATURA	**	**	**	**	**
T1	1,4 b	1,4 b	1,53 b	1,53 b	1,57 c
T2	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
T3	0,03 a	0,1 a	0,17 a	0,17 a	0,17 a
T4	0,17 a	0,17 a	0,17 a	0,2 a	0,2 ab
T5	0,07 a	0,07 a	0,07 a	0,07 a	0,07 a
T6	0,0 a	0,1 a	0,1 a	0,1 a	0,1 ab
T7	0,4 ab	0,5 ab	0,53 a	0,63 a	0,7 abc
T8	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
T9	0,03 a	0,3 a	0,3 a	0,3 a	0,3 ab
TESTIGO	0,23 a	0,5 ab	0,7 ab	0,83 ab	1,0 bc
PROBABILIDAD	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
ERROR ESTANDAR	0,21	21	0,17	0,18	0,18

Letras distintas en una misma columna indica diferencias según Tukey 0.05.  
FUENTE: JUAN CARLOS MOREIRA INTRIAGO (2015).

La evaluación de pérdida de peso tomada en el laboratorio mostro diferencias altamente significativa ( $P < 0.01$ ). El testigo presento la mayor

pérdida de peso con 3.5 g, siendo diferente estadísticamente a los demás tratamiento. El tratamiento T6 que corresponde a 9°C y 30 min, mostro la menor pérdida de peso, condición que se observó durante todas las evaluaciones llegando al final con 1.87 g. Todos los tratamientos mantuvieron un aumento en el tiempo, el grafico N° 3 muestra la tendencia de los tratamientos en estudio, la misma que está prácticamente en paralelo entre tratamiento.

El análisis de regresión muestra un comportamiento lineal en esta etapa del fruto con ajuste de  $r^2=0.99$ .

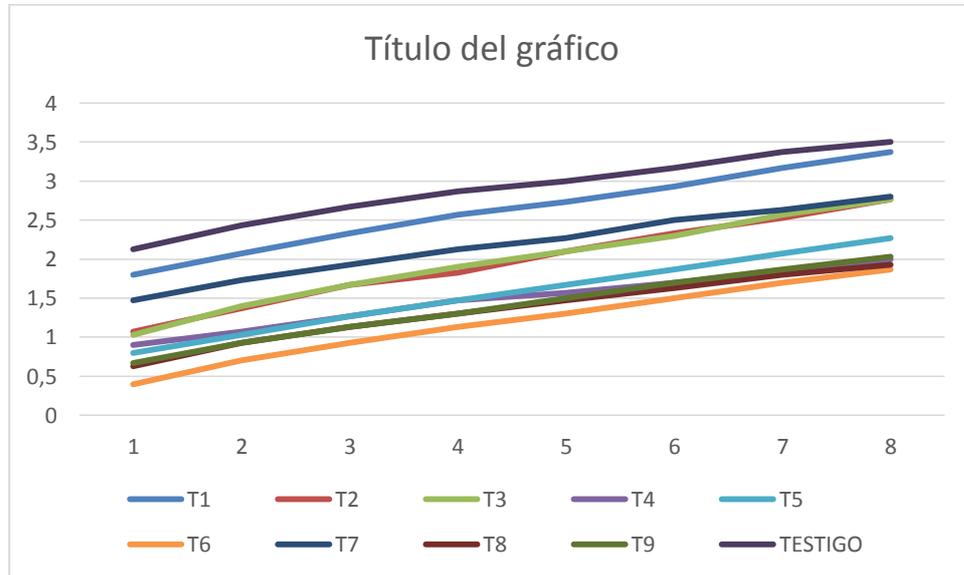
CUADRO N° 9 PROMEDIO DE LA VARIABLE PÉRDIDA FISIOLÓGICA DE PESO DURANTE 120 MINUTOS TOMADOS EN EL LABORATORIO.

FACTORES	MINUTOS							
	15	30	45	60	75	90	105	120
TEMPERATURA	**	**	**	**	**	*	**	**
T1	1,8 c	2,07 ab	2,33 ab	2,57 ab	2,73 ab	2,93 ab	3,17 ab	3,37 ab
T2	1,07 bc	1,37 ab	1,67 ab	1,83 ab	2,1 ab	2,33 ab	2,53 ab	2,77 ab
T3	1,03 abc	1,4 ab	1,67 ab	1,9 ab	2,1 ab	2,3 ab	2,57 ab	2,77 ab
T4	0,9 abc	1,07 ab	1,27 ab	1,47 ab	1,57 ab	1,7 ab	1,83 ab	2,0 ab
T5	0,8 abc	1,03 ab	1,27 ab	1,47 ab	1,67 ab	1,87 ab	2,07 ab	2,27 ab
T6	0,4 a	0,7 a	0,93 a	1,13 a	1,3 a	1,5 a	1,7 a	1,87 a
T7	1,47 abc	1,73 ab	1,93 ab	2,13 ab	2,27ab	2,5 ab	2,63 ab	2,8 ab
T8	0,63 ab	0,93 a	1,13 a	1,3 a	1,47 a	1,63 ab	1,8 ab	1,93 ab
T9	0,67 ab	0,93 a	1,13 a	1,3 a	1,5 ab	1,7 ab	1,87 ab	2,03 ab
TESTIGO	2,13 c	2,43 b	2,67 b	2,87 b	3,0 b	3,17 b	3,37 b	3,5 b
PROBABILIDAD	0,004	0,006	0,007	0,005	0,009	0,01	0,008	0,008
ERROR ESTANDAR	0,27	0,28	0,29	0,29	0,3	0,31	0,31	0,32

Letras distintas en una misma columna indica diferencias según Tukey 0.05.

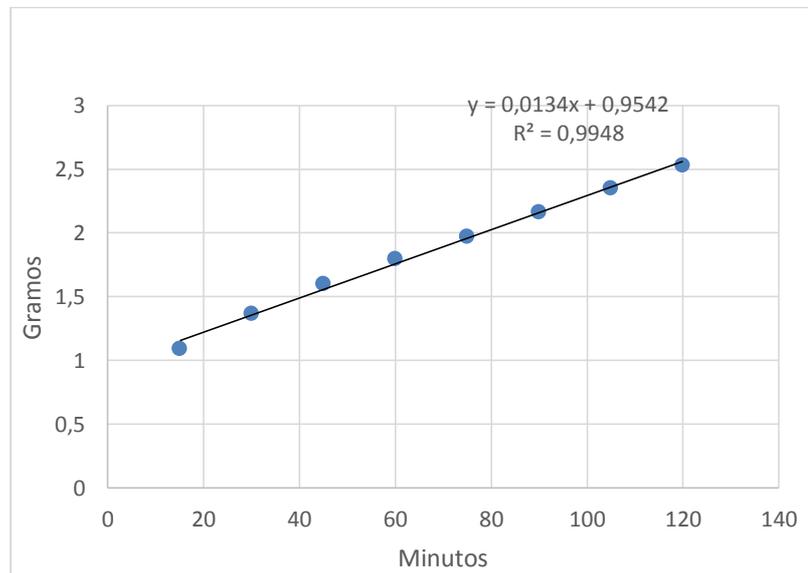
FUENTE: JUAN CARLOS MOREIRA INTRIAGO (2015).

GRAFICO N° 2 TENDENCIA DE LA PÉRDIDA DE PESO EN EL TIEMPO DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.



FUENTE: JUAN CARLOS MOREIRA INTRIAGO (2015).

GRAFICO N°3 ANÁLISIS DE REGRESIÓN DE LA PÉRDIDA DE PESO DURANTE 120 MINUTOS.



FUENTE: JUAN CARLOS MOREIRA INTRIAGO (2015).

La evaluación realizada durante 18 días (correspondiente a toma de datos en el laboratorio) no provocó influencia en la pérdida de peso ( $P > 0.05$ ) y el testigo se comportó de igual manera que los demás tratamientos. Es

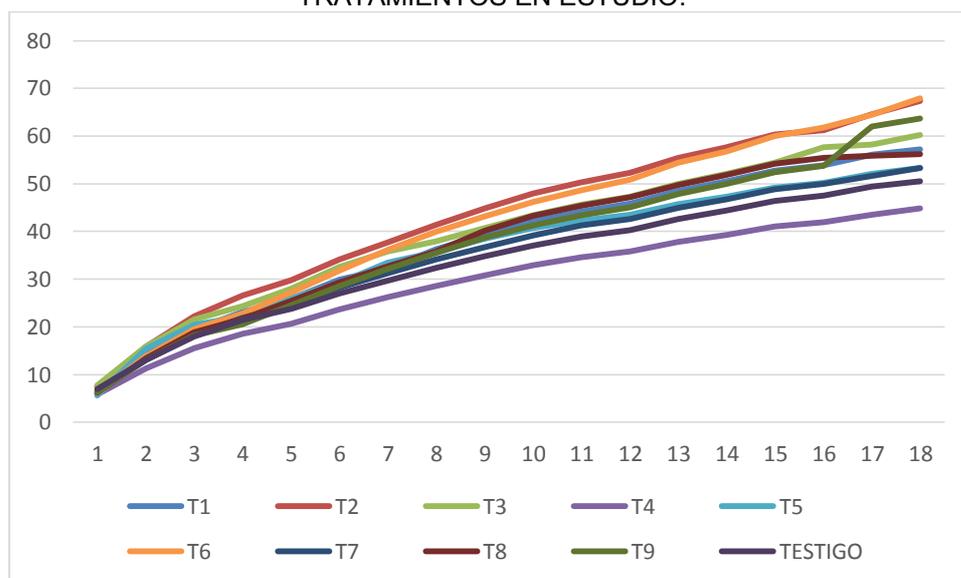
necesario mencionar que los primeros días es cuando más pierde peso el fruto, si tomamos en cuenta el peso de la última evaluación en minutos (cuadro N° 9) con respecto a la evaluación del primer y segundo día (cuadro N° 10) se tiene un aumento entre 5 y 6 g aproximadamente, en los siguientes días es menor este aumento y muy variado. Por lo que fue necesario realizar un análisis de tendencia el mismo que se muestra en el gráfico N° 2. El análisis de regresión muestra un ajuste diferente al presentado en los 18 días (correspondiente a toma de datos en el laboratorio). El grafico N° 3 muestra un ajuste logarítmico con un  $r^2 = 0.96$ . En los primeros 7 días (correspondiente a toma de datos en el laboratorio) se observa una pronunciada pérdida y después se va tornando más lenta, desde ese punto de vista es posible plantear que el fruto pierda como máximo unos 30 g que significaría éste el tiempo de anaquel.

CUADRO N°10 PROMEDIO DE LA VARIABLE PÉRDIDA FISIOLÓGICA DE PESO DURANTE 18 DÍAS.

FACTORES	DÍAS																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
TEMPERATURA	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T1	7,5	14,87	19,43	23,13	25,87	29,9	32,2	36,3	39,4	42,17	44,17	45,8	48,47	50,53	52,73	53,86	56,13	57,2
T2	7,47	15,9	22,17	26,53	29,83	34,17	37,73	41,37	44,87	48	50,3	52,3	55,47	57,67	60,33	61,17	64,6	67,3
T3	7,77	15,83	21,53	24,37	28	32,57	35,83	37,97	40,7	43,4	45,67	47,3	49,93	52,07	54,43	57,7	58,23	60,17
T4	5,77	11,3	15,53	18,53	20,63	23,67	26,23	28,57	30,83	32,87	34,53	35,77	37,8	39,3	41,07	41,97	43,47	44,87
T5	5,57	15,43	20,37	22,17	26	29,27	33,43	35,7	38,53	40,7	42,3	43,53	45,7	47,3	49,17	50,2	52,13	53,27
T6	6,13	13,8	19,53	22,8	27,17	31,77	36,1	39,9	43,17	46,17	48,57	50,8	54,43	56,8	60	61,73	64,4	67,93
T7	6,57	13,07	18,3	21,93	24,53	28,23	31,27	34,08	36,73	39,17	41,3	42,57	45	46,73	48,87	50	51,67	53,3
T8	6,17	13,4	18,9	21,6	25,47	29,33	32,7	35,8	40,13	43,27	45,43	47,13	49,77	51,83	54,2	55,43	55,9	56,2
T9	6,23	13,1	18,17	20,5	24,57	28,57	32,17	35,5	38,67	41,23	43,43	45,07	47,9	50	52,37	53,73	62,03	63,7
TESTIGO	6,93	13,07	18	21,47	23,73	27	29,73	32,32	34,83	37,07	38,9	40,23	42,6	44,37	46,43	47,47	49,43	50,57
PROBABILIDAD	0,17	0,34	0,33	0,36	0,28	0,26	0,3	0,28	0,27	0,26	0,27	0,25	0,25	0,25	0,25	0,24	0,24	0,2
ERROR ESTANDAR	0,6	1,34	1,72	1,99	2,24	2,53	2,96	3,18	3,46	3,72	3,94	4,11	4,46	4,68	4,98	5,14	5,73	5,99

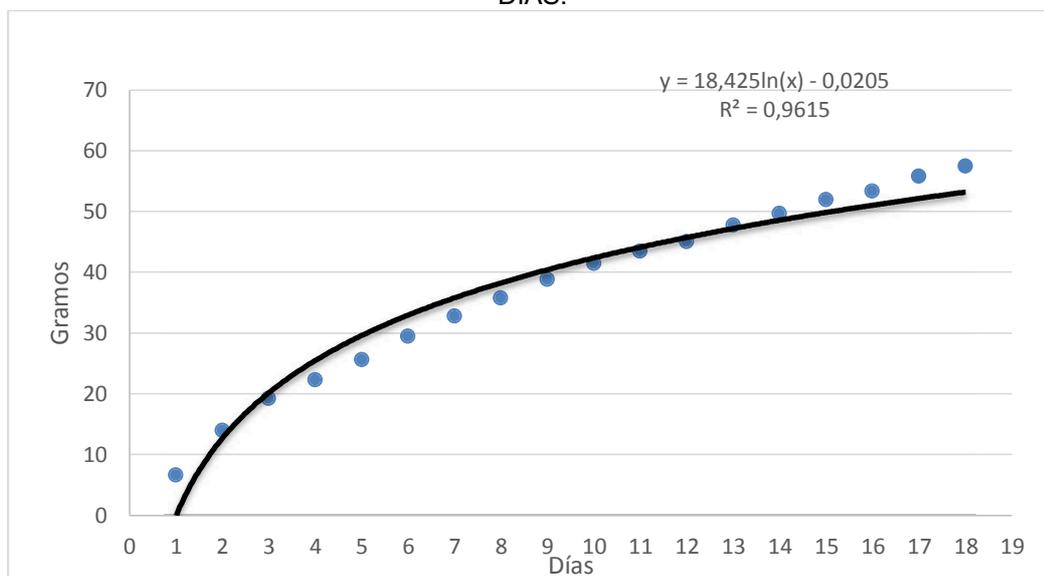
FUENTE JUAN CARLOS MOREIRA INTRIAGO (2015).

GRAFICO N° 4 TENDENCIA DE LA PÉRDIDA DE PESO DURANTE 18 DÍAS DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.



FUENTE: JUAN CARLOS MOREIRA INTRIAGO (2015).

GRAFICO N° 5 ANÁLISIS DE REGRESIÓN DE LA PÉRDIDA DE PESO DURANTE 18 DÍAS.



FUENTE: JUAN CARLOS MOREIRA INTRIAGO (2015).

Al igual que en el análisis de los factores por separado el diámetro no presento diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ), sin embargo, quien presento la menor reducción del diámetro fue el T2 que corresponde a  $5^{\circ}\text{C}$  en 20 min. El T1 solamente tuvo una reducción en el segundo día para después mantenerse. El testigo tuvo un comportamiento similar a los tratamientos. Es

necesario mencionar que la evaluación se la realizó durante 18 días (correspondiente a toma de datos en el laboratorio) igual que en las anteriores variables, sin embargo, después de los 7 días (correspondiente a toma de datos en el laboratorio) los datos se mantuvieron en todos los tratamientos por tal motivo se creyó conveniente no presentarlos. Con esta información se puede deducir que la reducción del diámetro solo sucede hasta los 7 días (correspondiente a toma de datos en el laboratorio) de cosechado el pepino.

CUADRO N° 11 PROMEDIO DE LA VARIABLE DIÁMETRO DURANTE 7 DÍAS.

FACTORES	DÍAS						
	1	2	3	4	5	6	7
TEMPERATURA	Ns						
T1	0	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
T2	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04	0,04	0,04
T3	0,43	1,19	1,19	1,19	1,31	1,31	1,31
T4	0,09	0,15	0,27	0,3	0,33	0,33	0,33
T5	0,31	0,31	0,31	0,4	0,41	0,45	0,45
T6	0	0,76	0,82	0,83	0,83	0,83	0,83
T7	0	0,12	0,5	0,5	0,51	0,51	0,51
T8	0,39	0,54	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57
T9	0,15	0,53	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
TESTIGO	0,25	0,53	0,53	0,53	0,59	0,59	0,59
PROBABILIDAD	0,6	0,6	0,7	0,7	0,64	0,64	0,64
ERROR ESTANDAR	0,19	0,43	0,44	0,45	0,43	0,43	0,43

Letras distintas en una misma columna indica diferencias según Tukey 0.05.

FUENTE: JUAN CARLOS MOREIRA INTRIAGO (2015).

CUADRO N° 12 PROMEDIO DE LAS VARIABLES BROMATOLÓGICAS.

FACTORES	Bromatológicos			
	Humedad (%)	Acidez (%)	pH	°Brix
TEMPERATURA	**	ns	*	ns
T1	95,25 bc	0,27	5,11 ab	1,67
T2	94,85 b	0,24	5,12 ab	1,83
T3	95,64 bc	0,23	5,14 ab	1,5
T4	95,51 bc	0,16	5,46 b	1,5
T5	93,24 a	0,22	5,25 ab	1,93
T6	95,17 bc	0,23	5,11 ab	1,6
T7	92,23 a	0,25	4,79 a	1,67

T8	95,46 bc	0,2	5,17 ab	1,43
T9	94,71 b	0,21	5,24 ab	1,83
TESTIGO	96,08 c	0,24	5,03 ab	2
PROBABILIDAD	<0,001	0,24	0,015	0,49
ERROR ESTANDAR	0,21	0,03	0,1	0,2

Letras distintas en una misma columna indica diferencias según Tukey 0.05.

FUENTE: JUAN CARLOS MOREIRA INTRIAGO (2015).

### 4.3 RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS.

El estudio microbiológico que se realizó a tres tratamientos de pepino en el laboratorio de microbiología del área Agropecuaria de la ESPAM “MFL” dio como resultado que en los tratamientos T<sub>1</sub>t<sub>2</sub>R<sub>2</sub> (1°C, 30 Min. Rep. 2) y T<sub>1</sub>t<sub>3</sub>R<sub>2</sub> (1°C, 40 Min. Rep. 2) existe la presencia de *Fusarium sp*, mientras que en el tratamiento T<sub>2</sub>t<sub>3</sub>R<sub>2</sub> (5°C, 40 Min. Rep. 2) se observó la incidencia de *Mucor sp*, este último resultado concuerda con los reportados por Prado, A. 2010 quién encontró la ocurrencia de *Mucor sp*. en melones después de someterlos a hidrogenofriamiento. (Ver anexo nº 6)

Según Felipe Ramírez (2007) entre los contaminantes vegetales se pueden señalar los siguientes géneros bacterianos: Pseudomonas, alcaligenes, flavobacterium, achromabacter, micrococcus, lactobacillus, bacillus y bacterias coliformes. Igualmente no se debe olvidar que muchos mohos y levaduras proceden de los vegetales. Estos microorganismos se hallan fundamentalmente en la superficie y solo se presentan microorganismos al interior de los vegetales cuando ha sido lesionado su protección superficial así mismo las superficies externas de los vegetales se contaminan a partir del suelo, agua etc.

Continua diciendo que la contaminación presente en verduras y hortalizas esta constituidas por bacterias correspondientes a los géneros: Alcaligenes, achromobacter, flavobacterium, lactobacillus y micrococcus y de los mohos tales como penicillum, fusarium, alternaria, botrytis, sclerotinia y rhizoctonia.

La carga microbiana varía con la especie de verduras y de hortalizas, lugar, clima y estado de desarrollo

#### **4.4 COSTO DE TRATAMIENTOS.**

El estudio económico de los tratamientos dio como resultado un costo total de \$309.67, cabe recalcar que los materiales comprados durante la investigación ya quedan como pertenencia de quien realizó el tratamiento y pueden ser reutilizados cuantas veces se lo desee. (Ver anexo nº 1, 2, 3 y 4)

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### Conclusiones.

De los resultados encontrados en la presente investigación, se concluye que:

- El análisis de los factores independientes, señalan que con una temperatura de 5°C la pérdida fisiológica de peso es menor que con temperatura de 1 y 9°C.
- El tiempo de inmersión no presentó consistencia en alguno de los tiempos evaluados en los diferentes análisis de peso realizados, sin embargo, en la etapa de laboratorio donde se presentaron los mayores cambios se pierde menos peso a medida que aumenta el tiempo de inmersión.
- El tiempo de vida útil de el pepino sometido a hidrogenofriamiento fue de 15 días, ya que a partir del día 16 los pepinos empezaron a madurarse, las puntas comenzaron a arrugarse y tres tratamientos empezaron a podrirse
- El análisis microbiológico dio a conocer los diferentes tipos de microorganismos que afectaron a los pepino durante el almacenamiento poscosecha, estos son: *Mucor sp* y *Fusarium sp*.
- El costo de la experimentación al que se ha llegado es de: \$309.67
- El pH tuvo modificaciones con la temperatura, siendo levemente más ácido a mayor temperatura.
- El análisis de los tratamientos incluido el testigo presentó variaciones con respecto a los factores independientes.
- La combinación 5°C con 20 y 30 minutos no presentaron pérdidas fisiológica de peso en la primera etapa de evaluación a diferencia de la realizada en el laboratorio que la combinación 9°C y 30 minutos mostró la menor pérdida de peso. En los siguientes días de evaluación no se tuvieron diferencias estadísticas.

- La pérdida de peso presenta una tendencia lineal en la primera etapa (120 minutos correspondientes a toma de datos en el campo).
- Las evidencias encontradas sugieren que el hidrogenfriamiento tiene una influencia en un corto periodo de tiempo más no para varios días de anaquel del pepino.
- El diámetro no tuvo influencia de los factores en estudio, así como la acidez y el °Brix.

### **Recomendaciones.**

- Utilizar el hidrogenfriamiento con una temperatura del agua de 5 °C y un tiempo de inmersión de 20 minutos, pero para cortos periodos de tiempo de almacenamiento.
- Se recomienda realizar investigaciones donde se efectúen varias veces el hidrogenfriamiento de manera cíclica en función del tiempo del fruto en anaquel, así como la utilización de almacenamiento en frío para alargar la vida útil del pepino.
- Realizar investigaciones con otras frutas de corta vida útil e importancia económica.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

1. Adel A. Kader. (2007). Tecnología poscosecha de cultivos hortofrutícolas. Universidad de California. Disponible en [http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=x62K8WYwAt4C&oi=fnd&pg=PA45&dq=hidroenfriamiento+pepino&ots=yLZIQ\\_2Vh6&sig=tUMyO3KgkLZLA4DkrWVjQpZKXkw#v=onepage&q=hidroenfriamiento%20pepino&f=false](http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=x62K8WYwAt4C&oi=fnd&pg=PA45&dq=hidroenfriamiento+pepino&ots=yLZIQ_2Vh6&sig=tUMyO3KgkLZLA4DkrWVjQpZKXkw#v=onepage&q=hidroenfriamiento%20pepino&f=false)
2. Artés, F. 2004. Refrigeration for preserving the quality and enhancing the safety of plant foods. Bulletin of the IIR-No 2004-1. 12 Págs.
3. Carrillo, A. 2002. Conviene preenfriar frutas y hortalizas. Maestría en Ciencias y Tecnología de Alimentos. Facultad de Ciencias Químico-Biológicas de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Consultado el 27 de diciembre de 2009. Disponible en: <http://www.agronet.com.mx/cgi/articles.cgi?Action&Article>
4. Demerutis, C. 1999. Procesos Fisiológicos y Sistemas de Postcosecha. Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda. Apuntes de curso. Costa Rica. pp. 82-85.
5. Ebenezer, O., Filgueiras, H., Sarria, S., Matias, M. 2005. Evaluación de la calidad poscosecha del melón cantaloupe apos impacto en diferentes superficies. 51a reunión anual ISTH. Laboratorio de fisiología y tecnología poscosecha. Ministerio de Agricultura, Pecuaria e Abastecimiento do Brasil. Boca Chica. Rep. Dominicana.
6. Fao.org. 1989. Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas. (en línea). Consultado el 22 de abril del 2014.

Disponible en  
<http://www.fao.org/docrep/x5056s/x5056S00.htm#Contents>

7. Felipe Duran Ramírez. (2007). Manual del ingeniero de alimentos. Colombia. Editor Grupo latino Ltda.
8. Fabricio Guerrero Morales y Ricardo Troya Andrade (2004). "Estudio potencial agroindustrial y de exportación para la producción de pepino en la península de santa elena y los recursos necesarios para su implementación" ESPOL. Disponible en [www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/3501/2/8166.doc](http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/3501/2/8166.doc)
9. Gallegos, S., Riaño, C., Orozco, L. 2003. Determinación del comportamiento químico y fisiológico de Feijoa sellowiana en almacenamiento. Cenicafe. Programa de industrialización. Disponible en: [http:// www.scholas.google](http://www.scholas.google)
10. García-Robles, Jesús Manuel,;Tobón-Quijano, José Iván; Bringas-Taddei, Elsa; Mercado-Ruiz, Jorge Nemesio; Luchsinger-Lagos, Luis; Báez-Sañudo, Reginaldo. 2007. "Daños y desórdenes fisiológicos en uva de mesa sonorese después del preenfriado y almacenamiento". *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, num. Sin mes, pp. 89-100. Mex.
11. García J;Tobón J;Bringas E;Mercado J;Luchsinger L; Báez R. 2007. Daños y desórdenes fisiológicos en uva de mesa sonorese después del preenfriado y Almacenamiento. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, Vol. 8, Núm. 2, pp. 89-100
12. Gentry, J.P.; Nelson, K.E. 1964. Conduction cooling of table grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*15: 41-46.
13. Ginsburg, L.; Combrink, J.C.; Truter, A.B. 1978. Long and short term storage of table grapes. *Int. J. Refrig.* 1(3): 137-142.

14. Gorny, J. 2005. Lineamientos de Inocuidad Específicos para la Cadena de Abastecimiento del Melón. United Fresh Fruit and Vegetable Association. Washington, DC. 1ª ed.
15. Hardenburg, R.E.; Watada, A.E.; Wang, C.Y. 1986. The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks. USDA-ARS. Agriculture Handbook Number 66.
16. Héctor Aldana, Julio Ospina (2001) Producción agrícola 2. Colombia. Editorial Terranova editores Ltda.
17. Hernández-Arenas, M; Nieto D; Martínez D; Teliz D; Nava C; Bautista, N. 2012 Almacenamiento postcosecha de rambutan en dos temperaturas y atmósferas modificadas. Interciencia, vol. 37, núm. 7. pp. 542-546
18. Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN (en línea). Disponible en <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0173.1975.pdf>
19. Jose A. Barreiro M.; Aleida J. Sandoval B. 2006. Caracas Venezuela. Operación de conservación de alimentos por bajas temperaturas. Editorial equinoccio. (en línea) . Consultado el 13 de enero del 2015. Disponible en [https://books.google.com.ec/books?id=r7y3XuFAB8UC&pg=PA88&lpg=PA88&dq=tratamiento+de+agua+para+hidroenfriamiento&source=bl&ots=VOPCrIATiv&sig=m0IGS0\\_kMskFF5rnu0poEzYTZN8&hl=es&sa=X&ei=wea1VL6NC8yfggT614KwAw&ved=0CDkQ6AEwBQ#v=onepage&q=tratamiento%20de%20agua%20para%20hidroenfriamiento&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=r7y3XuFAB8UC&pg=PA88&lpg=PA88&dq=tratamiento+de+agua+para+hidroenfriamiento&source=bl&ots=VOPCrIATiv&sig=m0IGS0_kMskFF5rnu0poEzYTZN8&hl=es&sa=X&ei=wea1VL6NC8yfggT614KwAw&ved=0CDkQ6AEwBQ#v=onepage&q=tratamiento%20de%20agua%20para%20hidroenfriamiento&f=false)
20. La Hora. 2010. Pérdidas poscosecha llegan a más del 40%. (en línea) Consultado 8 abril del 2014.

21. Laura María Reyes Méndez; Andrés Mauricio Gutiérrez Ortiz. (2008). Importancia de la cadena de frío en frutas y hortalizas. Universidad del Tolima. Colombia. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/3503058/IMPORTANCIA-DE-LA-CADENA-DE-FRIO-EN-FRUTAS-Y-HORTALIZAS>
22. Marquez, C., Otero, C., Cortez, M. 2007. Cambios Fisiológicos, Texturales, Fisicoquímicos y Microestructurales del Tomate de Arbol (*Cyphomandra betacea* S.) en Postcosecha. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Ingeniería Agrícola y de Alimentos. Universidad Nacional de Colombia. Revista Scielo Vol. 14. Nº 2.
23. Mitchel, F. 2005. Enfriamiento comercial de Frutas y Vegetales: Manual Técnico. N.43, Universidad de California. División de Ciencias Agrícolas. pp.
24. Nelson. K.E. 1978. Pre-cooling – Its significance to the market quality of table grapes. *Int. J. Refrig.* 1(4): 207-215.
25. Pelayo, C. y Castillo, D. 2002. Técnicas de Manejo Postcosecha a Pequeña Escala: Manual para los Productos Hortofrutícolas. Serie de Horticultura Postcosecha No. 8 julio 2002. 4ª Ed. Universidad de California, Davis Centro de Investigación e Información en Tecnologías Postcosecha. Postharvest Technology UC Davis
26. Prado, A. 2010. Hidroenfriamiento del fruto de melón (*Cumunis melo* L.) var. Cantaloupe como práctica postcosecha de conservación de su calidad, ESPAM 2010. Tesis Maestría en Procesos Agroindustriales. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Calceta-Ecuador. p. 1-60
27. R.F Hardenburg, A.E. Watada, Chien Yi Guan (1988). Traducido al español por F. Duran Ayengui. Almacenamiento comercial de frutas, legumbres y existencias de floristería y viveros. Disponible en

<http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=O9m3fM-iQeQC&oi=fnd&pg=PA7&dq=hidroenfriamiento+pepino&ots=x39nb7LWT7&sig=8urkwryOXFakk2OnjgZKO11kQrE#v=onepage&q=hidroenfriamiento%20pepino&f=false>

28. Revista frío y calor. 2010. Preenfriando frutas y vegetales. (en línea) Consultado el 18 de abril del 2014. Disponible en <http://www.frioycalor.cl/86/tema3.htm>
29. Richmond F; Méndez C; Umaña G. 2011. Cambio en las características de calidad de 12 híbridos comerciales de zanahoria durante el almacenamiento. *Agronomía Costarricense* 35(1): 163-174.
30. Sitte, P., Zeigler, H., Ehrendorfer, F., Bresinsky, A. 1997. *Strasburger Tratado de Botánica*. Octava ed castellana. Omega. Barcelona. esp.
31. *Tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente* (2002). Colombia. Editorial Fundación Hogares Juveniles Campesinos
32. USAID RED (2008) Honduras. Boletín técnico de poscosecha manejo poscosecha de pepino. (en línea). Consultado el 21 de junio del 2014. Disponible en: [http://www.fintrac.com/cpanelx\\_pu/USAID%20RED/USAID\\_RED\\_Pos cosecha\\_Pepino\\_02\\_08.pdf](http://www.fintrac.com/cpanelx_pu/USAID%20RED/USAID_RED_Pos cosecha_Pepino_02_08.pdf)
33. Vázquez, D., Meier, G.E.; Ponte, D.. 2003. "Comportamiento post-cosecha de frutos de mandarina nova en almacenamiento frigorífico prolongado". *Revista Iberoamericana de Tecnología Poscosecha*. Vol. 5 °N 001 Asociación Iberoamericana de Poscosecha, S. C. Hermosillo. Mexico. pp. 16-25
34. Wellington Briones y Ángel Cedeño (2009). Determinación de un coeficiente de cultivo (Kc) para pepino (*Cucumis sativus* L)

relacionando estimaciones alométricas del área foliar y contenido de agua del suelo, en el valle Carrizal-Chone de la provincia de Manabí. Consultado el 21 de junio del 2014. Disponible en: <http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/235/1/TESIS%20-%20ING%20AGRICOLA.pdf>

35. Yuste Pérez, María Paz (2007). Biblioteca de la agricultura. España. Editorial Ideas Books S.A.

36. Zbigniew Gruda y Jacek Postoiski. Tecnología de la congelación de los alimentos. España. Editorial Arabia S.A.

## ANEXOS

### ANEXO N° 1 COSTO DE LOS TRATAMIENTOS.

#### PRESUPUESTO DE MATERIA PRIMA E INSUMOS

CANTIDAD	DETALLE	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	FINANCIAMIENTO
31	Pepinos	\$0,15	\$4,65	El autor
9	Tachos	\$5,25	\$47,25	
20	Fundas de hielo	\$0,25	\$5,00	
1	Termómetro	\$23,00	\$23,00	
1	Medidor de humedad y temperatura	\$40,00	\$40,00	
1	Calibrador	\$25,00	\$25,00	
<b>TOTAL</b>			<b>\$144,67</b>	

Fuentes: JUAN CARLOS MOREIRA INTRIAGO (2015)

## ANEXO N° 2

### PRESUPUESTO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

CANTIDAD	DETALLE	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	FINANCIAMIENTO
30	pH	\$ 0,00	\$ 0.00	El autor
30	% Acidez	\$ 0,76	\$ 23.00	
30	Humedad	\$ 0,00	\$ 0,00	
30	Brix	\$ 0.00	\$ 0.00	
3	Microbiológico	\$ 15.00	\$ 45.00	
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 68.00</b>	

Fuente: JUAN CARLOS MOREIRA INTRIAGO (2015)

## ANEXO N° 3

### PRESUPUESTO DE GASTOS VARIOS

DETALLE	COSTO TOTAL	FINANCIAMIENTO
Transporte	\$ 37,00	El autor
Internet	\$ 20,00	
Impresiones	\$ 20,00	
Imprevistos	\$ 20,00	
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 97,00</b>	

Fuentes: JUAN CARLOS MOREIRA INTRIAGO (2015)

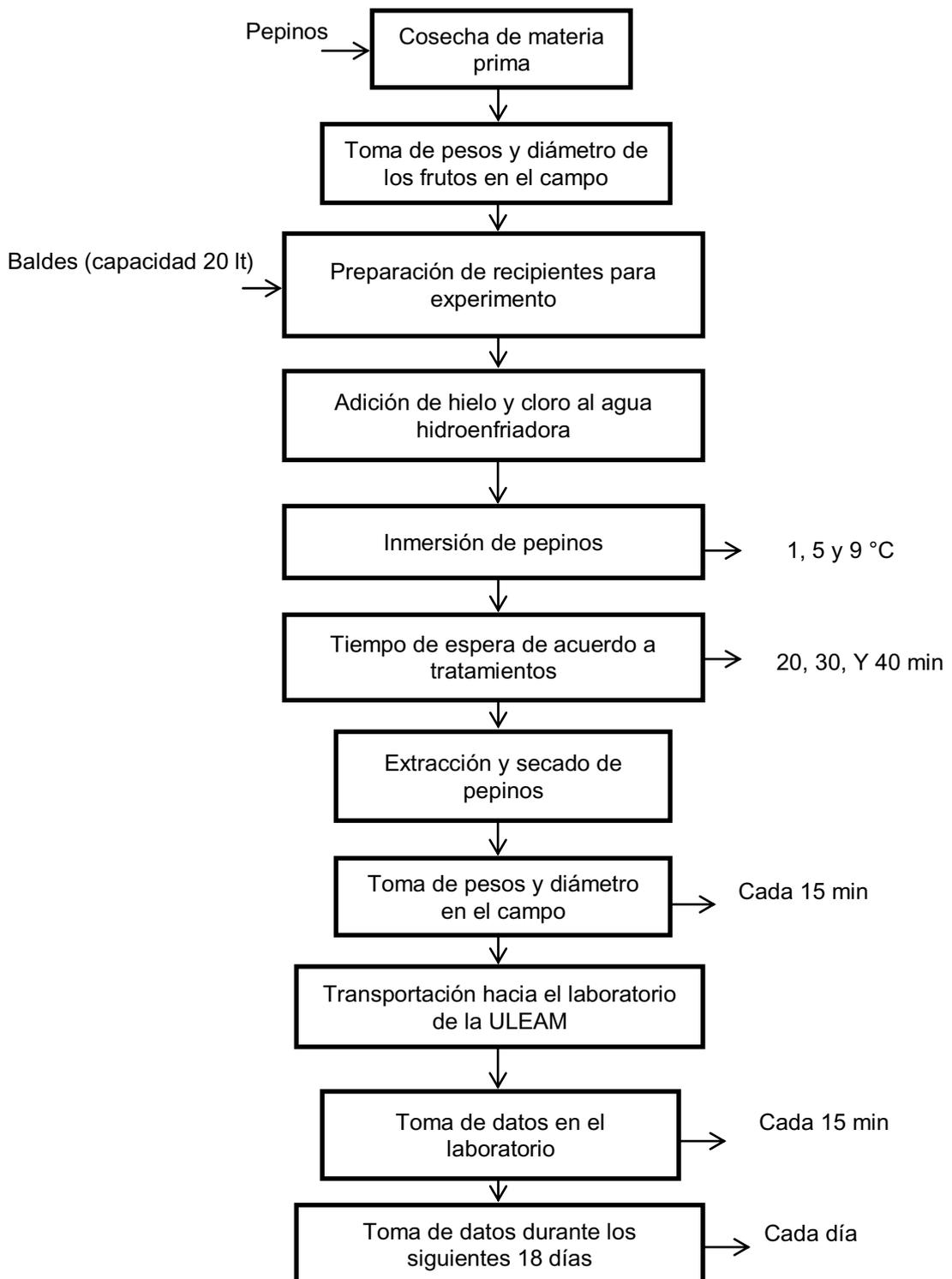
**ANEXO N° 4**

**PRESUPUESTO TOTAL**

<b>DETALLE</b>	<b>COSTO TOTAL</b>	<b>FINANCIAMIENTO</b>
Materia prima e insumos	\$ 144,67	EL autor
Análisis de laboratorio	\$ 68,00	
Gastos varios	\$ 97,00	
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 309,67</b>	

**Fuentes: JUAN CARLOS MOREIRA INTRIAGO (2015)**

## ANEXO N° 5 DIAGRAMA DE FLUJO DEL EXPERIMENTO



## ANEXO Nº 6 RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**



**LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA ÁREA AGROPECUARIA**

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA	
SEÑOR: JUAN MOREIRA INTRIAGO	REGISTRO: 036
DIRECCIÓN: MANTA	TELF:0982216734
FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 04 DE AGOSTO DE 2014	
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS: 08 DE AGOSTO DE 2014	
MUESTRA RECIBIDAS: 3 MUESTRAS DE PEPINO CON PRESENCIA DE CONTAMINACIÓN	
EXAMEN (S) SOLICITADO (S): 3 DET. DE MOHOS	
OBSERVACIONES: EL LABORATORIO NO SE RESPONSABILIZA POR LA TOMA Y TRASLADO DE LAS MUESTRA.	

**RESULTADOS**

CÓDIGO  
T1T2R2

Determinacion de Hongos: Positivo

Grupo Aislado= *Fusarium sp*

CÓDIGO  
T1T3R2

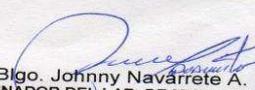
Determinacion de Hongos: Positivo

Grupo Aislado= *Fusarium sp*

CÓDIGO  
T2T3R2

Determinacion de Hongos: Positivo

Grupo Aislado= *Mucor sp*



Blgo. Johnny Navarrete A.  
COORDINADOR DEL LAB. DE MICROBIOLOGÍA



Dirección: Av.10 de AGOSTO Nº 82 y GRANDA CENTENO. Telefaxes 593-052 685 134/156/035/048  
CALCETA - ECUADOR

WWW.ESPAM.EDU.EC

**ANEXO N° 7 FOTOS DE PEPINOS CONTAMINADOS**



**. ANEXO N° 8 FOTOS DEL PROCESO DEL EXPERIMENTO**







