

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA**



**“EVALUACIÓN DE DIFERENTES TIPOS DE EMBALAJE E ÍNDICES DE  
MADUREZ EN BABACO (*Vasconcellea pentagona*).”**

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO  
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERA AGRÓNOMA

**AUTORA:** ALVAREZ PROAÑO CINTIA MAGALY  
**TUTOR:** ING. MG. JORGE DOBRONSKI ARCOS

**CEVALLOS – ECUADOR**

**2020**

**“EVALUACIÓN DE DIFERENTES TIPOS DE EMBALAJE E ÍNDICES DE MADUREZ EN BABACO (*Vasconcellea pentagona*).”**

REVISADO POR:



.....

Ing. Mg. Jorge Dobronski Arcos

TUTOR

**APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:**

**Fecha**

.....

Ing. Mg. Marco Oswaldo Pérez Salinas

PRESIDENTE DE TRIBUNAL

.....

.....

Ing. Mg. Olguer Alfredo León Gordon

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

.....

.....

Phd. Carlos Luis Vásquez Freitez

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

.....

## **AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN**

La suscrita, ALVAREZ PROAÑO CINTIA MAGALY, portadora de cédula de ciudadanía número: 050384967-1, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “EVALUACIÓN DE DIFERENTES TIPOS DE EMBALAJE E ÍNDICES DE MADUREZ EN BABACO (*Vasconcellea pentagona*).” es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.

---

ALVAREZ PROAÑO CINTIA MAGALY

## **DERECHO DE AUTOR**

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “EVALUACIÓN DE DIFERENTES TIPOS DE EMBALAJE E ÍNDICES DE MADUREZ EN BABACO (*Vasconcellea pentagona*).” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

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

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

-----  
ALVAREZ PROAÑO CINTIA MAGALY

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado en primer lugar a Dios quien me ha brindado sabiduría e inteligencia para cumplir mis objetivos.

Con cariño y amor se lo dedico a mis padres Héctor Alvarez e Hilda Proaño quienes cada día, han sido mi pilar fundamental para culminar esta etapa. A mis hermanos y hermanas quienes me han motivado con palabras de aliento ante las adversidades y por su confianza.

A mis sobrinos y sobrinas, pues son uno de los motivos que me impulsan a ser una mejor persona y a cumplir con las metas planteadas; espero ser su ejemplo y su orgullo ya que ellos representan una parte importante en mi vida.

## AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios y a la Virgen de El Cisne, a quienes me he encomendado día a día, gracias por brindarme fortaleza y la oportunidad de tener una familia y amigos con quienes compartir mis alegrías.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato por brindarme la oportunidad de educarme, porque han permitido mi formación en el ámbito profesional y personal.

A mi tutor, Ing. Mg. Jorge Dobronski Arcos, quien supo guiarme durante esta fase para poder culminar mis estudios universitarios. Al PhD. Carlos Vázquez Freytez y al Ing. José Mangui, gracias por compartir conmigo su experiencia, tiempo y paciencia mientras llevaba a cabo mi proceso de titulación.

A todos mis docentes que supieron educarme moral y académicamente, gracias por sus conocimientos durante la carrera. Una gratitud especial a mis amigos y amigas por los momentos compartidos, por el apoyo brindado, pues ha influido significativamente para mi formación. A mi novio, *Gandhy*, gracias por sus palabras de aliento y por el cariño que me ha brindado desde que forma parte de mi vida.

*“Gratitud es cuando los recuerdos se guardan en el corazón y no en la mente”*

*Melody Beattie & Lionel Hampton*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
INTRODUCCIÓN .....	1
1.1.    Antecedentes investigativos.....	2
1.2.    Objetivos.....	7
1.3.    Categorías fundamentales.....	7
Generalidades .....	7
Clasificación botánica.....	8
Origen .....	8
Características botánicas.....	9
Etapas fenológicas .....	10
Requerimientos edafo-climáticos .....	10
Variedades .....	11
Propagación .....	12
Cosecha.....	12
Poscosecha.....	12
1.4.    Fisiología vegetal.....	13
Procesos fisiológicos vegetales.....	14
Respiración .....	14
Transpiración .....	15
Síntesis de etileno .....	15
CAPÍTULO II .....	17
METODOLOGÍA .....	17
2.1.    Equipos y materiales.....	17
2.1.1.    Equipos .....	17
2.1.2.    Materiales .....	17
2.2.    Factores en estudio .....	17
2.2.1.    Índice de madurez .....	17
2.2.2.    Tipo de embalaje.....	18
2.3.    Caracterización del lugar .....	18
2.3.1.    Ubicación del ensayo.....	18
2.3.2.    Agua .....	18

2.4.	Metodología de la investigación .....	19
2.4.1.	Índice de madurez .....	19
2.4.2.	Tratamientos .....	20
2.5.	Diseño experimental .....	20
2.5.1.	Características del ensayo .....	21
2.5.2.	Esquema de la disposición de campo (parcela dividida).....	21
2.6.	Variables respuesta .....	21
2.6.1.	Presión de la pulpa .....	21
2.6.2.	Concentración de sólidos solubles .....	23
2.6.3.	Acidez de la pulpa .....	24
2.6.4.	Color de epidermis .....	25
2.6.5.	Color de pulpa .....	27
2.6.6.	Peso del fruto de babaco.....	27
2.6.7.	Diámetro ecuatorial del fruto .....	28
2.6.8.	Diámetro polar del fruto .....	29
2.6.9.	Daños visibles.....	29
2.7.	Manejo del experimento .....	30
2.7.1.	Adquisición del material vegetal.....	30
2.7.2.	Transporte.....	30
2.7.3.	Lavado de frutos .....	30
2.7.4.	Distribución de los tipos de embalaje.....	31
2.7.5.	Embalaje.....	31
2.7.6.	Almacenamiento.....	31
2.7.7.	Toma de datos .....	31
2.8.	Procesamiento de la información.....	32
CAPÍTULO III.....		33
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		33
3.1.	Análisis de resultados .....	33
3.1.1.	Presión de la pulpa.....	33
3.1.2.	Sólidos solubles .....	37
3.1.3.	Acidez titulable de la pulpa .....	39
3.1.4.	Color de la epidermis.....	42
3.1.5.	Color de la pulpa.....	43
3.1.6.	Pérdida de peso del fruto .....	44

3.1.7. Pérdida de diámetro ecuatorial del fruto.....	49
3.1.8. Pérdida de diámetro polar del fruto .....	52
3.1.9. Daños visibles .....	55
3.2. Verificación de la hipótesis .....	55
CAPÍTULO IV.....	56
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	56
4.1. Conclusiones .....	56
4.2. Recomendaciones .....	57
MATERIALES DE REFERENCIA .....	58
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
ANEXOS .....	68
ANEXO 1. Presión a los 0 días.....	68
ANEXO 2. Presión a los 7 días.....	68
ANEXO 3. Presión a los 15 días.....	68
ANEXO 4. Sólidos solubles a los 0 días.....	69
ANEXO 5. Sólidos solubles a los 7 días.....	69
ANEXO 6. Sólidos solubles a los 15 días.....	69
ANEXO 7. Ph a los 0 días.....	70
ANEXO 8. Ph a los 7 días.....	70
ANEXO 9. Ph a los 15 días.....	70
ANEXO 10. Peso a los 0 días .....	71
ANEXO 11. Peso a los 3 días .....	71
ANEXO 12. Peso a los 6 días .....	71
ANEXO 13. Peso a los 9 días .....	72
ANEXO 14. Peso a los 12 días .....	72
ANEXO 15. Peso a los 15 días .....	72
ANEXO 16. Diámetro ecuatorial a los 0 días.....	73
ANEXO 17. Diámetro ecuatorial a los 3 días.....	73
ANEXO 18. Diámetro ecuatorial a los 6 días.....	73
ANEXO 19. Diámetro ecuatorial a los 9 días.....	74
ANEXO 20. Diámetro ecuatorial a los 12 días.....	74
ANEXO 21. Diámetro ecuatorial a los 15 días.....	74
ANEXO 22. Diámetro polar a los 0 días .....	75
ANEXO 23. Diámetro polar a los 3 días .....	75

ANEXO 24. Diámetro polar a los 6 días .....	75
ANEXO 25. Diámetro polar a los 9 días .....	76
ANEXO 26. Diámetro polar a los 12 días .....	76
ANEXO 27. Diámetro polar a los 15 días .....	76

## Índice de cuadros

<b>Cuadro 1.</b> Análisis de varianza para la variable presión pulpa a los 0, 7 y 15 días.....	33
<b>Cuadro 2.</b> Prueba de Tukey al 5% para índice de madurez por embalaje en la variable presión a los 7 y 15 días.....	34
<b>Cuadro 3.</b> Prueba de Tukey al 5% para tipo de embalaje en la variable presión a los 0, 7 y 15 días.....	35
<b>Cuadro 4.</b> Análisis de varianza para la variable sólidos solubles a los 0, 7 y 15 días...37	
<b>Cuadro 5.</b> Prueba de diferencia mínima significativa al 5% para índice de madurez en la variable concentración de sólidos solubles.....	38
<b>Cuadro 6.</b> Análisis de varianza para la variable acidez a los 0, 7 y 15 días.....	40
<b>Cuadro 7.</b> Color de la epidermis a los 0,7 y 15 días.....	42
<b>Cuadro 8.</b> Descripción de los códigos de coloración.....	43
<b>Cuadro 9.</b> Color de la pulpa a los 0, 7 y 15 días.....	44
<b>Cuadro 10.</b> Análisis de varianza para la variable pérdida de peso a los 0, 3, 6, 9, 12 15 días.....	46
<b>Cuadro 11.</b> Análisis de varianza para la variable pérdida de diámetro ecuatorial a los 0, 3, 6, 9, 12 y 15 días.....	50
<b>Cuadro 12.</b> Análisis de varianza para la variable pérdida de diámetro polar a los 0, 3, 6, 9, 12 y 15 días.....	53

## **Índice de figuras**

<b>Figura 1.</b> Pérdida de presión de la pulpa a los 0, 7 y 15 días.....	35
<b>Figura 2.</b> Concentración de sólidos solubles a los 0, 7 y 15 días.....	38
<b>Figura 3.</b> Pérdida de acidez de la pulpa.....	41
<b>Figura 4.</b> Pérdida de peso del fruto.....	47
<b>Figura 5.</b> Relación embalaje e1 e índices de madurez M1 y M2.....	49
<b>Figura 6.</b> Pérdida de diámetro ecuatorial.....	51
<b>Figura 7.</b> Pérdida de diámetro polar.....	54

## RESUMEN

La poscosecha de frutas se considera importante pues permite conservar la calidad del producto. El fruto de babaco (*Vasconcellea x pentagona* Heilborn Mabb) dentro de las producciones frutícolas en el Ecuador, potencializa el interés de los mercados nacional e internacional, por lo que resulta necesario establecer alternativas que permitan prolongar la vida útil del fruto en poscosecha. En el presente trabajo se evaluó la influencia e interacción de dos índices de madurez (M1 verde, M2 verde-amarillo) y cuatro tipos de embalaje (E1 papel film, E2 funda de espuma flex, E3 funda de papel y E4 caja de madera) en la poscosecha de Babaco, con el fin de determinar el tratamiento que permita alargar la vida del fruto conservando sus características físicas y químicas. El diseño experimental utilizado fue de parcelas divididas, distribuidos completamente al azar y tres repeticiones para medir presión, sólidos solubles, acidez, color de la pulpa y epidermis, pérdida de peso, pérdida de diámetro ecuatorial y polar. En general, los mejores resultados se obtuvieron en el tratamiento M1E1 (verde-papel film), así, para la variable presión se registró la menor pérdida con un promedio de 11 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días y 9,97 kg/cm<sup>2</sup> a los 15 días, con una diferencia de 1,03 kg/cm<sup>2</sup>. Para el color de epidermis, presentó el color 5Y 5/2 (verde oliva gris) a los 0 y 7 días, y 5Y 7/10 (amarillo fuerte) a los 15 días. Para el color de la pulpa, registró el código 2,5GY 8/2 (verde amarillo pálido) en las lecturas de los días 0 y 7; y el código 2,5GY 8/4 (verde amarillo claro) al día 15. En la variable peso, presentó menor pérdida con una diferencia de 0,2 kg del día 0 al día 15. En el diámetro ecuatorial presentó menor pérdida con una diferencia de 1,3 cm del día 0 al día 15. Para el diámetro polar registró menor pérdida con una diferencia de 1,7 cm del día 0 al día 15. Por su parte, para los sólidos solubles el tratamiento M2E4 (verde-amarillo y caja de madera) mostró 7,83 °Brix al día 0 y 9 °Brix al día 15. En cuanto a la acidez, no experimentaron mayores cambios y su pH se mantuvo en un rango entre 3,3 y 3,8. Para daños visibles el tratamiento M2E2 (verde-amarillo, funda de espuma flex), en la repetición I y II presentó daños de pudrición a partir del día 7; la repetición III mostró pudrición casi al finalizar el ensayo. Se concluye que existe influencia del índice de madurez en verde y el embalaje con papel film, ya que retrasan el envejecimiento del fruto pues impiden su contacto con el ambiente y por ende detienen la transpiración.

**Palabras clave:** Madurez, embalaje, pérdida poscosecha, transpiración, presión, °Brix, peso, diámetro, acidez, color, daños.

## ASBTRACT

The postharvest of fruits is considered important because it allows to preserve the quality of the product. The babaco fruit (*Vasconcellea x pentagona* Heilborn Mabb) within the fruit production in Ecuador, potentiates the interest of the national and international markets, so it is necessary to establish alternatives that allow prolonging the useful life of the fruit in post-harvest. In the present work, the influence and interaction of two maturity indices (M1 green, M2 green-yellow) and four types of packaging (E1 film paper, E2 flex foam sleeve, E3 paper sleeve and E4 wooden box) were evaluated. in the post-harvest of Babaco, in order to determine the treatment that allows to extend the life of the fruit while preserving its physical and chemical characteristics. The experimental design used was divided plots, distributed completely at random and three repetitions to measure pressure, soluble solids, acidity, color of the pulp and epidermis, weight loss, loss of equatorial and polar diameter. In general, the best results were obtained in the M1E1 treatment (green-film paper), thus, for the pressure variable the lowest loss was recorded with an average of 11 kg / cm<sup>2</sup> at 7 days and 9.97 kg / cm<sup>2</sup> at every 15 days, with a difference of 1.03 kg / cm<sup>2</sup>. For the epidermis color, it presented the color 5Y 5/2 (gray olive green) at 0 and 7 days, and 5Y 7/10 (bright yellow) at 15 days. For pulp color, he recorded the code 2.5GY 8/2 (pale yellow green) on day 0 and 7 readings; and the code 2,5GY 8/4 (light yellow green) at day 15. In the weight variable, it presented less loss with a difference of 0.2 kg from day 0 to day 15. In the equatorial diameter it presented less loss with a difference of 1.3 cm from day 0 to day 15. For the polar diameter it registered less loss with a difference of 1.7 cm from day 0 to day 15. On the other hand, for the soluble solids treatment M2E4 (green-yellow and wooden box) showed 7.83 °Brix at day 0 and 9 °Brix at day 15. Regarding acidity, they did not experience major changes and their pH remained in a range between 3.3 and 3.8. For visible damage, the M2E2 treatment (green-yellow, flex foam cover), in repetitions I and II presented rot damage from day 7; repeat III showed rotting near the end of the trial. It is concluded that there is an influence of the maturity index in green and the packaging with plastic wrap, since they delay the aging of the fruit because they prevent its contact with the environment and therefore stop perspiration. **Key words:** Maturity, packaging, post-harvest loss, transpiration, pressure, °Brix, weight, diameter, acidity, color, damage.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### INTRODUCCIÓN

Ecuador posee características geográficas y climatológicas, las cuales lo acondicionan como uno de los países con más amplia biodiversidad en relación a la unidad de superficie a nivel mundial. Esta amplia diversidad biológica y variabilidad de climas proyecta a la actividad agrícola a destacar en el auge que existe en la producción de cultivos agrícolas exóticos y ancestrales, entre los cuales destaca el babaco (**Dafermos y Vivero 2015**).

El babaco (*Vasconcellea x pentagona* Heilbornii Mabb) es una especie perteneciente a la familia de las caricáceas; es un híbrido natural proveniente de las especies toronche (*Carica stipulata*) y Chamburo (*Carica pubescens*) (**Bravo et al. 2012**). Su origen radica de las zonas andinas del Ecuador y Colombia y es cultivada en zonas donde no hay fuertes vientos o heladas. Es un híbrido natural estéril, por lo que la única forma de propagación es vegetativa y por estacas (**Bravo et al. 2012**). Las principales zonas dedicadas al cultivo de babaco se localizan en provincias de Pichincha, Carchi, Imbabura y Tungurahua, tanto en el norte como en el centro del país; mientras que en el Sur se encuentra la provincia de Azuay, considerándose como un cultivo con alto potencial para el mercado nacional e internacional. En la actualidad, en el Cantón Cañar se viene cultivando bajo invernadero, aumentando su interés comercial gracias a la calidad gustativa, bajo contenido de azúcares y calorías, alto contenido de vitaminas y minerales (**Pichisaca et al. 2013**).

En el Ecuador hay 180 hectáreas sembradas con esta fruta bajo invernadero y a cielo abierto. Tungurahua ocupa el primer lugar con el 60% de la producción nacional (**Bravo et al. 2012**). La parroquia El Triunfo, del cantón Patate, es considerada como la meca del babaco (**Pichisaca et al. 2013**). El principal mercado consumidor de babaco alrededor del mundo se encuentra en países de la Unión Europea en Holanda,

España, Alemania y Francia. Por su parte, el babaco ecuatoriano tiene aceptación en Chile, Estados Unidos y Colombia, donde la demanda ha ido creciendo durante los últimos años (**Bravo et al. 2012**).

En la mayoría de mercados a nivel Nacional se han identificado problemas de poscosecha en frutas, lo que constituye una limitante para la oferta de un producto de buena calidad, pues estos daños se presentan a lo largo de la cadena productiva (**Quisantuña 2014**). El manejo poscosecha de frutales en Ecuador se realiza manualmente y usualmente no se toman las medidas necesarias para su conservación, por lo que gran cantidad de frutos llegan al mercado en mal estado. Por dicha razón se han realizado estudios en diferentes frutales dando como resultado varias alternativas como el tipo de almacenamiento, forma de embalaje, índice de madurez para la conservación de los productos en poscosecha; los cuales cumplen un papel relevante sobre la vida de los alimentos mientras se encuentran en percha pues con estas medidas se reducen la pérdida de agua, permiten el control respiratorio y retrasan el envejecimiento de los productos, manteniendo sus atributos de calidad y valor nutritivo (**Fernández et al. 2015**).

### **1.1. Antecedentes investigativos**

**Simbaña-Tipán y Mastrocola (2019)** plantearon un estudio para evaluar el efecto en almacenamiento y los cambios en la calidad del babaco, con la prueba de dos soluciones de almidón de yuca con la combinación de diferentes temperaturas. El trabajo evaluó variables cuantitativas donde están la pérdida de peso, sólidos solubles totales, pH y acidez titulable (AT) y variables cualitativas como apariencia, sabor y color de fruto. Como resultado, a los 15 días de almacenamiento con el factor temperatura en pérdida de peso, resultó altamente significativo a 3°C. En sólidos solubles totales, en el tratamiento T2SA2 (Almacenamiento a 3 °C con solución de almidón de yuca al 10 %) la interacción entre temperatura y almidón de yuca dio como resultado 7,92 °Brix siendo un sabor más agradable al paladar. Para la AT, a 3°C se presentó el menor porcentaje de ácido málico, finalmente, en frutos no recubiertos con

almidón el cambio de color fue más notorio, sin influencia de las temperaturas y almacenamiento.

Por su parte **Aldáz et al. (2017)** estudiaron el efecto del 1-Metilciclopropeno (un regulador vegetal de síntesis para la maduración de frutos climatéricos) en la inhibición de etileno en el fruto de babaco en tres índices de madurez del fruto y tres lapsos de exposición. Las variables en estudio fueron: pérdida de peso, firmeza, concentración total de sólidos solubles y acidez. La menor pérdida de peso se registró para frutos cosechados con un color verde (forma temprana) y expuesto al 1-Metilciclopropeno por un período de 7 días. Para la variable firmeza de fruto, se obtuvieron los mejores resultados al cosechar los frutos en estado verde. Los frutos cosechados en estado verde-amarillo y amarillo mostraron mayor concentración de sólidos solubles, finalmente para la acidez los valores de porcentaje se incrementan con la madurez del fruto.

**Sandoval-Morillo (2016)** menciona que la mora es una fruta altamente perecedera, susceptible al daño y al ataque fúngico y con vida útil corta, por lo que en su estudio plantearon el uso combinado del 1 – metilciclopropeno (1-MCP) y radiación UV-C como tratamientos durante la etapa de poscosecha. En la investigación se aplicaron tres tratamientos (control, 1-MCP / UV-C y UV-C / 1-MCP), almacenados a 4 °C (en refrigeración) por 20 días. A los 0, 5, 10, 15 y 20 días se analizó la pérdida de peso, índice de daño (ID), índice de daño interno (IDI), color (CIEL\*a\*b\*), firmeza, pH, acidez titulable, sólidos solubles (°Brix), índice de madurez, respiración (mg CO<sub>2</sub>/kg\*h), producción de etileno (mg etileno/kg\*h) y desarrollo microbiano (aerobios totales y mohos/levaduras). La pérdida de peso aumentó en todos los tratamientos durante el almacenamiento mientras que la tasa de respiración disminuyó y no se encontraron diferencias. Por su parte la producción de etileno, en los frutos control, aumentó durante el almacenamiento mientras que en los frutos tratados presentó una disminución entre el día 10 y 15, con un incremento hasta el final del almacenaje. Los frutos control y los frutos tratados con la dosis, perdieron firmeza, aunque el tratamiento 1-MCP/UV-C mostró los mejores resultados en relación a otros.

**Black-Aguayo y Ortega-Yanzza (2015)** señalan que los frutales de origen andino como babaco representan una alternativa de consumo y comercialización, sin embargo en nuestro país se registra alrededor de un 49% de pérdidas en poscosecha de frutas, debido a la mala calidad del producto y al mal manejo en la etapa de producción; de este modo durante su investigación analizaron el uso de dos cubiertas plásticas y una cubierta cerosa de poscosecha mismas que permitieron conservar frutas como babaco, granadilla y tomate. De este modo la cubierta plástica Darnel Wrap P1400, y la cera AGROWAX-T permitieron una mejor conservación del producto.

**Espinosa-Lagunas (2015)** realizó una investigación con el uso del inhibidor de la acción de etileno 1-metil-ciclopropeno (1-MCP) y el inhibidor de síntesis de etileno amino-etoxi-vinilglicina (AVG) para retardar la madurez y senescencia en chirimoya var. Concha Lisa. Se realizaron cuatro ensayos; donde en los dos primeros se usaron concentraciones de 75, 150, 300 y 600 >LL-1 de 1-MCP y de 100 mg i.a./L de AVG más un testigo. En el ensayo 1 las frutas fueron almacenadas a 10 °C y 85% de HR, tomando datos a los 14 y 28 días. En el ensayo 2 se almacenaron a 20 °C y evaluadas a los 4, 8, 14 y 17 días. En los ensayos 3 y 4 se utilizaron frutos tratados con cera y se aplicaron concentraciones de 150 y 300 > LL-1. Los frutos del ensayo 3 se almacenaron a temperatura de 10 °C y 85% de HR, siendo evaluados a los 14 y 21 días. En el ensayo 4 la fruta se almacenó a 20 °C y se evaluó luego de 4, 8, 14 y 17 días. Las aplicaciones de 1-MCP mostraron efecto sobre el retraso de maduración y senescencia de la Chirimoya al disminuir la tasa de producción de etileno y la tasa respiratoria mientras que AVG no permitieron retardar la maduración.

En estudios similares en aguacate, se identificó un compuesto polvoso provocado por paladio (Pd), mismo que presenta capacidad de adsorción de etileno, utilizándolo en pequeñas cantidades y con condiciones controladas de temperatura (20°C) y humedad relativa (100% HR), demostrando ser superior a la adsorción provocada por permanganato de potasio (KMnO<sub>4</sub>). En un reactor de flujo de pistón con 200 µl l-1 de etileno y 10% (v/v) de O<sub>2</sub> se realizó estudios preliminares siendo compensados con He y aproximadamente a 100% HR. Investigaciones posteriores han demostrado que a

concentraciones de 0,03 g l<sup>-1</sup> hasta concentraciones de sub-  $\mu$ l l<sup>-1</sup>, el compuesto de Pd adsorbe de forma eficiente etileno exógenamente suministrado y etileno producido por el mismo fruto de aguacate, proceso llevado a cabo dentro de un período de 24 horas. La capacidad de adsorción óptima fue calculada aproximadamente como 10000  $\mu$ l g<sup>-1</sup>, por lo que se evidenció la inhibición de la maduración provocada por etileno y donde se demuestra que Pd se puede utilizar como material comercial (**Terry et al. 2014**).

En la investigación de **Quisantuña (2014)** se utilizó gel mucilaginoso de la sábila (*Aloe vera*) aplicándolo sobre la superficie de la fruta de babaco produciendo una capa de biofilm. El biofilm es considerado como una sustancia que forma una barrera entre la fruta y el medio ambiente, lo que produjo un efecto positivo en cuanto a la disminución de la tasa de respiración, logrando un mayor tiempo de vida útil y calidad organoléptica. Con el tratamiento de gel de sábila con un pH de 2 se pudo alargar la vida útil a 30 días de almacenamiento en condiciones ambientales, mientras que el tratamiento control duró 18 días, logrando un adicional de 12 días en el tiempo de vida útil del fruto de babaco.

**Villagómez (2011)** en su investigación trabajó con babaco (*V. x pentagona*), procedente de Patate, provincia de Tungurahua, con glicerol y aceite esencial de anís como factores de estudio con el fin de determinar la solución de prolonga la vida de la fruta. Los babacos fueron almacenados a una temperatura de refrigeración de 12°C, durante 30 días. El mejor tratamiento fue glicerol al 20%, aceite de anís al 70%, sol. de H<sub>2</sub>O normal al 10% y almidón de maíz; logrando un 95% de confianza el tratamiento lo que permitió alcanzar los objetivos deseados consiguiendo que el nuevo tiempo de vida útil del babaco sea de 27,95 días.

Durante una investigación de poscosecha en babaco se evaluó el efecto de la aplicación de dos aceites esenciales: menta (*Mentha piperita*) y clavo de olor (*Syzygium aromaticum*), en dos índices de madurez y a dos temperaturas de almacenamiento. Se evaluó la pérdida de peso donde el tratamiento 15 (G3, menta, 16°C) obtuvo mayor valor con un promedio de 0,1 kg; el mayor descenso en °Brix se reportó en el

tratamiento 9 (G3, clavo, 4°C) y 11 (G3, menta, 4°C) con un valor de 1 °Brix en ambos casos; en la firmeza del fruto el mayor descenso fue en el tratamiento 10 (Tes g3, clavo, 4°C) con un valor promedio de 0.10 kg/cm<sup>2</sup>; en cuanto a la acidez el tratamiento 14 (Tes G3, clavo, 16°C) obtuvo 0,84% de ácido málico, considerándose el mayor porcentaje. En la variable daños visibles a 16 y 4 °C, el tratamiento con aceite esencial de clavo de olor presentó 100% de daño y finalmente en la variable sabor los mejores tratamientos fueron el 3 (G2, menta, 4°C) y 11 (G3, menta, 4°C) (**Simbaña-Tipán 2012**).

**Berlanga et al. (2011)** el control de la maduración de la fruta con el fin de programar la cosecha de frutos climatéricos, ha impulsado el uso de productos inhibidores de la síntesis del etileno, hechos a base de aminoetoxivinilglicina (AVG). Se considera un producto eficaz y de alto costo. En base a lo mencionado se evaluó la eficiencia de productos alternativos a la AVG conseguidos a un menor costo. Árboles de manzano ‘Golden Delicious’ fueron asperjados en precosecha en el ciclo 2008, con los tratamientos: ácido salicílico (AS) en dosis de 1, 0.1 y 0.01 µM; cobalto en dosis de 40, 60 y 80 mg Co<sup>++</sup>·L<sup>-1</sup>, ácido cítrico (AC) en dosis de 533 mg·L<sup>-1</sup> y AVG en 123 mg·L<sup>-1</sup>, considerando una dosis de agua como un testigo. Los tratamientos de AS (0.01 y 1.0 µM) y de AC redujeron notoriamente la concentración interna de etileno en los frutos, en comparación con el testigo y manteniendo un nivel similar de AVG. A dosis de 40 y 80 mg L<sup>-1</sup>, los tratamientos con cobalto, retardaron el pico climatérico durante 3 semanas. La aplicación con AS y cobalto indujeron frutos con cáscara más verde y menor concentración de grados brix, evidenciando un estado menos avanzado en cuanto a la maduración. De este modo concluyeron que los tratamientos con AS, AC, y cobalto dados durante la etapa de precosecha, representan una herramienta en el control de la maduración de manzanas ‘Golden Delicious’.

## 1.2. Objetivos

### Objetivo general

- ✓ Evaluar diferentes tipos de embalaje e índices de madurez en Babaco (*Vasconcellea x pentagona* Heilbornii Mabb) durante la etapa de poscosecha.

### Objetivos específicos

- ✓ Establecer el índice de madurez adecuado para el manejo poscosecha en el fruto de babaco (*Vasconcellea x pentagona* Heilbornii Mabb).
- ✓ Determinar el efecto el tipo de embalaje sobre las características físicas y químicas del fruto de babaco (*Vasconcellea x pentagona* Heilbornii Mabb) mantenidos a temperatura ambiente.
- ✓ Definir el tipo de embalaje adecuado que permita conservar el fruto de babaco (*Vasconcellea x pentagona* Heilbornii Mabb) en mejores condiciones durante mayor tiempo.

## 1.3. Categorías fundamentales

### Generalidades

El babaco es un híbrido natural resultado del cruce de las especies *Carica estipulata* y *Carica pubescens*, conocidos comúnmente "toronche" y "chamburo", respectivamente (Tóbar-Vaca 2018).

El babaco puede crecer a alturas sobre los 2.000 m., y es una de las especies de *Carica* más tolerantes al frío. Es una planta de tipo arbusto que no se ramifica y puede alcanzar de 5 a 8 m de altura. Su fruto se distingue de la papaya por ser más angosto (Maldonado 2015).

Es una planta con un alto potencial como especie cultivable ya que su fruto es considerado de óptimas características para la exportación por poseer ventajas como la ausencia de semillas, tener una cutícula delgada y el agradable sabor de su pulpa (Robles-Carrión *et al.* 2016).

El babaco es un fruto rico en vitaminas A, B y C, alto contenido de calcio, hierro, potasio y magnesio, por lo que se considera ideal para el sistema nervioso y el sistema inmunitario. Al ser rico en fibra y carbohidratos, este fruto protege también el sistema digestivo (Maldonado 2015).

### Clasificación botánica

**Tabla 1.** Descripción taxonómica

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Orden:</b>	Brassicales
<b>Familia:</b>	Caricaceae
<b>Género:</b>	Vasconcellea <i>V. pentagona</i>
<b>Especie:</b>	

(Montenegro 2016)

### Origen

La planta Babaco (*V. x pentagona* Heilbornii Mabb) es un miembro de la familia de las papayas (Caricaceae) nativa de montañas subtropicales del Ecuador, probablemente de la provincia de Loja y establecida en diferentes provincias de la región interandina del Ecuador (Dhuique-Mayer *et al.* 2010).

En el año 1973, algunos especialistas de Nueva Zelanda llevaron plantas de babaco para ser introducidas en Europa, de este modo, actualmente existen plantaciones comerciales en Italia, Francia, España, Estados Unidos, Reino Unido, Israel y Nueva Zelanda (**Tóbar-Vaca 2018**).

### **Características botánicas**

- **Raíz.** Las raíces de babaco poseen un color crema, de consistencia delicada. Después del trasplante el sistema radicular tarde en desarrollarse, después de esto las raíces principales son gruesas de consistencia carnosa y llegan a medir casi 1 m., mientras que las raíces secundarias pueden alcanzar entre 50 y 60 cm; las raíces terciarias tienen ramificación, son más blancas, delicadas, quebradizas y con gran capacidad de retención de agua. Las raíces exudan látex cuando se rompen (**Cotacachi 2016**).
- **Tallo.** Presenta un tallo erecto, cilíndrico, verde claro en etapa juvenil y gris – beige en etapa adulta; puede alcanzar una altura de 2 a 3 m., y medir 30 a 40 cm de diámetro basal: retiene gran cantidad de agua, se puede definir como no muy lignificado (**Fernández Valdés et al. 2015**).
- **Hojas.** Se encuentran insertadas a lo largo del tronco, son de color verde y tienen un peciolo carnoso y largo que puede llegar hasta los 30 cm de longitud. Una hoja adulta puede alcanzar una longitud de 60 y 80 cm (**Cotacachi 2016**).
- **Flores.** Sus pétalos son de color blanco-amarillento-verdoso mientras que los sépalos son de color verde-oscuro. Las flores aparecen de manera continua en las axilas de las hojas femeninas de forma acampanada (**Cotacachi 2016**).
- **Fruto.** Es una baya sin semilla que no requiere de polinización para desarrollarse, es alargado de sección pentagonal; llega a medir 20 cm de largo y 6 cm de diámetro. Su peso oscila entre 300 y 1200 g. Presenta colores verdes

cuando está en crecimiento y amarillos cuando llega a la madurez, la pulpa es de color crema, acuosa y con olor especial, el babaco es un fruto climatérico por lo que continúa su proceso de maduración después de su cosecha (Cotacachi 2016).

### **Etapas fenológicas**

- ✓ **Brotación:** 28 días después del trasplante y se prolonga hasta los 80 días.
- ✓ **Floración:** se presenta de forma heterogénea a los 119 hasta los 170 días.
- ✓ **Apertura de los pétalos:** inicia a los 147 días hasta los 198 días.
- ✓ **Maduración de los frutos:** inicia a los 10 o 12 meses (depende de las condiciones climáticas).
- ✓ **Receso vegetativo:** defoliación total se produce entre los 18 y 36 meses en zonas secas (Coyago *et al.* 2010).

### **Requerimientos edafo-climáticos**

**García (2017)** hace mención acerca de las condiciones edafo-climáticas para el desarrollo del cultivo de babaco, mismas que se detallan a continuación:

- ✓ **Temperatura.** La temperatura promedio adecuada para el desarrollo de este fruto, se encuentra entre los 14 y 27°C. Si las temperaturas son extremadamente bajas o altas (5 o 35°C respectivamente), se presentan desórdenes fisiológicos los cuales causan caída de flores, frutos y deficiencias nutricionales.
- ✓ **Humedad.** La humedad ambiental recomendada está entre el 70 y 80 %. Este factor puede ser controlado en cultivos de babaco bajo invernaderos, mediante una adecuada ventilación. Cuando la humedad relativa se encuentra bajo el 60% o menos puede producir enfermedades como el Oidio y plagas como la araña roja.

- ✓ **Luminosidad.** El babaco es un cultivo que no requiere de altas horas luz, sin embargo se recomienda un mínimo de 4,5 horas luz/día.
- ✓ **Suelo.** La textura ideal del suelo para el cultivo de babaco es franco o franco-arenoso, suelos ricos en materia orgánica con alrededor del 5%. Se adapta a suelos limosos que tengan facilidad de drenaje.
- ✓ **pH.** Para un buen desarrollo del cultivo y una buena asimilación de nutrientes, el ph adecuado se encuentra entre 5,5 y 6,8.
- ✓ **Riego.** El cultivo de babaco bajo invernadero necesita riegos espaciados cada 12 o 15 días de acuerdo con el clima y las condiciones del suelo. Se recomienda iniciar regando 5 litros por planta cada 12 días, mientras que en riego por goteo se requiere de un riego de 1 litro por planta/día para luego avanzar a 3 litros por planta/día, colocando dos goteros por planta a 30 cm de distancia del tallo. Mientras que **Pichisaca et al. (2013)** mencionan que es difícil establecer la cantidad de agua para cada riego y el mínimo requerido por semana o mes, sin embargo destaca que para este cultivo se necesita una gran cantidad de agua recalando que los excesos son perjudiciales.

## **Variedades**

Aparentemente, no existen variedades de babaco; sin embargo, es posible encontrar en el campo eco tipos que difieren en la separación y configuración de los entrenudos, tamaño y forma de los frutos, contenidos de sólidos solubles en la pulpa y configuración de las hojas y tallo (**Coyago et al. 2010**).

## **Propagación**

El babaco se puede reproducir solamente por vía asexual o vegetativa ya que posee un fruto partenocárpico, es decir que no produce semilla. Los métodos de propagación de babaco más conocidos son por estacas, brotes tiernos, injerto y cultivo in vitro; así lo menciona **Pichisaca et al. (2013)**.

## **Cosecha**

Según las organizaciones **IICA, PRODAR, FAO (2016)** la cosecha del fruto de babaco se realiza de forma manual cuando el fruto presenta ligeros tintes de color amarillo. Para una mejor maduración y conservación se recomienda cosecharse con el pedúnculo; es necesario manipularlos con cuidado para evitar daños físicos en la superficie del fruto. Se conoce que los frutos una vez cosechados tardan entre 15 y 30 días para alcanzar la madurez comercial dependiendo de las condiciones de almacenamiento a las que estén expuestos.

## **Poscosecha**

**Lopez (2008)** Indica que cuando se quiere retardar la salida a comercialización de los frutos de babaco se puede colocar los frutos a la sombra con una temperatura de 15 °C, temperatura que puede retrasar la maduración del fruto por 15 días de modo que cuando el fruto presenta un 75% de color amarillo se encuentra listo para la distribución y consumo.

Se han definido tres categorías para la clasificación de los frutos de babaco según **Lopez (2008)**

**Tabla 2.** Clasificación de los frutos

<b>CATEGORÍA</b>	<b>LONGITUD (cm)</b>
Flor extra	25
Primera	23 - 26
Segunda	20 - 22

#### **1.4. Fisiología vegetal**

Durante el período poscosecha, los productos frutícolas, experimentan una serie de cambios asociados a diferentes reacciones físico-químicas que se llevan a cabo a nivel celular. Así mismo, la interacción con el ambiente es un factor limitante que determina la vida útil y la calidad del producto. Las frutas son organismos vivos, característica distintiva de suma importancia que relaciona varios aspectos fisiológicos, los cuales están involucrados en el deterioro de los productos frescos (**Navarro 2012**).

**Navarro (2012)** también hace mención a la fisiología de un fruto unido a la planta, indicando que mientras un fruto permanece sujeto a la planta madre es capaz de restituir el agua perdida por deshidratación ya que recibe agua a través de transporte por el xilema; recibe varios tipos de hormonas básicamente relacionadas con el mantenimiento y la funcionalidad de tejidos, recibe nutrientes producto de la fotosíntesis así como estímulos y se mantiene acumulando reservas que le permiten continuar su crecimiento y sus procesos fisiológicos. Los vegetales cumplen una serie de fases prácticamente bien definidas, donde inicia con la formación de la parte comestible; continua con un endurecimiento del fruto, desarrollo de la raíz, tubérculo y bulbo. Sigue un proceso de premadurez que inicia con el desarrollo y finaliza con el producto comestible; finalmente una madurez que comienza días antes de la cosecha y puede continuar durante la poscosecha hasta llegar a la senescencia natural.

En el tejido de una planta se puede encontrar anhídrido carbónico, además de nitrógeno y oxígeno, mientras el fruto se encuentra adherido a la planta madre (**Malca 2001**) de

este modo la atmósfera interna de la fruta en comparación con el aire es capaz de producir una desaceleración en la maduración, de manera que al recolectar se interrumpe el flujo de sabia lo que genera un intercambio de gases con el exterior y por ende el contenido de oxígeno sube a un 20% (aprox.); el efecto de CO<sub>2</sub> tiende a limitarse y acelera el metabolismo de la fruta consumiendo algunos azúcares, a la vez que el anhídrido carbónico es expulsado por la cantidad de calor generada, mismo que se disuelve en el aire (sin desacelerar el metabolismo interno); espontáneamente inicia la eliminación enzimática de la clorofila. Adicional a estos procesos, se genera liberación de etileno, compuesto encargado de estimular la maduración, dicha acción metabólica origina síntesis de etileno presentando mayor rapidez en el clima respiratorio del fruto.

## **Procesos fisiológicos vegetales**

### **Respiración**

**Omboki *et al*, (2015)** señala que los cambios provocados por actividades bioquímicas y fisiológicas involucradas en el ablandamiento de un fruto, son irreversibles una vez que inician.

Se conocen dos clases de frutos: no climatéricos los cuales solo alcanzan la maduración cuando aún están unidos a la planta y frutos climatéricos que pueden madurar después de la cosecha, no sólo cuando están adheridos a la planta (**Martínez- González et al. 2017**) mismos que alcanzan la senescencia más pronto debido a que la respiración se acompaña por un incremento similar a nivel de etileno, lo cual sincroniza el proceso de maduración.

La oxidación biológica conocida como respiración es la descomposición de moléculas complejas como almidón, azúcares y ácidos orgánicos a moléculas simples como el CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O presentes en las células de los vegetales; reacción catabólica que produce energía y otras moléculas intermedias que sostienen las posteriores reacciones

anabólicas brindando mantenimiento a la membrana de las células vivas. El fin de la respiración es mantener un suministro de Adenosina trifosfato (ATP) a partir de ADP (adenosina difosfato) y Pi (fosfato inorgánico) en conjunto con la liberación de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O (Navarro 2012).

## **Transpiración**

Dentro de las plantas en crecimiento existe un flujo de agua la cual se absorbe del suelo por medio de las raíces, viaja por los tallos hasta desprenderse por las hojas en modo de vapor de agua, proceso al cual se le denomina transpiración. Al momento de la cosecha, los frutos contienen entre el 65 y 95% de agua misma que continua perdiendo durante poscosecha ya que a diferencia de las plantas en crecimiento, los frutos no pueden reponer el agua por lo que necesariamente deben recurrir a las reservas obtenidas durante la recolección. Dicha pérdida de agua constituye un problema ya que está asociada a la pérdida de peso del fruto (Martínez-González et al. 2017).

## **Síntesis de etileno**

Se conoce que una función del etileno es controlar la velocidad de maduración y por ende la duración de la vida en anaquel especialmente en frutos climatéricos (Bouzayen et al. 2010), con lo que se demuestra la influencia del etileno en la regulación de algunos procesos metabólicos del fruto, incluyendo la biosíntesis del aroma que también es regulada por su acción, resultando importante en el consumo de frutos y su vida útil, por lo que en diferentes investigaciones se ha intentado disminuir la biosíntesis del etileno para retardar el deterioro en poscosecha.

Según Lava y Vendrell (2003) el etileno se produce en los tejidos de plantas identificando dos sistemas distintivos de biosíntesis, de donde el sistema 1 pertenece a una producción baja de etileno en el periodo pre-climatérico de los frutos

climatéricos, mismo que continua durante el desarrollo de frutos no climatéricos; y el sistema 2 que pertenece a una producción de etileno llamada “síntesis autocatalítica”, siendo específica en frutos climatéricos, lo que significa que los frutos climatéricos presentan un punto máximo de respiración en el inicio de la maduración, continuando con una explosión masiva de producción de etileno.

### **Ruta biosintética del etileno**

**Cerezo (2017)** resume la ruta biosintética del etileno con la conversión de metionina a S-adenosilL-metionina (SAM) a partir de amino metionina con la intervención de la enzima S-adenosilmetionina sintasa. Así, la primera etapa específica de la síntesis de etileno es la conversión de la SAM en ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico (ACC), a través de la encima ACC sintasa (ACS). De este modo se definen dos enzimas clave en dicha ruta, la ACC sintasa (ACS), que transforma a SAM en ACC, y la enzima ACC oxidasa (ACO) que convierte a ACC en etileno. Algunos procedimientos utilizados que limitan la biosíntesis de etileno se enfocan en la modificación de la temperatura y de la atmósfera en la que se conservan los frutos, evidenciando la importancia del proceso de poscosecha (**Navarro 2012**).

## **CAPÍTULO II**

### **METODOLOGÍA**

#### **2.1. Equipos y materiales**

##### **2.1.1. Equipos**

- Penetrómetro
- Refractómetro
- pH metro

##### **2.1.2. Materiales**

- Fruta de babaco
- Tabla de datos
- Bandejas
- Agua
- Forcípula de brazo móvil
- Papel film
- Fundas de espuma flex
- Fundas de papel
- Cajas de madera

#### **2.2. Factores en estudio**

Los factores estudiados fueron:

##### **2.2.1. Índice de madurez**

Verde	M1
Verde-Amarillo	M2

### **2.2.2. Tipo de embalaje**

Papel film	E1
Fundas de espuma flex	E2
Fundas de papel	E3
Cajas de madera	E4

### **2.3. Caracterización del lugar**

El ensayo se realizó en la Granja Experimental Docente Querochaca, que presenta las siguientes características:

#### **2.3.1. Ubicación del ensayo**

El trabajo se efectuó en los predios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, provincia de Tungurahua – Ecuador. Según el sistema de posicionamiento global (GPS) se encuentra a una altitud de 2865 msnm y en coordenadas geográficas: latitud 01°22'02" Sur y longitud 78°36'20" Oeste (**INAMHI 2011**).

#### **2.3.2. Agua**

El agua utilizada en la Granja Experimental Docente Querochaca mantiene un pH de 7,78 y proviene del canal Ambato-Huachi-Pelileo.

## 2.4. Metodología de la investigación

### 2.4.1. Índice de madurez

**Crisosto y Donis-Gonzales (2014)** señalan que la maduración es el conjunto de procesos que se llevan a cabo desde las últimas etapas de crecimiento y desarrollo de una fruta hasta las primeras etapas de su senescencia, lo que influye en su calidad estética y alimentaria que la caracteriza; dicha maduración se manifiestan por cambios en su composición, color, textura y otras propiedades organolépticas que identifican a la fruta.

Se conocen dos tipos de maduración, según lo señala **Angón-Galván y Santos-Sánchez (2006)**:

- ✓ **Maduración fisiológica.** Inicia antes de que termine el crecimiento celular y finaliza aproximadamente cuando el fruto tiene las semillas en capacidad de producir nuevas plantas. La evolución de la maduración fisiológica únicamente se complementa cuando el fruto se encuentra en la planta.
- ✓ **Maduración organoléptica.** Hace referencia al proceso donde las frutas adquieren las características sensoriales que las define como comestibles. Aunque el resultado difiere significativamente, la maduración organoléptica se puede completar tanto en la planta como una vez que la fruta se ha cosechado.

Por otro lado **Gergoff (2016)** detalla un tercer tipo de madurez, conocida como madurez comercial, la cual se sitúa entre los dos estados mencionados anteriormente, pues consiste en que el fruto haya alcanzado la madurez fisiológica y a su vez presente los atributos para su consumo.

### 2.4.2. Tratamientos

Se especificará cada uno de los tratamientos utilizados, tomado en cuenta que es el resultado de la combinación de los factores en estudio.

N°	Símbolo	Índice de Madurez (M)	Embalaje (E)
1	M1E1	Verde	Papel film
2	M1E2	Verde	Fundas de espuma flex
3	M1E3	Verde	Funda de papel
4	M1E4	Verde	Caja de madera
5	M2E1	Verde-amarillo	Papel film
6	M2E2	Verde-amarillo	Fundas de espuma flex
7	M2E3	Verde-amarillo	Funda de papel
8	M2E4	Verde-amarillo	Caja de madera

### 2.5. Diseño experimental

Se aplicó un diseño experimental en parcelas divididas; donde la parcela principal fueron los índices de madurez y la sub-parcela, los tipos de embalaje, distribuidos completamente al azar con 3 repeticiones. Para los datos que presentaron distribución normal y homogeneidad se utilizó el análisis de varianza y pruebas comparativas de Tukey.

### 2.5.1. Características del ensayo

Número de tratamientos	8
Número de repeticiones	3
Número total de sub-parcelas	24

### 2.5.2. Esquema de la disposición de campo (parcela dividida)

	Índice de madurez 1				Índice de madurez 2			
Repetición 1	E1	E2	E3	E4	E1	E2	E3	E4
Repetición 2	E2	E1	E4	E3	E2	E1	E4	E3
Repetición 3	E3	E4	E2	E1	E3	E4	E2	E1

## 2.6. Variables respuesta

Para las primeras cinco variables, se registraron los datos a los 0, 7 y 15 días, utilizando frutos adicionales a los tratamientos, ya que debieron ser cortados para su análisis.

### 2.6.1. Presión de la pulpa

Para la evaluación de esta variable se empleó un penetrómetro manual, utilizando la metodología descrita por **Soriano (2020)**, quien menciona que el uso de este instrumento puede suministrar un índice aproximado que permite determinar el estado

de madurez oportuno para la cosecha de la fruta. Para la lectura de los datos se tomó el penetrómetro entre el dedo pulgar y el dedo índice de la mano derecha, ubicando el puntal sobre el fruto y ejerciendo presión hasta que el mismo penetre en la pulpa. El puntal utilizado fue el de 8 mm de diámetro ( $\emptyset$ ) pues dicho puntal es recomendable para frutas blandas. El puntal de 8 mm ejerce una presión que se ubica en un rango entre 0,5 a 12 kg/cm<sup>2</sup>; mientras que el puntal de 11 mm ejerce un rango de medida de 1 a 23 kg/cm<sup>2</sup>. Las evaluaciones se realizaron en los tres frutos de cada cinco implementados en cada tratamiento. La presión fue tomada de la parte superior del fruto, considerando un máximo de 10 cm de distancia desde la punta del fruto.

**Soriano (2020)** dentro de su metodología recomienda apoyar el fruto sobre una superficie plana de modo que se pueda controlar mejor la penetración del puntal con el fin de evitar posibles errores de medición. El puntal tiene que entrar en la pulpa de manera inmediata y a través de una sola presión caso contrario la medición no es correcta. El valor medio de las varias lecturas representa la dureza de la pulpa del fruto; por lo que en este caso se tomaron dos lecturas.

**Umaña et al. (2011)** indica que la pérdida de firmeza es un cambio relacionado con la maduración de un fruto, proceso que se ve favorecido por la intervención de enzimas como hidrolasas de interés como el grupo de las glicanasas: poligalacturonasa (PG), celulasa (CEL) y xilanasas (XIL), provocadas por la acción de etileno. Dichas enzimas se encuentran vinculadas con la degradación (solubilización y despolimerización) de pectina, celulosa y hemicelulosa de la pared celular (**Martínez-González et al. 2017**).

Por otro lado, **Dueñas et al. (2012)** señala que en la degradación de la pared celular no siempre participan las mismas hidrolasas; por ejemplo, la CEL está relacionada con el ablandamiento en frutos de aguacate; en tanto que en frutos de la familia caricáceas actúan enzimas como la glucanasa, XIL y xilosidasa siendo las causantes de la pérdida de dureza.

### 2.6.2. Concentración de sólidos solubles

Para la medición de los sólidos solubles se utilizó un refractómetro (MASTER-T Cat. N° 2312), mismo que posee un rango de medición en grados brix de 0,0 a 33,0 % con compensación automática de temperatura, la cual se mantiene a 20°C. Para el uso de este instrumento se utilizó la metodología descrita por la **PCE Ibérica (2010)**, donde detalla que los refractómetros son instrumentos ópticos de precisión que miden el contenido de azúcar, de alcohol o de sal en grados brix, dependiendo del tipo de pruebas de fluidos.

La **PCE Ibérica (2010)** describe que antes del uso del refractómetro es necesario realizar una limpieza, por lo que se coloca entre 1 y 2 gotas de agua destilada en el prisma y el exceso se elimina únicamente con el uso de papel absorbente de modo que se evite las ralladuras sobre el prisma, pues puede influir negativamente en la medición. Luego de la limpieza, se procedió a colocar entre 1 y 2 gotas del jugo de babaco y se cierra con la tapa. Se puede observar que el jugo se dispersa sobre todo el prisma; es importante evitar la presencia de burbujas de aire pues puede alterar la lectura. Se procedió a sostener el refractómetro en dirección a una luz clara; se pudo observar la escala a través del ocular, la cual se lee entre el límite claro/oscuro del refractómetro. Al finalizar cada lectura se debe limpiar el instrumento con el uso de agua destilada.

La evaluación se realizó en tres de cada cinco frutos, obteniendo algunas gotas del agujero realizado previamente de donde fue medida la presión de la pulpa. Las gotas se colocaron sobre el prisma limpio del refractómetro y se observaron a través del óptico, obteniendo un valor en cada lectura el cual estuvo marcado por el límite de coloración entre el blanco y azul, con lo que se consiguió determinar los grados brix de cada fruto utilizado.

El contenido de azúcar o SST incluyen carbohidratos, proteínas, ácidos orgánicos y minerales del fruto, lo que representa entre el 10 y 20% del peso en fresco del fruto y aumenta con la maduración, con el fin de obtener un fruto menos ácido y más dulce (**Rizo 2015**) por lo que resulta importante mantener un equilibrio entre SST y la acidez del fruto. El incremento de SST es la ganancia de sabor de los frutos, proceso provocado por la hidrólisis de los almidones en azúcares simples (**Alvarado-Alfaro et al. 2011**) de donde se obtienen glucosa, fructosa y sacarosa, dándole un sabor agradable al fruto. El potasio y nitrógeno tiene un efecto relativamente menor en el SST. No obstante, boro, hierro, manganeso y zinc aumentan SST. Molíbdeno, por otro lado, induce una reducción de SST.

### **2.6.3. Acidez de la pulpa**

Se empleó un pH metro, mismo que fue calibrado antes de su utilización; se llevó a cabo la metodología descrita por **Llorca (2012)** citado por **Chacha y Pérez (2012)** en donde señalan el empleo de soluciones buffer de 4 - 7 y 10; de este modo se procedió a sumergir el electrodo en la solución tampón número 4, agitando suavemente en la disolución hasta que se estabilice la lectura. Se saca el electrodo y se limpia con abundante agua destilada; continuamos sumergiendo el electrodo en la solución tampón de pH número 7 hasta que su lectura quede fijada; el uso de las soluciones buffer depende del rango en el que se considere que se encuentra el pH de la solución a medir, por lo que en el procedimiento descrito se utilizaron buffer número 4 y 7, ya que **Paredes (2018)** señala que el pH de la pulpa de babaco se encuentra entre 3 y 4,5; por lo que no es necesario calibrar con solución tampón número 10. Una vez calibrado se procedió a medir el pH del jugo de cada fruta, sumergiendo el electrodo de forma directa en la pulpa obteniendo así, las lecturas de pH, finalmente se realiza un promedio de acuerdo al número de repeticiones.

Los valores de acidez fueron tomados del jugo de babaco, para lo cual se realizó un corte total de la parte superior de tres de cada cinco frutas de todos los tratamientos, exactamente en el límite de donde fue tomada tanto la presión como grados brix. Para

no alterar la medición de las lecturas, el electrodo fue sumergido directamente en la fruta tras macerar una parte de la pulpa. Las lecturas fueron marcadas en el phmetro.

La acidez libre está representada por los ácidos orgánicos que se encuentran libres y usualmente están disueltos en la vacuola de la célula, en forma de sales, ésteres y glucósidos (**Quisantuña 2014**). Estos ácidos son considerados agentes metabólicos neutralizantes que se encargan de controlar la alcalinidad de muchos productos, evitando su extrema acidez; algunos de los ácidos naturales que se encuentra en las frutas son el ácido cítrico, málico y tartárico, mismos que mejoran el sabor característico del fruto y retardan la descomposición bacteriana (**Cabanillas 2014**).

En la investigación de **Acosta (2011)**, enfocada a la obtención de ácidos orgánicos del fruto de Babaco y realizado a través de cromatografía de gases, indica que la mayor cantidad de ácidos encontrados, está proyectado al ácido cítrico y ascórbico; además señala que se pueden encontrar ácidos orgánicos minoritarios, considerados una subclasificación del ciclo del ácido cítrico, de donde se obtiene ácido succínico, pirúvico, fumárico, isocítrico, láctico, oxálico.

**Relación SST/Acidez:** Los azúcares y la acidez son componentes prácticos en poscosecha y su relación constituye un parámetro del estado de madurez para la cosecha de frutas. Estos indicadores son índices sencillos, precisos y confiables que permiten determinar el estado de madurez adecuado para la cosecha y poscosecha (**Bosquez 2008**).

#### **2.6.4. Color de epidermis**

**Gallo (2007)** citado por **Tupiza (2014)** define que el color es el cambio más evidente en las frutas durante su maduración y es el criterio más utilizado para decidir sobre la madurez del fruto, la transformación más importante es la degradación del color verde,

consecuencia de la degradación de la clorofila, esto se debe a varios procesos secuenciales como: variación de pH y procesos oxidativos.

La metodología utilizada fue establecida por Albert Henry Munsell en el año 1915, de este modo, **Pérez *et al.* (2008)** señala que el color está representado por tres cualidades: matiz o tono, valor o intensidad y saturación o croma. El matiz se representa en un círculo, donde se establece 10 sectores de matices determinados por sus iniciales en inglés: R, YR, Y, GY, G, BG, B, PB, P y RP. La intensidad se mantiene en una escala de 0 a 10 (negro puro a blanco puro); finalmente el croma muestra el grado de salida de un color, desde el color neutro del mismo valor; así, la referencia Munsell para un color es HV/C. Para la obtención del código, el fruto fue colocado por debajo de la tabla de colores de Munsell, y se visualizó el color que más se aproxima al de la epidermis; para la facilidad del trabajo es necesario colocar el babaco sobre una superficie plana.

El cambio de color está estrechamente relacionado con el ablandamiento de la fruta pues representa la pérdida de la firmeza de la epidermis por el debilitamiento de las paredes celulares debido a la degradación de los hidratos de carbono poliméricos: pectinas y hemicelulosa. Los cambios de color van mostrando diferentes estados de maduración ya que la clorofila continúa degradándose (**García-Taín *et al.* 2011**), lo que también indica una transformación hasta llegar al deterioro de la fruta.

**Ureña (2013)** señala que tanto la pectina como la hemicelulosa son polisacáridos que forman parte de las paredes celulares de los vegetales, similares a la celulosa, sin embargo, se degradan con mayor facilidad. La hemicelulosa es una molécula con ramificaciones, con capacidad de adherirse a otras moléculas mediante enlaces, formando así una pared rígida que protege a la célula. Por su parte, la pectina, se encuentra en los espacios intercelulares como sustancia cementante que se esterifican con Calcio y Magnesio. Se conoce que cuando el Babaco alcanza el climaterio se encuentra en madurez comercial, factor que se manifiesta mediante una modificación

de los frutos adquiriendo coloraciones amarillas provocada por carotenoides (**Flores-Lazo 2011**) y en el caso de otras frutas, coloraciones rojas producido por antocianinas.

#### **2.6.5. Color de pulpa**

Se utilizó la metodología anteriormente descrita con el uso de la tabla de Munsell de tejidos vegetales, tal como lo menciona **Pérez *et al.* (2008)**. Luego de realizar el corte en la fruta, se procedió a comparar con la tabla de colores colocando la tabla sobre la pulpa de la fruta y visualizando el color que más se aproxima en relación a los círculos de matiz de la tabla, obteniendo así, los respectivos códigos HV/C.

Para las cuatro variables restantes, los datos fueron tomados a los 0, 3, 6, 9, 12 y 15 días de duración del ensayo, para lo cual se utilizaron los tres frutos principales donde se tomaron las lecturas y se realizó un promedio.

#### **2.6.6. Peso del fruto de babaco**

Los frutos se pesaron con la ayuda de una balanza manual CAP de 15 Kg., (**Kupper 2013**). La fruta fue colocada sobre el plato y se tomaron las lecturas. Al finalizar se realizó un promedio de los datos tomados y su comparación fue dada por la pérdida de peso de la fruta según el transcurso de los días.

La pérdida de peso de las frutas está asociada a la pérdida de agua debido al déficit de presión de vapor (DVP) entre la superficie y la atmósfera en la que se encuentran, debido a que se establece una gradiente de vapor de agua (**Magaña *et al.* 2013**). El factor más significativo dicha pérdida es la relación superficie/volumen, cuanto mayor es la superficie con respecto al volumen más rápida es la pérdida de agua (**Navarro, 2012**) considerando también la influencia de las alta temperaturas que pueden provocar

que los frutos experimenten una pérdida acelerada de agua debido a la respiración, ya que descompone moléculas complejas como almidón, azúcares y ácidos orgánicos a moléculas simples como el CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O con el fin de suministrar ATP.

#### **2.6.7. Diámetro ecuatorial del fruto**

Las lecturas fueron tomadas a través de la metodología descrita por **Masías (2017)** con el uso de una forcípula de brazo móvil, la cual se compone de una barra graduada en milímetros, centímetros y metros, y dos brazos paralelos. Uno de los brazos es fijo, mientras que el otro se desplaza sobre la barra. La regleta mide aproximadamente 1,20 m. Para tomar las lecturas, la forcípula abarca el centro de la fruta y el brazo móvil se cierra sin comprimir en exceso. Las lecturas fueron tomadas de los frutos principales y al finalizar se realizó un promedio.

Según **Espinoza et al. (2008)**, se observa una correlación con la reducción progresiva de la pérdida de diámetro ecuatorial, diámetro polar y pérdida de peso ya que los frutos tienden a perder su turgencia, por ende se arrugan y pierden sus características, dichas pérdidas están influenciadas por los procesos fisiológicos de respiración y transpiración. La energía (ATP) proveniente de la respiración viene de la oxidación de las reservas de almidones y azúcares en CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O, presentes en el fruto, los cuales no pueden ser reemplazados, por lo que la velocidad con la que disminuyan se considera factor importante en la vida poscosecha del producto; con lo antes mencionado, la **FAO (2019)** indica que conforme ocurre la respiración, el fruto cosechado sigue perdiendo agua hacia la atmósfera, así como lo hacía antes de ser cosechado, presentándose el proceso de transpiración. El agua se encuentra en estado líquido en el interior de los frutos, consolidándose así como el componente principal de los productos frescos; luego se desplaza hasta la superficie a través de los espacios intercelulares y se evapora, causando el deterioro en la apariencia y disminuyendo su atractivo comercial. La humedad se trasmite entre el fruto y el ambiente (aire) cuando hay una diferencia de *presión de vapor* entre ellos, dicha diferencia representa el motor de empuje de la transpiración, así, cuan mayor sea la diferencia habrá mayor nivel de

transpiración (**Gregori 2007**). Tanto la respiración como la transpiración vendrán determinadas por la temperatura, asumiendo que normalmente la temperatura del fruto es igual a la del ambiente según lo indica **Gregori (2007)**, y por otra parte se conoce la influencia del movimiento del aire, el tamaño y forma del producto y los recubrimientos superficiales a los que están sometidos.

#### **2.6.8. Diámetro polar del fruto**

Se utilizó la metodología anteriormente descrita por **Masías (2017)** considerando que las lecturas fueron tomadas a lo largo del fruto, colocando el brazo fijo de la forcípula sobre un extremo de la fruta y cerrando el otro extremo con el brazo móvil del instrumento. Las lecturas se tomaron de los tres frutos principales y se realizó un promedio al finalizar.

#### **2.6.9. Daños visibles**

Se determinaron considerando una escala propuesta por **Pruna (2011)**.

<b>Sano</b>	<b>Leve</b>	<b>Medio</b>	<b>Severo</b>	<b>Total</b>
0%	25%	50%	75%	100%

De acuerdo a la escala descrita, los frutos no mostraron ningún daño durante su cosecha.

Los daños mecánicos se consideran la principal causa de pérdidas en la etapa poscosecha de una producción de frutas lo que marca la diferencia en el punto de venta. Algunos daños como magulladuras aceleran la pérdida de agua del vegetal lo que representa un adelanto en la descomposición. Se recomienda conservar los productos en lugares en ambientes húmedos y ventilados de modo que el calor no acelere los procesos de respiración y transpiración (**Sierra 2017**).

## **2.7. Manejo del experimento**

### **2.7.1. Adquisición del material vegetal**

El fruto de babaco fue cosechado en la propiedad del Ing. López, la cual está ubicada en el cantón Patate comunidad Letillo; el material vegetal utilizado en la investigación fue recolectado el día jueves 21 de noviembre del 2019; tomando en cuenta que es la primera producción del predio. Las plantas del lote están sembradas a una distancia de 2 metros entre plantas y 1.5 metros entre hileras. Para la recolección del fruto se utilizaron únicamente de 2 filas, donde cada una cuenta con 15 plantas. De las 30 plantas utilizadas se obtuvieron 120 frutos, en 2 índices de madurez diferentes: verde y verde amarillo. La cosecha de los frutos se realizó de forma manual con el uso de tijeras de podar y posteriormente se colocaron en cajas de cartón.

### **2.7.2. Transporte**

Los frutos de babaco fueron transportados hasta la Granja Experimental Querochaca dentro de cajas de cartón. Se colocaron 12 babacos por caja, en relación a su tamaño, perfectamente ubicados en forma vertical, de modo que ninguno de ellos sufra daños por el movimiento mientras son transportados.

### **2.7.3. Lavado de frutos**

Los frutos fueron lavados con agua potable y desinfectados a base de Star-Bac (desinfectantes de frutas y verduras) con el fin de eliminar impurezas. La dosis utilizada según las indicaciones del producto es de 6 ml en cada 3 litros de agua. Dentro de cada 3 litros se pudo lavar 15 frutas de babaco; por lo que se utilizó un total de 21

litros de agua y 42 ml de desinfectante. Posteriormente las frutas se colocaron en bandejas de escurrimiento durante 15 minutos.

#### **2.7.4. Distribución de los tipos de embalaje**

Mediante un sorteo completamente al azar se determinó el tipo de embalaje para cada uno de los tratamientos, lo que permitió distribuirlos dentro de la parcela principal.

#### **2.7.5. Embalaje**

Se procedió a colocar las frutas dentro de su respectivo embalaje, de modo que en cada tratamiento se colocaron 5 frutos de babaco, de los cuales se utilizaron 3 frutos para los datos peso, diámetro y daños visibles; mientras que los 2 frutos fueron utilizados para las variables presión, sólidos solubles, pH, y color de pulpa y epidermis.

#### **2.7.6. Almacenamiento**

Los frutos se almacenaron a temperatura ambiente, en sus respectivos empaques, en los mesones del laboratorio de Biología de la Granja Experimental Docente Querochaca de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

#### **2.7.7. Toma de datos**

Los datos evaluados fueron tomados en dos intervalos de tiempo diferentes debido a la influencia de las variables sobre el fruto, dado que algunos de ellos fueron cortados. De este modo, las variables de presión de la pulpa, sólidos solubles, pH, color de la

epidermis y pulpa fueron tomados a los 0, 7 y 15 días. Mientras que las variables de peso, diámetro y daños visibles fueron tomados a los 0, 3, 6, 9, 12 y 15 días.

## **2.8. Procesamiento de la información**

Los datos de presión de la pulpa, sólidos solubles, acidez de la pulpa, diámetro polar, diámetro ecuatorial y peso del fruto fueron sometidos a análisis de varianza y posteriormente comparados mediante la prueba de medias de Tukey al 5%, aplicando el Software Estadístico Infostat. Por su parte, los datos de color de la epidermis, color de la pulpa y daños visibles, al ser variables cualitativas, fueron analizadas a través de cuadros comparativos visualmente y con el empleo de una tabla de colores de Munsell para tejidos vegetales.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Análisis de resultados

##### 3.1.1. Presión de la pulpa

En los anexos 1, 2 y 3 se presenta la presión medida en frutos de babaco en cada tratamiento a los 0, 7 y 15 días, respectivamente, registrados durante el ensayo; cuyos promedios variaron de 9,8 a 11,6 kg/cm<sup>2</sup> a los 0 días; de 7,6 a 11 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días y de 5,9 a 10,2 kg/cm<sup>2</sup> a los 15 días.

El análisis de varianza (Cuadro 1) detectó diferencias estadísticas altamente significativas para el factor embalaje a los 0, 7 y 15 días. La interacción índice de madurez por embalaje fue altamente significativa a los 7 y 15 días. Los coeficientes de variación fueron de 3,58%; 4,90% y 6,92% respectivamente para cada lectura.

**CUADRO 1. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PRESIÓN DE PULPA (kg/cm<sup>2</sup>) A LOS 0, 7 Y 15 DÍAS**

Fuentes de variación	0 días			7 días		15 días	
	Grados de libertad	Cuadros Medios	Valor de F	Cuadros Medios	Valor de F	Cuadros Medios	Valor de F
IndMadurez (M)	1	7,15	4,88 ns	0,05	0,06 ns	3,38	4,36 ns
Error a	4	1,47		0,79		0,77	
Embalaje (E)	3	1,49	10,03 **	5,91	29,27 **	10,65	33,80 **
M * E	3	0,25	1,69 ns	3,34	16,56 **	2,05	6,50 **
Error b		0,15		0,2		0,32	
C.V.		3,58		4,9		6,92	

En la prueba de Tukey al 5% para la interacción índice de madurez por embalaje se detectaron 5 rangos de significación en las lecturas de los días 0 y 7; mientras que en

la lectura del día 15 se registraron 4 rangos (Cuadro 2). Los resultados obtenidos sobre el comportamiento de la variable permiten concluir que el factor embalaje en combinación con el índice de madurez, influyen en la presión de la pulpa.

Además se pudo notar que la presión tiende a disminuir conforme avanza el tiempo de almacenamiento; el tratamiento M1E1 (Verde-papel film) registró la menor pérdida de presión con un promedio de 11 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días y 9,97 kg/cm<sup>2</sup> a los 15 días, dando un diferencia de 1,03 kg/cm<sup>2</sup>; por otra parte el tratamiento M2E3 registró la mayor pérdida de presión con 7,63 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días y 5,87 kg/cm<sup>2</sup> a los 15 días, con diferencia de 1,76 kg/cm<sup>2</sup>.

**CUADRO 2. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ÍNDICE DE MADUREZ POR EMBALAJE EN LA VARIABLE PRESIÓN (kg/cm<sup>2</sup>) A LOS 7 Y 15 DÍAS**

N°	M * E	7 días		15 días	
		Media	Rango	Media	Rango
1	M1E1	11	a	9,97	ab
5	M2E1	10,3	ab	10,17	a
3	M1E3	9,77	abc	8,37	bc
8	M2E4	9,33	bcd	7,37	cd
6	M2E2	8,9	cde	7,73	c
4	M1E4	8,27	de	7,6	c
2	M1E2	8,17	de	7,8	c
7	M2E3	7,63	e	5,87	d

La prueba de Tukey al 5% en el factor embalaje muestra dos rangos de significación (Cuadro 3). En general el embalaje con papel film (E1) es el que permitió menor disminución de la presión puesto que los valores oscilaron entre 11,42 y 10,07 kg/cm<sup>2</sup> a los 0 y 15 días respectivamente; mientras que con el embalaje con funda de espuma flex (E2) los frutos perdieron la presión de manera más acelerada (7,77 kg/cm<sup>2</sup> a los 15 días) por lo que este tipo de embalaje parece acelerar la maduración del babaco.

**CUADRO 3. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TIPO DE EMBALAJE EN LA VARIABLE PRESIÓN (kg/cm<sup>2</sup>) A LOS 0, 7 Y 15 DÍAS.**

Embalaje	0 Días		7 Días		15 Días	
	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango
E1	11,42	a	10,65	a	10,07	a
E4	10,75	b	8,8	b	7,48	b
E3	10,72	b	8,7	b	7,12	b
E2	10,2	b	8,53	b	7,77	b

La figura 1 muestra la pérdida de presión de la pulpa durante el tiempo de duración del ensayo, con respecto al tipo de embalaje e índice de madurez; se puede observar que, la pérdida fue significativamente menor en el tratamiento índice de madurez 1 (M1 – barra azul) y embalaje con papel film (E1).

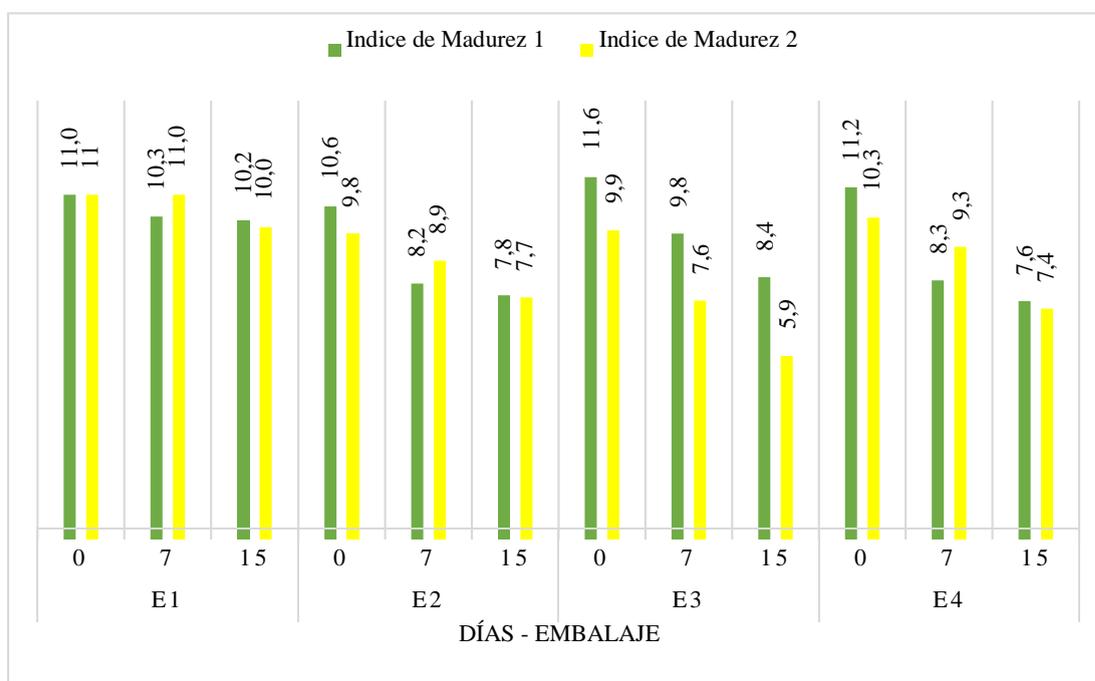


Figura 1. Pérdida de presión de la pulpa a los 0, 7 y 15 días

Según el análisis estadístico realizado se observa que el tipo de embalaje E1 (papel film) permite conservar la firmeza de la fruta debido a que este permite mantener características como la humedad en una especie de microclima; además es impermeable, por lo que evita el paso de aire al fruto envuelto, siendo bueno para conservar más tiempo alimentos fríos, frutas o verduras. El papel film es estirable por lo que se adapta a la forma del fruto, adhiriéndose con precisión (**Paletiza 2017**). En cuanto al índice de madurez, **Hernández et al. (2007)**, estimaron que la piel de las caricáceas con el 50 y el 80% de color amarillo, indican el estado adecuado para ser cosechada; el tratamiento se manejó con el índice de madurez verde (50%).

Los resultados se comparan con los reportados por **Flores-Lazo (2011)** quien a su vez menciona que la presión en frutos climatéricos disminuye conforme avanza el tiempo de almacenamiento. El fruto pasa por una serie cambios en sus características como la firmeza (**Brezmes-Llecha 2000**). Se conoce como firmeza a la presión o resistencia que la pulpa de una fruta ofrece ante la penetración de un elemento rígido debido a la presencia de fibras como pectinas, turgencia celular y al espesor de las paredes celulares.

A medida que los frutos maduran, la pulpa se ablanda, así lo menciona **Gergoff (2016)**, información que se corroboró durante el ensayo pues conforme transcurrieron los días, la fruta se fue ablandando, por lo que en la variable presión, el tratamiento M1E1 permite prolongar la vida útil del babaco mientras se encuentra en percha ya que registró la menor pérdida de presión con promedio de 10,5 kg/cm<sup>2</sup>. Por su parte, el resto de tipos de embalaje aceleran la maduración de la fruta, más aún cuando el índice de madurez es verde amarillo (80%).

### 3.1.2. Sólidos solubles

En los anexos 4, 5 y 6 se detallan los sólidos solubles de cada tratamiento registrados durante el ensayo a los 0, 7 y 15 días, respectivamente; cuyos promedios variaron de 7 a 7,8 °brix a los 0 días; de 7,3 a 8 °brix a los 7 días y 7,8 a 9 °brix a los 15 días.

El análisis de varianza (Cuadro 4) detectó diferencias altamente significativas para el factor índice de madurez a los 0 y 15 días; mientras que a los 7 días no mostró significación. Tanto el factor embalaje como su interacción con el índice de madurez no fueron significativos en ninguna de las lecturas. Los coeficientes de variación fueron de 6,14%; 4,40% y 4,42% respectivamente para cada lectura.

**CUADRO 4. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE SÓLIDOS SOLUBLES A LOS 0, 7 Y 15 DÍAS**

Fuentes de variación	0 días			7 días		15 días	
	Grados de libertad	Cuadros Medios	Valor de F	Cuadros Medios	Valor de F	Cuadros Medios	Valor de F
IndMadurez (M)	1	1,4	10,07 **	0,84	4,73 ns	3,3	58,24 **
Error a	4	0,14		0,18		0,06	
Embalaje (E)	3	0,13	0,64 ns	0,23	1,97 ns	0,18	1,37 ns
M * E	3	0,06	0,3 ns	0,07	0,64 ns	0,07	0,54 ns
Error b		0,21		0,12		0,13	
C.V.		6,14		4,4		4,42	

Al analizar el factor índice de madurez para la evaluación de la concentración de sólidos solubles (SST), la prueba de Tukey al 5% separó los promedios en dos rangos de significación (Cuadro 5), así, la mayor concentración de sólidos solubles se encuentra en el índice de madurez verde-amarillo (M2) con promedio de 7,63 y 8,67 °Brix a los 0 y 15 días, respectivamente.

**CUADRO 5. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA ÍNDICE DE MADUREZ EN LA VARIABLE CONCENTRACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES**

IndMadurez	0 días		15 días	
	Media	Rango	Media	Rango
M2	7,63	a	8,67	a
M1	7,14	b	7,93	b

La figura 2 muestra la concentración de sólidos solubles del fruto de babaco durante el tiempo de duración del ensayo, con respecto al tipo de embalaje e índice de madurez; se puede observar que existe mayor concentración en el índice de madurez M2 (verde amarillo) con promedio de 8,4 °Brix, independiente del embalaje; mientras que el índice de madurez M1 (verde) mostró la menor cantidad de °Brix con promedio de 7,4.

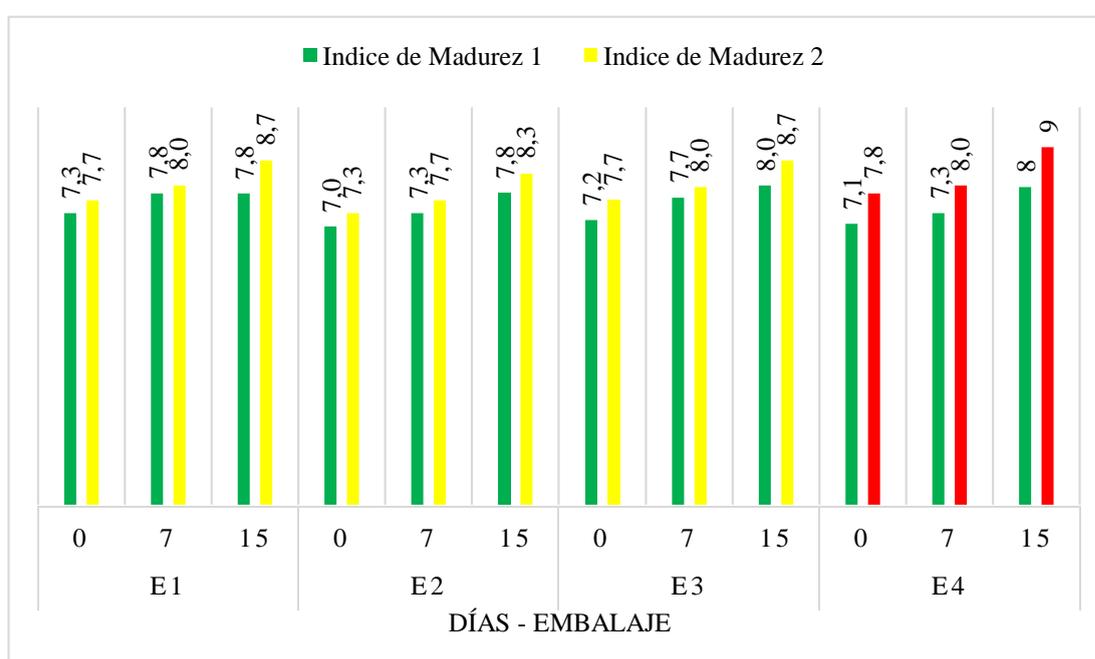


Figura 2. Concentración de sólidos solubles a los 0, 7 y 15 días

Con los resultados obtenidos se detectó que los SST tienden a incrementarse en pequeñas cantidades conforme avanza el tiempo de almacenamiento, evidenciando que el índice de madurez que registró mayor concentración fue el verde-amarillo (M2),

mismo que mostró 7,83 °Brix al día 0 y 9 °Brix al día 15, lo que se asocia con ganancia de sabor de los frutos; esto debido a la hidrólisis de los almidones en azúcares simples. El incremento del sabor se asume mayormente a la influencia del índice de madurez M2, ya que al ser cosechado en verde-amarillo presenta mayor cantidad de grados brix, pues al encontrarse unido a la planta por más tiempo, en comparación con los frutos cosechados en índice de madurez M1, le permite absorber mayor cantidad de nutrientes (**Alvarado-Alfaro et al. 2011**) cabe mencionar que en poscosecha, debido a la actividad fisiológica de respiración, los azúcares se van consumiendo para mantener la energía vital de funcionamiento del fruto, hasta llegar a su senescencia o deterioro, ya que el fruto no está unido a la planta para absorber nutrientes directos. Por su parte el tipo de embalaje, generalmente no marca ninguna influencia sobre la concentración de SST de una fruta, información que se contrasta con **Rodriguez et al. (2005)** quien señala que los SST vienen dados desde la cosecha de la fruta y al ser climatéricos puede ganar cierto nivel de grados brix y los mismos tienden a disminuir con el tiempo para que el fruto se mantenga, lo que le quita el sabor agradable; a su vez menciona que los SST varían de acuerdo al tamaño de la fruta. Por su parte **Domene y Segura (2014)** mencionan que el índice de madurez es un parámetro indirecto cuya importancia es representativa como un indicador para determinar la calidad organoléptica de una fruta.

### **3.1.3. Acidez titulable de la pulpa**

Según el análisis de varianza (Cuadro 6) no se establecieron diferencias estadísticas significativas para los factores y sus interacciones. Los coeficientes de variación fueron de 3,33%, 5,56 y 3,87%, para cada lectura.

**CUADRO 6. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ACIDEZ A LOS 0, 7 Y 15 DÍAS**

Fuentes de variación	0 días		7 días		15 días		
	Grados de libertad	Cuadros Medios	Valor de F	Cuadros Medios	Valor de F	Cuadros Medios	Valor de F
IndMadurez (M)	1	0,02	1,32 ns	0,03	0,49 ns	0,01	0,58 ns
Error a	4	0,02		0,05		0,02	
Embalaje (E)	3	0,02	1,38 ns	0,01	0,15 ns	0,03	1,48 ns
M * E	3	0,02	0,62 ns	0,01	0,16 ns	0,01	0,59 ns
Error b		0,01		0,04		0,02	
C.V.		3,33		5,56		3,87	

En relación a los resultados del comportamiento del pH, es posible deducir que, al no existir diferencias estadísticas significativas en ninguna de las lecturas efectuadas, el pH de los frutos fue prácticamente igual entre los tipos de embalaje y los índices de madurez.

Sin embargo, se observó que, el pH tiende a incrementarse ligeramente, conforme avanza el tiempo de almacenamiento, independiente del grado de madurez del fruto, tal como lo muestran los anexos 7, 8 y 9 donde el nivel promedio de pH registrado fue de 3,3 a 3,5 a los 0 días; de 3,6 a 3,7 a los 7 días y 3,7 a 3,9 a los 15 días, por lo que los frutos fueron menos ácidos conforme transcurrió el tiempo de almacenamiento factor que se debe a que en el proceso de maduración, los ácidos al igual que los azúcares, son consumidos como sustratos durante la respiración, como simultáneamente ocurre la pérdida de peso del fruto debido a la pérdida de agua, llega un momento en el cual la concentración de ácido remanente en el fruto aumenta porque se encuentra disuelto en menor cantidad de agua (Téllez *et al.* 2011).

En la figura 3 se presenta el nivel de acidez registrado durante el tiempo de duración del ensayo, mismo que muestra similitud entre sí, manteniéndose en un rango.

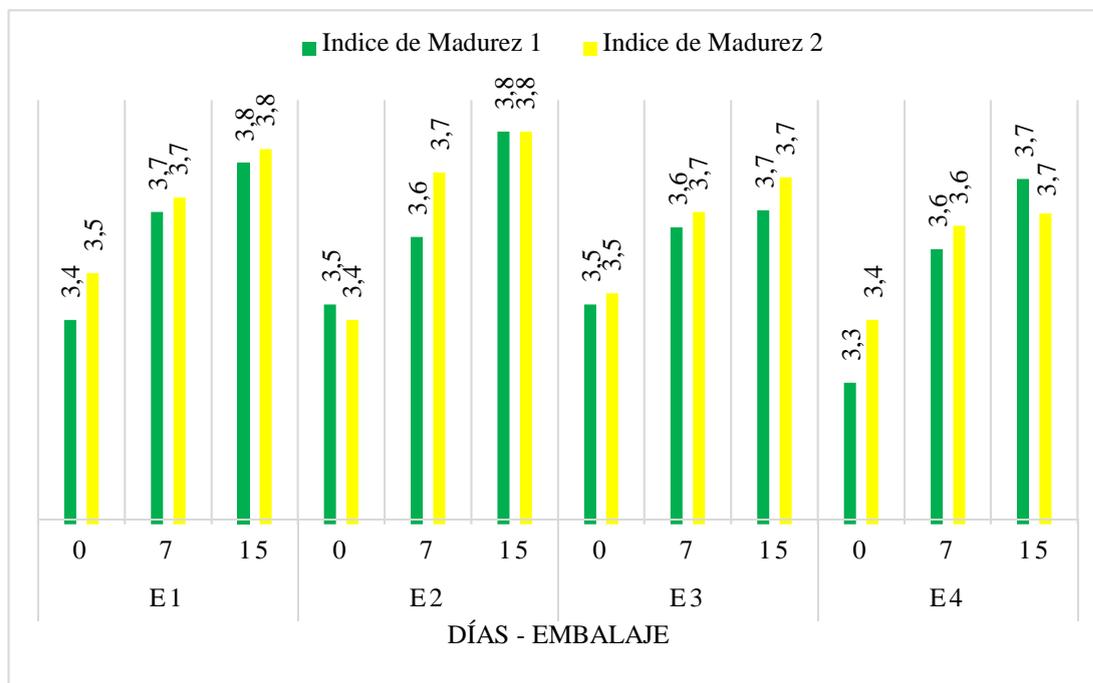


Figura 3. Pérdida de acidez de la pulpa

La acidez libre (acidez titulable) representa a los ácidos orgánicos presentes que se encuentran libres y usualmente están disueltos en la vacuola de la célula, en forma de sales, ésteres, glucósidos (**Quisantuña 2014**). La acidez de la pulpa de babaco se encuentra entre 3,0 y 4,5 (**Paredes 2018**); según los datos obtenidos se determinó que el pH de la fruta se encuentra en un rango mínimo de 3,3 y máximo de 3,8 durante las lecturas ejecutadas. Al realizar un promedio de las lecturas medias se detectó que el valor de la acidez de la fruta fue de 0,036% , valor que se encuentra dentro del rango establecido en base a los parámetros requeridos por la norma NTE INEN 1 998:2005 donde se menciona que el porcentaje máximo de acidez en frutas frescas es de 0,050% (**Matamorros 2018**) por consiguiente, se deduce que los dos índices de madurez evaluados, permiten el consumo de la fruta dentro de los días transcurridos; por su parte los tipos de embalaje no presentan influencia en el incremento o descenso de acidez de las frutas de babaco.

### 3.1.4. Color de la epidermis

El color de la epidermis se registró con la tabla de Munsell para tejidos vegetales a los 0, 7 y 15 días (Cuadro 7); en cuanto a la influencia del tipo de embalaje sobre la variable color, los datos obtenidos resumen que, el tratamiento M1E1 (verde-papel film) presentó el color 5Y 5/2 (verde oliva gris) a los 0 y 7 días, mientras que a los 15 días presentó el color 5Y 7/10 (amarillo fuerte). Por su parte el tratamiento M2E1 (verde-amarillo, papel film) presentó coloración 2,5GY 8/2 (verde amarillo pálido) a los 0 y 7 días, mientras que a los 15 días presentó el color 5GY 5/8 (verde amarillo fuerte). Se pudo observar que en los dos índices de madurez, la envoltura con papel film, conserva la fruta de babaco pues aparentemente no madura con rapidez, mantiene su color, después empieza un ligero cambio en la coloración, lo que indica que se ha producido la maduración de la fruta. La descripción para códigos de colores se detalla en el cuadro 8.

**CUADRO 7. COLOR DE LA EPIDERMIS A LOS 0,7 Y 15 DÍAS**

Nº	M * E	0 días	7 días	15 días
1	M1E1	5Y 5/2	5Y 5/2	5Y 7/10
2	M1E2	5GY 5/6	5Y 8/12	5Y 8/10
3	M1E3	5Y 5/2	5GY 5/6	5Y 8/12
4	M1E4	5GY 5/4	5GY 5/6	5Y 8/10
5	M2E1	2,5GY 8/2	2,5GY 8/2	5GY 5/8
6	M2E2	5GY 5/6	5Y 8/8	5Y 8/12
7	M2E3	5GY 5/6	5Y 8/10	5Y 8/12
8	M2E4	5GY 5/6	5Y 8/8	5Y 8/12

El color de la epidermis del fruto es verde oscuro y cuando se acerca su madurez aparecen vetas amarillas (**Tamayo-Duque 2007**). La cosecha de los frutos se realizó en dos estados de madurez M1 y M2. Los valores observados sobre la influencia del embalaje en la maduración, permiten deducir que, el color de la epidermis de los frutos almacenados hasta los 15 días, si experimentan cambios, especialmente con el uso de

los embalajes E2, E3 Y E4, mientras que el embalaje E1 permite alargar la vida útil de la fruta de babaco pues mantiene su coloración hasta los 7 días. A partir del octavo día se produce un ligero cambio de coloración.

**CUADRO 8. DESCRIPCIÓN DE LOS CÓDIGOS DE COLORACIÓN**

<b>COD.</b>	<b>COLOR</b>
5Y 5/2	Verde Oliva Gris
5GY 5/6	Verde Amarillo Moderado
5Y 7/10	Amarillo Fuerte
5Y 8/8	Amarillo
5Y 8/12	Amarillo Vivo
5GY 5/4	Verde Oliva Claro
2,5GY 8/2	Verde Amarillo Pálido
5GY 5/8	Verde Amarillo Fuerte
2,5GY 8/4	Verde Amarillo Claro
5Y 8/4	Amarillo Pálido
2,5Y 8/4	Marfil Pálido

### **3.1.5. Color de la pulpa**

El cuadro 9 presenta la coloración de la pulpa registrado con la tabla de Munsell para tejidos vegetales a los 0, 7 y 15 días de almacenamiento. En el mismo se observa que la tonalidad de la pulpa se mantiene a los 0 y 7 días con el embalaje E1 (papel film) en combinación con los dos índices de madurez, mientras que los embalajes E2, E3 y E4 aceleran la maduración ya que registraron diferentes tonalidades en las lecturas. De este modo la interacción índice de madurez verde con papel film (M1E1) registró el código 2,5GY 8/2 (verde amarillo pálido) en las lecturas de los días 0 y 7; mientras que al día 15 registró el código 2,5GY 8/4 (verde amarillo claro). Por su parte la interacción índice de madurez verde-amarillo con papel film (M2E1) registró el código 2,5 GY 8/4 (verde amarillo claro) a los 0 y 7 días; y al día 15 registró el código 2,5Y 8/4 (marfil pálido). La descripción para códigos de colores se detalla en el cuadro 8.

**CUADRO 9. COLOR DE LA PULPA A LOS 0, 7 Y 15 DÍAS**

Nº	M * E	0 días	7 días	15 días
1	M1E1	2,5GY 8/2	2,5GY 8/2	2,5GY 8/4
2	M1E2	5Y 5/2	2,5GY 8/2	2,5GY 8/6
3	M1E3	2,5GY 8/2	2,5GY 8/2	5Y 8/4
4	M1E4	2,5GY 8/2	5Y 8/4	2,5Y 8/4
5	M2E1	2,5 GY 8/4	2,5 GY 8/4	2,5Y 8/4
6	M2E2	2,5 GY 8/2	2,5 GY 8/4	2,5Y 8/6
7	M2E3	2,5 GY 8/2	2,5 GY 8/4	2,5Y 8/6
8	M2E4	2,5 GY 8/2	2,5 GY 8/4	2,5Y 8/4

Con los datos obtenidos se puede considerar que el embalaje E1 permite conservar las cualidades de la pulpa de la fruta mientras se encuentra en almacenamiento ya que la tonalidad máxima que alcanzó fue marfil pálido (2,5Y 8/4), información que se verifica con **Jacome (2011)** quien señala que la pulpa de la fruta de babaco es color marfil-amarillo.

### 3.1.6. Pérdida de peso del fruto

Los anexos 10, 11, 12, 13, 14 y 15 muestran los promedios generales de la pérdida de peso del fruto a los 0, 3, 6, 9, 12 y 15 días, respectivamente. De este modo la variación promedio al día 0 estuvo entre 1,3 y 1,4 kg; a los 3 días entre 1,2 y 1,3 kg; a los 6 días entre 1,1 a 1,3 kg; a los 9 días entre 1,0 y 1,3 kg; a los 12 días entre 1,0 y 1,2 kg y a los 15 días entre 1,0 y 1,2 kg.

Por otro lado, al realizar un promedio general, se demuestra una pérdida de diámetro secuencial; así el promedio a los 0 días fue de 1,4 kg; a los 3 días fue de 1,2 kg; a los 6 días se mantuvo en 1,2 kg; a los 9 días fue de 1,1; a los 12 días se mantiene en 1,1 kg y finalmente a los 15 días registra 1,0 kg.

El análisis de varianza (Cuadro 10) no detectó diferencias estadísticas significativas para los factores índices de madurez y embalaje en ninguna de sus lecturas. La interacción entre sus factores tampoco registró diferencias estadísticas. Los coeficientes de variación fueron de 9,17%, 8,30%, 9,9%, 9,45%, 6,98% y 9,02% a los 0, 3, 6, 9, 12 y 15 días respectivamente.

**CUADRO 10. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PÉRDIDA DE PESO A LOS 0, 3, 6, 9, 12 Y 15 DÍAS**

Fuentes de variación	Grados de libertad	0 días		3 días		6 días		9 días		12 días		15 días	
		Cuadros Medios	Valor de F										
IndMadurez (M)	1	0,05	3,9 ns	0,06	3,57 ns	0,02	4,90 ns	0,00042	0,05 ns	0,00042	0,04 ns	0,0038	0,82 ns
Error a	4	0,01		0,0046		0,0042		0,01		0,01		0,0046	
Embalaje (E)	3	0,01	0,88 ns	0,01	1,04 ns	0,01	0,88 ns	0,0049	0,46 ns	0,01	1,10 ns	0,01	1,23 ns
M * E	3	0,01	0,72 ns	0,01	1,04 ns	0,01	0,80 ns	0,01	0,99 ns	0,0049	0,90 ns	0,01	0,97 ns
Error b		0,01		0,01		0,01		0,01		1		0,01	
C.V.		9,17		8,3		9,9		9,45		6,98		9,02	

La figura 4 muestra la pérdida de peso del fruto durante el tiempo de duración del ensayo, con respecto al tipo de embalaje e índice de madurez.

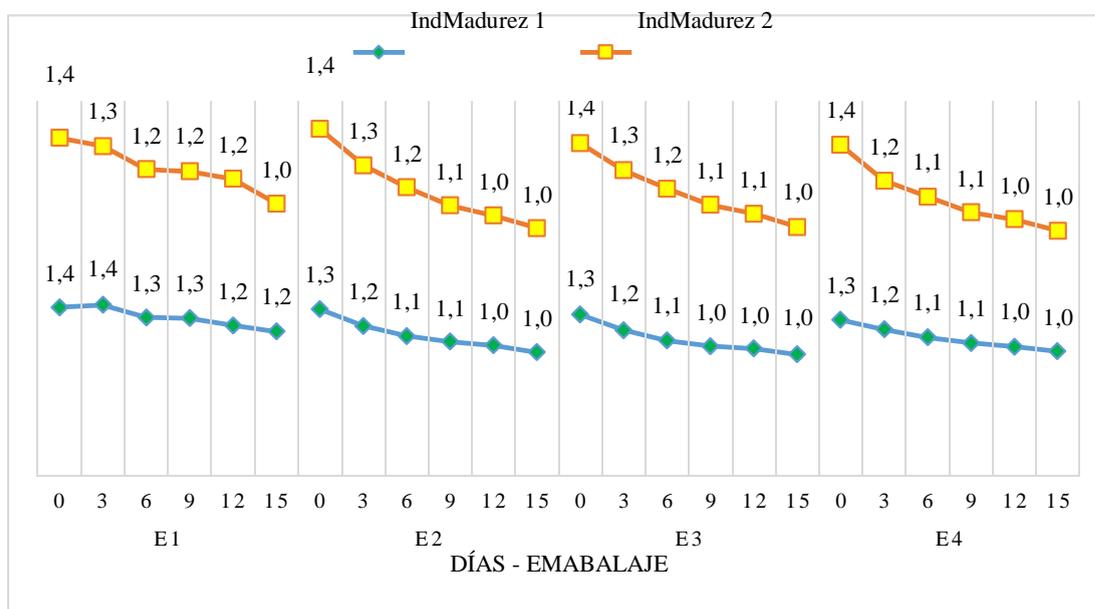


Figura 4. Pérdida de peso del fruto

Con los datos obtenidos se muestra que el índice de madurez M1 (verde) con el embalaje E1 (papel film) (M1E1) es el tratamiento que presenta menos pérdida de peso, ya que sus lecturas se reducen lentamente conforme avanza el tiempo, en comparación con el resto de tratamientos que presentan una reducción de peso más prolongada como lo muestran las curvas, dicho tratamiento inicia con un peso promedio de 1,4 kg al día 0 y su pérdida se reduce a 1,2 kg al día 15, mostrando un diferencia mínima de pérdida de 0,2 kg. Le sigue el tratamiento M2E1 (verde-amarillo, papel film), que también muestra una pérdida de peso menos progresiva pues al día 0 registró 1,4 kg y al día 15 registró 1,0 kg con diferencia de 0,4 kg. La menor pérdida de peso se debe a la influencia del tipo de embalaje E1 (papel film).

La pérdida de peso se relaciona con la pérdida de agua, importante causa del deterioro de frutas y hortalizas ya que resulta en pérdidas cuantitativas y en apariencia causando arrugamiento y una textura suave con pérdida de frescura y succulencia (**Alvarado-Alfaro et al. 2011**) cualidad que se verificó con el uso del embalaje E4, pues la caja de madera expuso al fruto al aire libre causando arrugas en la epidermis del fruto.

En la etapa de poscosecha, las frutas experimentan algunos procesos como transpiración, que consiste en el movimiento de vapor de agua a través de un gradiente (es decir, de alta a baja) donde el producto cosechado continúa perdiendo agua hacia la atmósfera, tal como lo hacía antes de la cosecha, dicha pérdida de agua causa una disminución significativa del peso y a medida que avanza disminuye la apariencia y elasticidad del producto perdiendo su turgencia, volviéndose blando y marchito (FAO 2019), por esta razón interviene la participación del embalaje con papel film E1, sobre el fruto, pues su facilidad de adhesión genera un ambiente protector evitando la deshidratación y posible arrugamiento (Espinoza *et al.* 2008) ya que no genera un ambiente externo con aire que permita la transpiración de la fruta (como el embalaje E4), de modo que alarga el potencial de vida del babaco mientras se encuentra en almacenamiento a una temperatura ambiente. El tipo de embalaje contribuye a controlar la velocidad de respiración y la concentración de etileno en la atmósfera que rodea el alimento.

Durante el ensayo se comprobó la influencia y efectividad del embalaje E1 sobre los dos tipos de índices de madurez M1 y M2, ya que la pérdida de peso fue menos progresiva en las dos interacciones; cabe señalar que, por su parte el tratamiento M2E2, aceleró el proceso aparente de maduración.

La figura 5 muestra únicamente la relación de los dos índices de madurez M1 y M2 en relación al embalaje E1 (papel film), misma que evidencia la efectividad del tratamiento M1E1, ya que la pérdida de peso es menor al día 3 y en el resto de lecturas tiende a mantener su peso.

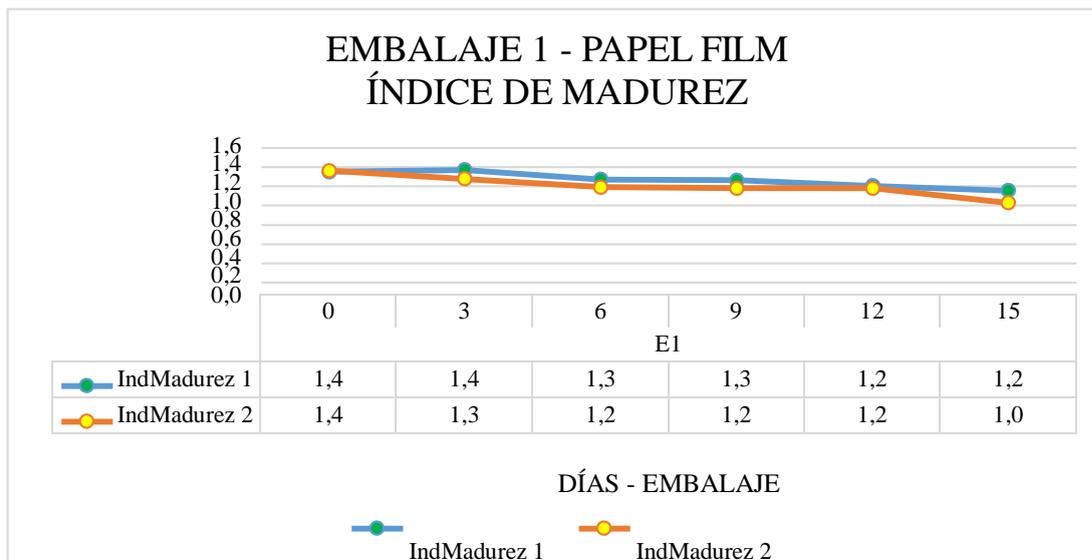


Figura 5. Relación embalaje E1 e índices de madurez M1 y M2

### 3.1.7. Pérdida de diámetro ecuatorial del fruto

Por su parte, en los anexos 16, 17, 18, 19, 20 y 21 se registra el promedio de la pérdida de diámetro ecuatorial a los 0, 3, 6, 9, 12 y 15 días, respectivamente. Las lecturas variaron entre 11 y 11,7 cm al día 0; de 10,5 a 11,3 cm al día 3; de 10,3 a 11 cm al día 6; de 10,1 a 10,9 cm al día 9; de 9,8 a 10,6 cm al día 12 y de 9,6 a 10,4 cm al día 15.

Por otro lado, un promedio general demuestra la pérdida secuencial del diámetro ecuatorial; donde los promedios al día 0 fue de 11,4 cm., a los 3 días fue de 10,9 cm., a los 6 días fue de 10,6 cm., a los 9 días fue de 10,4 cm., a los 12 días fue de 10,1 cm., y finalmente a los 15 días fue de 9,9 cm.

El análisis de varianza (Cuadro 11) no detectó diferencias estadísticas significativas para los factores índices de madurez y embalaje en ninguna de sus lecturas. La interacción entre sus factores tampoco registró diferencias estadísticas. Los coeficientes de variación fueron de 3,4%, 4,53%, 4,39%, 3,99%, 3,71% y 4,0% a los 0, 3, 6, 9, 12 y 15 días respectivamente.

**CUADRO 11. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PÉRDIDA DE DIÁMETRO ECUATORIAL A LOS 0, 3, 6, 9, 12 Y 15 DÍAS**

Fuentes de variación	Grados de libertad	0 días		3 días		6 días		9 Días		12 días		15 días	
		Cuadros Medios	Valor de F										
IndMadurez (M)	1	0	0 ns	0,03	0,09 ns	0,03	0,10 ns	0,06	0,11 ns	0,0017	0,00028 ns	0,0017	0,0045 ns
Error a	4	0,22		0,29		0,27		0,55		0,44		0,37	
Embalaje (E)	3	0,18	1,18 ns	0,22	0,89 ns	0,1	0,48 ns	0,2	1,18 ns	0,22	1,54 ns	0,34	2,16 ns
M * E	3	0,27	1,79 ns	0,23	0,95 ns	0,22	1,01 ns	0,19	1,14 ns	0,24	1,68 ns	0,26	1,66 ns
Error b		0,15		0,24		0,22		0,17		0,14		0,16	
C.V.		3,44		4,53		4,39		3,99		3,71		4	

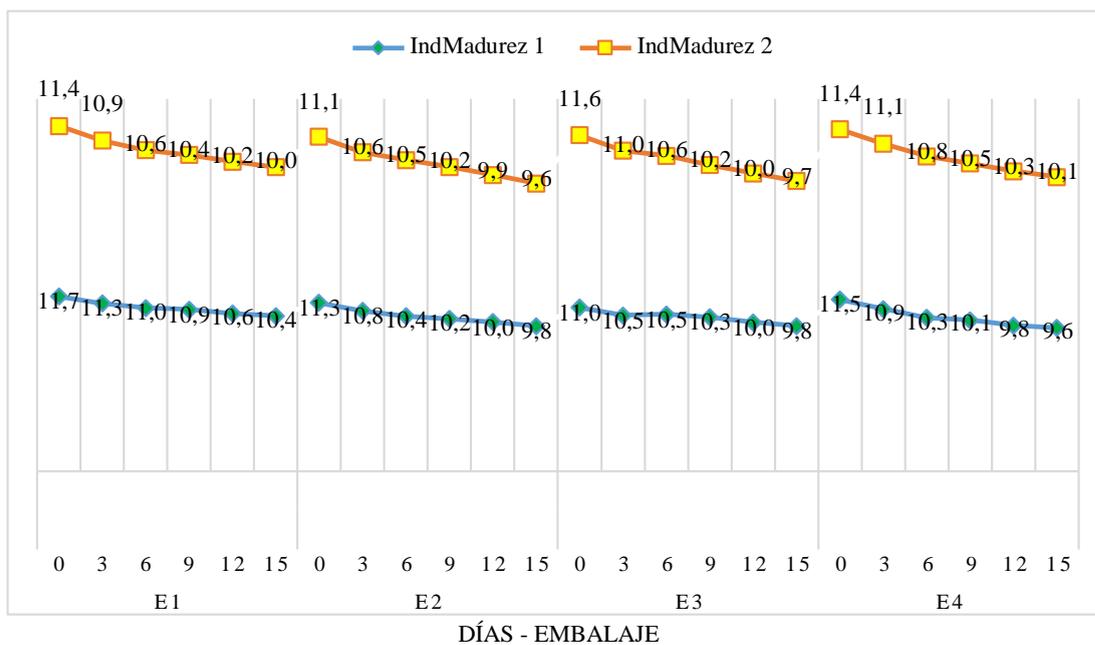


Figura 6. Pérdida de diámetro ecuatorial en frutos de babaco

Los datos presentados en la figura 6 muestran que el diámetro ecuatorial tiende a disminuir con el tiempo de almacenamiento en todos los tratamientos, sin embargo el índice de madurez M1 y el embalaje E1 (verde, papel film) es el que presenta menos pérdida de diámetro con una diferencia de 1,3 cm del día 0 al día 15; le sigue el índice de madurez M2 y el embalaje E1 (verde-amarillo, papel film) con una diferencia de 1,4 cm de pérdida del día 0 al día 15. Los tratamientos que tienden a perder mayor cantidad de diámetro ecuatorial son M2E3 y M1E4. La pérdida de diámetro está estrechamente relacionada con la pérdida de peso (Espinoza *et al.* 2008) ya que al disminuir el peso los frutos tienden a perder su turgencia se arrugan y por ende pierden su diámetro ecuatorial. Sin embargo, se manifiesta la influencia del embalaje con papel film sobre esta disminución progresiva con las mismas características de influencia sobre el peso, pues su función es evitar que aumente la tasa de transpiración del fruto al estar completamente cubierto y sin dejar espacios de aire.

El efecto de la transpiración resulta como pérdida de agua en el fruto cosechado; efecto que no puede ser reemplazado. La velocidad con que pierde dicha cantidad de agua se considera un factor determinante en la vida de poscosecha de un producto.

### **3.1.8. Pérdida de diámetro polar del fruto**

Los anexos 22, 23, 24, 25, 26 y 27 detallan los promedios generales en cuanto a la longitud del fruto registrados a los 0, 3, 6, 9, 12 y 15 días, respectivamente, cuyos promedios variaron entre 29 y 30,5 cm al día 0; de 28,3 a 30,1 cm al día 3; de 28 a 29,7 cm al día 6; de 28,1 a 29,2 cm al día 9; de 27,5 a 29,1 cm al día 12 y de 27,3 a 28,8 cm al día 15.

Se demuestra una pérdida secuencial de diámetro polar al realizar un promedio general, donde a los 0 días fue de 30 cm., a los 3 días fue de 29,1 cm., a los 6 días fue de 28,7 cm., a los 9 días fue 28,4 cm., a los 12 días fue de 28,1 cm., y a los 15 días fue de 27,7 cm., lo que indica la pérdida secuencial de la longitud del fruto.

El cuadro 12 muestra el análisis de varianza para la pérdida de diámetro polar de los frutos durante los 0, 3, 6, 9, 12 y 15 días de ensayo. Los factores índices de madurez y tipos de embalaje no registraron diferencias estadísticas significativas. La interacción entre factores tampoco mostró diferencias. Los coeficientes de variación fueron de 3,78%, 3,70%, 3,04%, 3,27%, 3,09% y 3,03% para las diferentes lecturas.

**CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PÉRDIDA DE DIÁMETRO POLAR A LOS 0, 3, 6, 9, 12 Y 15 DÍAS**

Fuentes de variación	Grados de libertad	0 días		3 días		6 días		9 días		12 días		15 días	
		Cuadros Medios	Valor de F										
		IndMadurez (M)	1	1,6	1,90 ns	0,35	0,20 ns	0,01	0,02 ns	0,01	0,04 ns	0,05	0,11 ns
Error a	4	0,84		1,79		0,35		0,28		0,47		0,55	
Embalaje (E)	3	1,4	1,09 ns	1,84	1,59 ns	2,36	3,11 ns	1,77	2,05 ns	1,9	2,52 ns	1,73	2,45 ns
M * E	3	0,3	0,23 ns	1,04	0,91 ns	0,23	0,31 ns	0,22	0,26 ns	0,26	0,34 ns	0,31	0,43 ns
Error b		1,29		1,15		0,76		0,86		0,75		0,71	
C.V.		3,78		3,7		3,04		3,27		3,09		3,03	

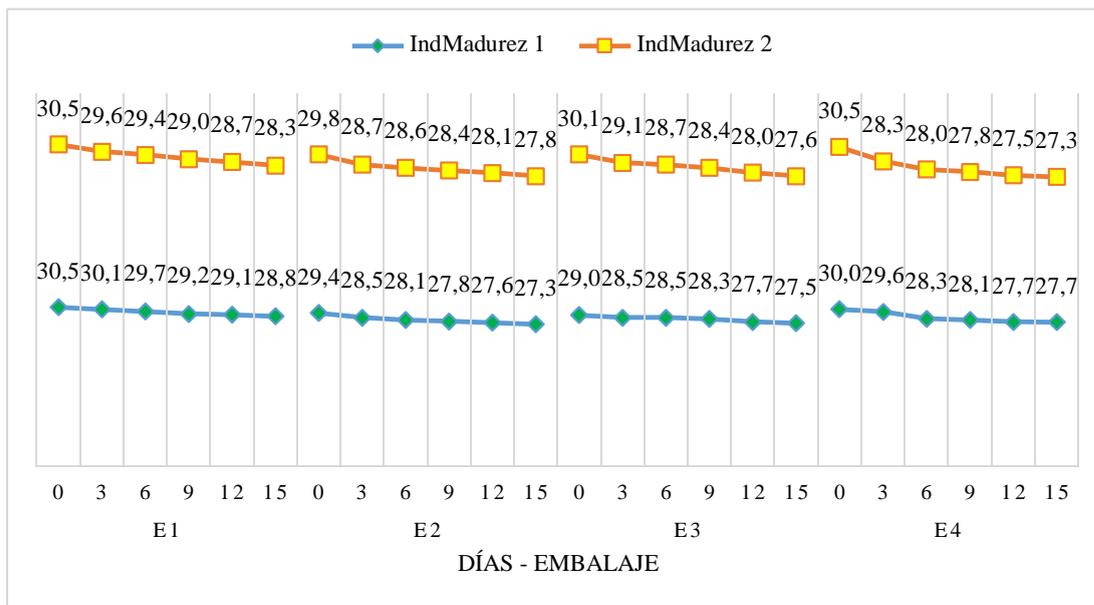


Figura 7. Pérdida de diámetro polar en frutos de babaco

La figura 7 muestra los resultados obtenidos, donde se refleja una pérdida progresiva en las lecturas para todos los tratamientos, sin embargo se resalta la interacción entre el índice de madurez M1 y el embalaje E1 (verde-papel film), donde se registra la menor pérdida de diámetro polar con una diferencia de 1,7 cm del día 0 al día 15. Le sigue la interacción entre el índice de madurez M2 y el embalaje E1 (verde-amarillo, papel film) con una diferencia de pérdida de 2,2 cm entre lecturas. Los demás tratamientos tienden a perder diámetro con facilidad, siendo el tratamiento M2E4 (verde-amarillo, caja de madera) quien registra la mayor pérdida con una diferencia de 3,2 cm entre lecturas.

Al igual que con la pérdida de peso y diámetro ecuatorial, se observa una correlación con la reducción progresiva del diámetro polar (**Espinoza et al. 2008**). Sin embargo, también se verifica la influencia del tipo de embalaje, pues el papel film evita la transpiración del fruto y por ende su pérdida de agua. Para ambos índices de madurez, el embalaje impide la reducción de su diámetro polar.

### **3.1.9. Daños visibles**

Durante el ensayo, no se registraron daños visibles ocasionados por golpes, transporte o por deformaciones de origen del fruto. Sin embargo, al finalizar el tiempo de almacenamiento, en los tratamientos M1E4 (verde, caja de madera) y M2E4 (verde-amarillo, caja de madera) se visualizó arrugamiento en la epidermis del fruto, ocasionado por la transpiración y pérdida de agua (**Márquez et al. 2007**).

Por su parte, el tratamiento M2E2 (verde-amarillo, funda de espuma flex), en la repetición I y II presentó daños de pudrición a partir del día 7; la repetición III mostró pudrición casi al finalizar el ensayo; esto debido a la influencia que ejerció el embalaje E2, en conjunto con el índice de madurez casi al 80%, de modo que aceleraron el proceso de maduración de los frutos gracias a la facilidad que la espuma le brindó al fruto para la transpiración.

**Arias-Velázquez y Toledo-Hevia (2007)** mencionan que después de la cosecha, la fruta es muy susceptible a los daños físicos y al deterioro, razones por las que su manejo debe ser cuidadoso, ya que un mínimo daño es suficiente para dañar toda la fruta. Desde el punto de vista comercial y sanitario, las frutas no deben tener daños y defectos objetables, pues disminuye su calidad y valor.

### **3.2. Verificación de la hipótesis**

La hipótesis planteada se cumple para el índice de madurez verde y el embalaje con papel film, ya que permite prolongar la vida útil del fruto de babaco (*V. pentagona*) después de la cosecha. El índice de madurez verde-amarillo y el embalaje con funda de espuma flex, funda de papel y cajas de madera aceleran el proceso de maduración de los frutos.

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. Conclusiones

- Se evaluó la interacción entre dos índices de madurez (M1 verde y M2 verde-amarillo) y cuatro tipos de embalaje (E1 papel film, E2 funda de espuma flex, E3 funda de papel y E4 caja de madera) en frutos de Babaco (*V. x pentagona*) en la etapa de poscosecha, con el levantamiento de datos respecto a variables cuantitativas: presión de la pulpa, sólidos solubles, acidez de la pulpa, diámetro polar y ecuatorial y peso del fruto; y variables cualitativas como color de la epidermis, color de la pulpa y daños visibles, durante 15 días de ejecución del ensayo, demostrando la influencia que tiene la interacción entre las variables independientes (M\*E) específicamente sobre la presión de la pulpa; mientras que en el resto de variables cuantitativas y cualitativas se demostró influencia autónoma en el comportamiento sobre las variables dependientes, de donde se determinó su dominio sobre las cualidades visibles y sabor de los frutos de babaco.
- El índice de madurez M1 (verde 50%) fue el adecuado para la cosecha del fruto de Babaco, dicho índice mantiene los atributos del fruto aptos para el consumo durante su almacenamiento. Sin embargo, para la variable sólidos solubles el índice M1, presentó menor cantidad de °Brix, mientras que para el resto de variables, mantuvo sus atributos de calidad.
- La relación entre el índice de madurez y tipo de embalaje durante el almacenamiento de *V. x pentagona* a temperatura ambiente, permite mantener las cualidades en apariencia como el color de epidermis y pulpa, sin daños externos e internos durante la cosecha y transporte. En cuanto a la calidad de la pulpa, se mantiene el nivel de presión, grados brix y acidez,

mostrándolos aptos para el consumo al evidenciar un buen estado y prologando su vida útil. A su vez se encuentra la influencia del tiempo ya que al día 15 (siendo el último día de toma de datos) el fruto mantiene todas sus cualidades relacionándolas en su mayoría con el índice de madurez M1 y embalaje E1.

- ✓ El tratamiento M1E1 (verde-papel film) reportó los mejores resultados ya que influyó positivamente sobre todas las variables. El embalaje con papel film (E1) permitió prolongar la vida útil del fruto de babaco mientras se encuentra en percha, a la vez que mantuvo los atributos externos e internos del fruto. Por su parte el índice de madurez M1, únicamente mostró deficiencia en la variable sólidos solubles, pues presentó menor cantidad de grados brix.

#### **4.2. Recomendaciones**

- ✓ De los resultados obtenidos, se recomienda el uso de papel film para mantener los atributos del fruto de babaco en la etapa de poscosecha, sin variar las temperaturas.
- ✓ De la ejecución del ensayo en campo, se recomienda prolongar la toma de datos en almacenamiento del babaco, con el fin de establecer el tiempo máximo de duración en percha. Se recomienda un mínimo de 20 hasta 40 días, de modo que se pueda observar el comportamiento hasta que el fruto sea consumido.
- ✓ Probar otros tipos de embalaje a base procedente de especies como canela, mismos que resulten económicos y a la vez conserven las cualidades de las frutas climatéricas.

## MATERIALES DE REFERENCIA

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, R. 2011. Estudio de la variación de la actividad enzimática proteolítica del látex del Babaco en función de la edad del fruto. ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL. Facultad De Ingeniería Química Y Agroindustria. Proyecto previo a la obtención del título de ingeniero químico. Quito, Junio. Retrieved from <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/3924/1/CD-3656.pdf>
- Aldáz, A; Mastrocola, N; Pazmiño, J; León, J; Tafur, V. 2017. Effect of 1-methylcyclopropene on the inhibition of ethylene during the raping of babaco (*Vasconcellea x heilbornii* var. Pentagona). 4(1), 76–80. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6220178>
- Alvarado-Alfaro, D; Márquez-Villacorta, L; Pretell-Vásquez, C; Minchón, C. 2011. Influencia del empaque, temperatura y tiempo de almacenamiento sobre las características físicoquímicas y sensoriales de granadilla. *Ucv - Scientia*, 3(1), 101–109.
- Angón-Galván, P; Santos-Sánchez, N. 2006. Índices para la determinación de condiciones óptimas de maduración de un fruto. *Temas De Ciencia Y Tecnología*, 10, 4–5. Retrieved from <http://www.utm.mx/~temas/temas-docs/ensayo1t30.pdf>
- Arias-Velázquez, CJ; Toledo-Hevia, J. 2007. Manual de manejo postcosecha de frutas Tropicales (Papaya, piña, plátano, cítricos). *Organización de Las Naciones Unidas Para La Agricultura y La Alimentación (FAO)*, 1, 50.
- Berlanga, DI; Guerrero, VM; Ornelas, J. 2011. Productos alternativos a la aminoetoxivinilglicina para el control de la producción de etileno en manzana “Golden Delicious.” *Tecnociencia Chihuahua*, 5(2), 83–89. Retrieved from [http://tecnociencia.uach.mx/numeros/v5n2/data/Productos\\_alternativos\\_a\\_la\\_aminoetoxivinilglicina\\_para\\_el\\_control\\_de\\_la\\_produccion\\_de\\_etileno\\_en\\_manzana\\_Golden\\_Delicious.pdf](http://tecnociencia.uach.mx/numeros/v5n2/data/Productos_alternativos_a_la_aminoetoxivinilglicina_para_el_control_de_la_produccion_de_etileno_en_manzana_Golden_Delicious.pdf)
- Black-Aguayo, N; Ortega-Yanza, L. 2015. Uso De Atmósferas Modificadas En La

- Conservación De Babaco, Tomate De Árbol Y Granadilla. *ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO*, 187. Retrieved from [http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/5032/1/T-ESPE-IASA\\_I-002886.pdf](http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/5032/1/T-ESPE-IASA_I-002886.pdf)
- Bosquez, E. 2008. Fisiología y Tecnología Postcosecha de Frutas y Hortalizas. (Práctica de laboratorio). En línea. Consultado 22 julio de 2013. Disponible en <http://docencia.izt.uam.mx/elbm/233248/practicas/practica2.pdf>
- Bouzayen, M; Latché, A; Nath, P; Pech, JC. 2010. Mechanism of fruit ripening. In: plant developmental biology-biotechnological perspectives. Pua, E. C. y Davey, M. R. (Eds.). Springer-Verlag. Berlin, Germany. Vol. 1. 319-339 pp
- Bravo, C; Larriva, W; Minchala, L. 2012. Manejo integrado de la marchitez vascular o fusariosis (*Fusarium oxysporum*) en el cultivo de babaco. *Boletín Técnico N° 409*, 17. Retrieved from <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2327/1/BT409.pdf>
- Brezmes-Llecha, J. 2000. Capítulo 2: técnicas de control de calidad en fruta 2.1. In *Control de calidad*. Retrieved from <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6877/CAPITOL2.pdf>
- Cabanillas, M. 2014. Acidez titulable en frutas y verduras. Documento Online. Retrieved from [https://www.academia.edu/25667844/Practica\\_7\\_Acidez\\_titulable\\_en\\_frutas\\_y\\_verduras](https://www.academia.edu/25667844/Practica_7_Acidez_titulable_en_frutas_y_verduras)
- Cerezo, J. 2017. Fisiología Vegetal. Ingeniería agrónoma grado en hortofruticultura y Fisiología Vegetal-Tema XII Etileno. Retrieved from <https://georgiusm.files.wordpress.com/2017/11/tema-12-etileno.pdf>
- Chacha, K; Pérez, W. 2012. Elaboración de un manual de funcionamiento, mantenimiento y plan de renovación de un equipo multiparamétrico (ph - conductividad). Retrieved from <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2665/1/T-UTC-00201.pdf>
- Cotacachi, R. 2016. Evaluación agronómica del desarrollo de plantas de babaco (*Carica pentágona*) con tres dosis de bioestimulante radicular orgánico y tres

combinaciones de sustratos. Tesis de grado previo a la obtención del título de ingeniera agrónoma. Facultad De Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales Y Del Ambiente, Escuela De Ingeniería Agronómica. *UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR*, 110.

Coyago, R; León, F; Patiño, V. 2010. Evaluación del comportamiento del babaco (*vasconcella x heilbornii* nm.pentagona) en tres tipos de alturas de podas en plantas de seis años de producción en la parroquia Bulán, Cantón Paute, provincia del Azuay. Tesis de grado previo a la obtención del título de ingeniera agropecuaria. *UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE-MATRIZ CUENCA*. Retrieved from <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4747/1/UPS-CT001969.pdf>

Crisosto, C; Donis-Gonzales, I. 2014. Madurez, maduración y relaciones de calidad de la fruta. *Postharvest Technology Center*, (January 2002), 2–4. Retrieved from <http://postharvest.ucdavis.edu>

Dafermos, G; Vivero, JL. 2015. Agroalimentación: Sistema agroalimentario abierto y sustentable en Ecuador. *Capacidades Productivas*, 2, 293–344.

Dhuique-Mayer, C; Villarreal, L; Caro, Y; Ruales, J; Villeneuve, P; Pina, M. 2010. Lipase activity in alcoholysis and esterification reactions of crude latex from babaco fruit (*Carica pentagona*). *John Libbey Eurotext*, 10(3), 9–12.

Domene, M; Segura, M. 2014. Parámetros de calidad interna de hortalizas y frutas en la industria agroalimentaria. *Cajamar*, 005, 1–18.

Dueñas, YM; Narváez-Cuenca, CE; Restrepo, L. 2012. Ablandamiento de frutos de pitaya amarilla (*acanthocereus pitajaya*) a temperatura ambiente y en refrigeración: actividad de poligalacturonasa, celulasa y xilanasa. Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Carrera 30 # 45-03, Bogotá Colombia. Retrieved from <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/17422/35953>

Espinosa-Lagunas, C. 2015. Inhibición de la síntesis y de la acción de etileno en comportamiento es postcosecha de chirimoya (*Annona cherimola* Mill). Var. Concha Lisa. *The British Journal of Psychiatry*, 111(479), 1009–1010.

<https://doi.org/10.1192/bjp.111.479.1009-a>

- Espinoza, A; Arreaza, R; Cardona, E; Mendez, J; Cañizares, A; Buonafina, O. 2008. Efecto del Empaque, Temperatura y Tiempo de Almacenamiento sobre Características Físicas de Frutos de Parchita (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener). *Revista Tecnológica - ESPOL*, 21(1), 55–63. Retrieved from <http://learningobjects2006.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/138>
- Fernández Valdés, D; Bautista Baños, S; Fernández Valdés, D; Ocampo Ramírez, A; García Pereira, A; Falcón Rodríguez, A. 2015. Eatable films and coverings: a favorable alternative in the postharvest conservation of fruits and vegetables. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 24(3), 52–57. Retrieved from [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2071-00542015000300008%0Ahttp://gso.gbv.de.proxy.bnl.lu/DB=2.34/PPNSET?PPN=1516287940](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542015000300008%0Ahttp://gso.gbv.de.proxy.bnl.lu/DB=2.34/PPNSET?PPN=1516287940)
- Flores-Lazo, JV. 2011. Determinación de los índices de madurez para la comercialización de durazno (*prunus persicae*) variedad conservero amarillo en dos tipos de ambientes para mercados de las zona central del país.
- García-Taín, Y; García-Pereira, A; Hernández, A; Pérez, J. 2011. Estudio de la variación del Índice de Color durante la conservación de la piña variedad Cayena Lisa a temperatura ambiente. *Ciencias Técnicas Agropecuarias*, Vol. 20, No. 4, 2011. Retrieved from <http://scielo.sld.cu/pdf/rcta/v20n4/rcta02411.pdf>
- García, P. 2017. Evaluación de la tolerancia de cinco accesiones de Vasconcellas a *Fusarium* sp. como posible portainjertos para Babaco (*Vasconcellea* x *heilborni*) bajo cubierta plástica en la estación experimental del austro de Iniap. Trabajo de Investigación. Previa a la obtención del Grado Académico de Magister en Gestión de la Producción de Flores y Frutas Andinas para Exportación.
- Gergoff, G. 2016. Maduración e índices de cosecha. *Universidad Nacional de La Plata*, 1(1), 1–18. Retrieved from [http://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/321/course/section/261/índices de madurez 2016- modif 11-3.pdf](http://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/321/course/section/261/índices%20de%20madurez%202016-modif%2011-3.pdf)
- Gregori, G. (2007). Transpiración de frutas y verduras. 17° Symposium internacional

PHYTOMA. N°7. FOMESA. Retrieved from <https://www.fomesafruitech.net/Fruitech/boletines/INFOPOST%2007.pdf>

Hernández, Y; González, M; Lobo, G. 2007. Importancia del grado de madurez en el procesado mínimo de frutas. *Congreso Iberoamericano de Tecnología Poscosecha*, 5(January 2007), 837–847.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura; Programa de desarrollo de la agroindustria rural en América Latina y El Caribe; Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. IICA, PRODAR y FAO. 2016. Poscosecha y servicios de apoyo a la comercialización. In *Gestión de agronegocios en empresas asociativas rurales. Curso de capacitación*. Retrieved from <http://repiica.iica.int/docs/B0352e/B0352e.pdf>

Jacome, B. 2011. Evaluación de tres mezclas de sustratos y tres fitohormonas en enraizamiento de brotes laterales de babaco.

Kupper, W. 2013. Balanzas mecánicas. *Manual de Mantenimiento Para Equipo de Laboratorio*, pp. 43–54. Retrieved from [http://amyd.quimica.unam.mx/pluginfile.php/7993/mod\\_resource/content/0/Balanzas.pdf](http://amyd.quimica.unam.mx/pluginfile.php/7993/mod_resource/content/0/Balanzas.pdf)

Lara, I. y Vendrell, M. 2003. Cold-induced ethylene biosynthesis is differentially regulated in peel and pulp tissues of ‘Granny Smith’ apple fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 29(2):109-119

Lopez, JH. 2008. Manejo poscosecha de frutas y hortalizas. In *Manejo poscosecha de frutas y hortalizas* (p. 86). Retrieved from <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6755/1/067.pdf>

Magaña, W; Sauri, E; Corrales, G; Saucedo, C. 2013. Variaciones bioquímicas-fisiológicas y físicas de las frutas de pitahaya (*hylocereusundatus*) almacenadas en ambiente natural. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, vol. 14, núm. 1, 2013, pp. 21-30 Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C. Hermosillo, México. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/813/81327871005.pdf>

Maldonado, C. 2015. Estudio investigativo del babaco y propuesta gastronómica.

Tesis previa la obtención del título de administradora gastronómica. *UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL*. Facultad De Turismo, Hotelería Y Gastronomía

Malca, O. 2011. Seminario de agro negocios – granadilla. *UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO*. Facultad de administración y contabilidad. Retrieved from <http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/manual%20de%20granadilla.pdf>

Márquez, CJ; Otero, CM; Cortés, M. 2007. Changes physiological, textural, physicochemical and microestructural of the tree tomato (*Cyphomandra betacea* s.) at postharvest. *Vitae*, 14(2), 07–08. Retrieved from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-40042007000200002&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-40042007000200002&lng=en&nrm=iso&tlng=es)

Martínez-González, ME; Balois-Morales, R; Alia-Tejacal, I; Cortes-Cruz, MA; Palomino-Hermosillo, YA; López-Gúzman, GG. 2017. Poscosecha de frutos: maduración, ablandamiento y control transcripcional\*. Universidad Autónoma de Nayarit-Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias. Retrieved from <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v8nspe19/2007-0934-remexca-8-spe19-4089.pdf>

Masías, M. 2017. Consideraciones para la medición de diámetros y alturas de árboles vivos de *Polylepis flavipila* (bitter) m. kessler & schmidt-leb (Vol. 1). <https://doi.org/10.1037/0022-3514.51.6.1173>

Matamorros, R. 2018. Desarrollo de una bebida a base de pulpa de babaco (*Carica pentagona Heilb*) y grosella china (*averrhoa carambola L*). Trabajo de Titulación previo a la obtención del grado de Ingeniero Agroindustrial. *UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL*. Facultad De Educación Técnica Para El Desarrollo Carrera De Ingeniería Agroindustrial. Retrieved from <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/10267/1/T-UCSG-PRE-TEC-CIA-41.pdf>

Montenegro, V. 2016. Cultivo de babaco bajo invernadero. *The British Journal of Psychiatry*, 112(483), 211–212. <https://doi.org/10.1192/bjp.112.483.211-a>

- Navarro, B. 2012. Características químicas de los alimentos frutihortícolas en poscosecha. “Poscosecha y Buenas Prácticas de Producción orientadas a la Agricultura Familiar”. IICA. Retrieved from <http://mfiles.iica.int/CTL/CPC/LEC/M2.pdf>
- Omboki, RB y Mamadou, G. 2015. Ripening genetics of the tomato fruit. *Inter. J. Agric. Crop Sci.* 8(4):567- 572
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. FAO. 2019. Las frutas y hortalizas frescas como productos perecibles. Sitio web. Disponible en: <http://www.fao.org/3/x5055S/x5055S02.htm>
- Paletiza. 2017. Stretch Film para embalajes industriales. Publicado el 05 octubre, 2017. Sitio web. Disponible en: <https://www.paletiza.com/blog/>
- Paredes, MJ. 2018. Pulpa congelada de Babaco. In *INALPEV*. Retrieved from <http://inalpev.com.ec/fichas-tecnicas/FICHA-TECNICA-PULPA-DE-FRUTA-BABACO.pdf>
- Product and Development Company. PCE Ibérica. 2010. Refractómetro de mano. Retrieved from <https://www.pce-iberica.es/manuales/manual-refractometro-manual.pdf>
- Pérez, M; Jiménez, S; Ebrahimzadeh, A; Verdejo, M.M; Chaves, LA; Lao, MT. 2008. Propuesta de una metodología para la determinación del color del tejido vegetal. *Jornadas Ibéricas de Horticultura Ornamental*, 237–242. Retrieved from <http://www.sech.info/ACTAS/Acta nº 52. IV Jornadas Ibéricas de Horticultura Ornamental/Comunicaciones/Propuesta de una metodología para la determinación del color del tejido vegetal.pdf>
- Pichisaca, M; Morocho, M; Caguana, M; Zambrano, O. 2013. El cultivo de babaco en invernadero (*Carica pentágona*). *Iniap Abya Yala*, 45. Retrieved from [https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1194&context=ab\\_ya\\_yala](https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1194&context=ab_ya_yala)
- Pruna, A. 2011. Caracterización física del fruto de araza en dos tipos de almacenamiento. Trabajo de investigación estructurado de manera independiente como requisito para optar el título de ingeniero agrónomo. *UNIVERSIDAD*

TÉCNICA DE AMBATO. FCAGP. <https://doi.org/10.16194/j.cnki.31-1059/g4.2011.07.016>

Quisantuña, E. 2014. Estudio del efecto del gel de penca de sábila (*Aloe vera* miller) sobre la vida útil del babaco (*Carica pentagona* L) producido por los agricultores de la parroquia san miguelito. Trabajo de Titulación previo a la obtención del Grado Académico de Magíster en Gestión de la Producción Agroindustrial. *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO*

Rizo, E. 2015. Sólidos solubles totales (SST) en cítricos. Sitio web. Retrieved from <https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/citricos/solidos-solubles-totales-sst-en-citricos/>

Robles-Carrión, AR; Herrera-Isla, L; Torres-Gutiérrez, R. 2016. El babaco (*Vasconcellea heilbornii* var. *pentagona* Badillo) Principales agentes fitopatógenos y estrategias de control. *Centro Agrícola*, 43(2), 83–92.

Rodríguez, D; Patiño, M; Miranda, D; Fischer, G; Galvis, J. 2005. Efectos de dos índices de madurez y dos temperaturas de almacenamiento sobre el comportamiento en poscosecha de la pitahaya amarilla. *Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín*, 58(2), 2837–2857. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179914237004>

Sandoval-Morillo, L. 2016. Estudio del efecto del 1- metilciclopropeno (1- mcp) y radiación uv-c sobre la calidad poscosecha de la mora (*Rubus glaucus*) SIN ESPINAS. *UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL*, 114. Retrieved from [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/16638/1/67249\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/16638/1/67249_1.pdf)

Sierra, J. 2017. Cómo Prevenir Daños Mecánicos En La Cosecha. SEMINIS. Sitio web. Retrieved from <https://www.seminis.mx/blog-como-prevenir-danos-mecanicos-en-la-cosecha/>

Simbaña-Tipán, K; Mastrocola, N. 2019. Evaluación del efecto del recubrimiento con dos soluciones de almidón de yuca en babaco (*Vasconcellea x heilbornii*. Heiborn) a dos temperaturas. Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo. *UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR*, 47. Retrieved from <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18335/1/T-UCE->

0004-CAG-080.pdf

Simbaña-Tipán, P. 2012. Evaluación de la aplicación de dos aceites esenciales en babaco (*Vasconcellea heilbornii* Heiborn.) para conservación a dos temperaturas de almacenamiento. Trabajo de titulación presentado previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. *UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR*, (1), 2–3. Retrieved from <http://200.12.169.19/bitstream/25000/15729/1/T-UCE-0001-CAG-012.pdf>

Soriano, G. 2020. Penetrómetros para Frutas. Retrieved from DocPlayer website: <https://docplayer.es/70655429-Penetrometros-analogicos-para-frutas.html>

Tamayo-Duque, E. 2007. Estudio de factibilidad para el procesamiento de babaco (*Vasconcellea heilbornii*). Proyecto de grado presentado al Departamento de Agroempresas como requisito para la obtención del título Ingeniero en Agroempresas. *UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO*. Colegio de Agricultura, Alimentos y Nutrición.

Téllez, CP; Fischer, G; Quintero, OC. 2011. Comportamiento fisiológico y fisicoquímico de frutos de curuba (*Passiflora mollissima* Bailey) encerados y almacenados a dos temperaturas. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 1(1), 67–80. <https://doi.org/10.17584/rcch.2007v1i1.1146>

Terry, L; Meyer, M; Reay, N; Ilkenhans, T; Poulston, S; Rowsell, L; Smith, AW. 2014. Supresión de la maduración en aguacates con un nuevo depurador de etileno provocado por paladio. *Proceedings VI World Avocado Congress*, 12(16), 12. Retrieved from [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/16638/1/67249\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/16638/1/67249_1.pdf)

Tóbar-Vaca, M. 2018. Análisis de competitividad de los productores de babaco de San Pablo de Tenta (Saraguro, Loja) con enfoque de agrocadena. *Programa de Estudios Latinoamericanos Mención En Estudios Agrarios*, 49, 69–73. Retrieved from <http://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/2611>

Tupiza, G. 2014. Evaluación del estado de madurez del babaco (*Carica pentagona*) en postcosecha con la aplicación de tres dosis de etileno, en dos estados de cosecha a tres temperaturas de almacenamiento. Provincia de Cotopaxi. Tesis de grado

presentada como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo. *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI*. Retrieved from <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2577/1/T-UTC-00113.pdf>

Umaña, G; Loria, CL; Gómez, JC. 2011. Efecto del grado de madurez y las condiciones de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas de la papaya híbrido pococí. *Agronomía Costarricense*, vol. 35, núm. 2, 2011, pp. 61-73, San José, Costa Rica. Retrieved from [file:///C:/Users/pc/Downloads/Efecto\\_del\\_grado\\_de\\_madurez\\_y\\_las\\_condiciones\\_de\\_a.pdf](file:///C:/Users/pc/Downloads/Efecto_del_grado_de_madurez_y_las_condiciones_de_a.pdf)

Ureña, F. 2013. Digestión, absorción y metabolismo de los carbohidratos en monogástricos y rumiantes. Universidad de Córdoba. Documento Online. Retrieved from <https://www.uco.es/zootecniaygestion/menu.php?tema=153>

Villagómez, A. 2011. Estudio del efecto del Glicerol y del aceite de Anís en un recubrimiento comestible sobre el tiempo de vida útil del babaco (*Carica pentagona*). 129. Retrieved from [http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/3747/1/IMPORTANCIA DEL CONSUMO DE FRUTAS Y VERDURAS EN LA ALIMENTACIÓN.pdf](http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/3747/1/IMPORTANCIA_DEL_CONSUMO_DE_FRUTAS_Y_VERDURAS_EN_LA_ALIMENTACION.pdf)

## ANEXOS

### ANEXO 1. Presión a los 0 días

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	M1E1	11,9	11,1	10,0	33,0	11,0
2	M1E2	11,9	10,5	9,5	31,9	10,6
3	M1E3	11,9	11,8	11,0	34,7	11,6
4	M1E4	11,6	11,1	11,0	33,7	11,2
5	M2E1	11,9	11,1	10,0	33,0	11,0
6	M2E2	10,3	10,0	9,0	29,3	9,8
7	M2E3	10,1	10,0	9,5	29,6	9,9
8	M2E4	10,8	10,5	9,5	30,8	10,3
<b>PROMEDIO</b>						<b>10,7</b>

### ANEXO 2. Presión a los 7 días

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	M1E1	11,2	10,7	9,0	30,9	10,3
2	M1E2	8,8	8,2	7,5	24,5	8,2
3	M1E3	10,1	10,0	9,2	29,3	9,8
4	M1E4	10,1	10,0	9,2	29,3	9,8
5	M2E1	8,4	8,0	8,4	24,8	8,3
6	M2E2	10,9	11,0	11,1	33,0	11,0
7	M2E3	9,0	9,0	8,7	26,7	8,9
8	M2E4	8,2	7,7	7,0	22,9	7,6
<b>PROMEDIO</b>						<b>9,2</b>

### ANEXO 3. Presión a los 15 días

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	M1E1	11,0	10,5	9,0	30,5	10,2
2	M1E2	8,4	8,0	7,0	23,4	7,8
3	M1E3	8,6	8,5	8,0	25,1	8,4
4	M1E4	8,0	7,4	7,4	22,8	7,6
5	M2E1	10,3	10,0	9,6	29,9	10,0
6	M2E2	8,0	8,6	6,6	23,2	7,7
7	M2E3	6,0	5,8	5,8	17,6	5,9
8	M2E4	7,4	6,7	8,0	22,1	7,4
<b>PROMEDIO</b>						<b>8,1</b>

**ANEXO 4. Sólidos solubles a los 0 días**

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	M1E1	7,0	8,0	7,0	22,0	7,3
2	M1E2	7,0	7,0	7,0	21,0	7,0
3	M1E3	7,5	7,0	7,0	21,5	7,2
4	M1E4	7,0	7,2	7,0	21,2	7,1
5	M2E1	7,0	8,0	8,0	23,0	7,7
6	M2E2	7,0	8,0	7,0	22,0	7,3
7	M2E3	8,0	8,0	7,0	23,0	7,7
8	M2E4	8,0	7,5	8,0	23,5	7,8
<b>PROMEDIO</b>						<b>7,4</b>

**ANEXO 5. Sólidos solubles a los 7 días**

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	M1E1	7,5	8,0	8,0	23,5	7,8
2	M1E2	7,0	7,5	7,5	22,0	7,3
3	M1E3	8,0	8,0	7,2	23,2	7,7
4	M1E4	7,0	8,0	7,0	22,0	7,3
5	M2E1	8,0	8,0	8,1	24,1	8,0
6	M2E2	8,0	8,0	7,0	23,0	7,7
7	M2E3	8,0	8,0	8,0	24,0	8,0
8	M2E4	8,0	8,0	8,1	24,1	8,0
<b>PROMEDIO</b>						<b>7,7</b>

**ANEXO 6. Sólidos solubles a los 15 días**

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	M1E1	7,5	8,0	8,0	23,5	7,8
2	M1E2	7,5	8,0	8,0	23,5	7,8
3	M1E3	8,0	8,1	8,0	24,1	8,0
4	M1E4	8,0	8,0	8,0	24,0	8,0
5	M2E1	9,0	8,5	8,5	26,0	8,7
6	M2E2	8,8	8,0	9,0	25,0	8,3
7	M2E3	9,0	9,0	8,0	26,0	8,7
8	M2E4	9,0	9,0	9,0	27,0	9,0
<b>PROMEDIO</b>						<b>8,3</b>

**ANEXO 7. Ph a los 0 días**

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	M1E1	3,5	3,4	3,4	10,3	3,4
2	M1E2	3,5	3,4	3,5	10,4	3,5
3	M1E3	3,6	3,4	3,4	10,4	3,5
4	M1E4	3,4	3,2	3,3	9,9	3,3
5	M2E1	3,6	3,4	3,6	10,6	3,5
6	M2E2	3,3	3,5	3,5	10,3	3,4
7	M2E3	3,6	3,3	3,6	10,5	3,5
8	M2E4	3,3	3,6	3,4	10,3	3,4
<b>PROMEDIO</b>						<b>3,4</b>

**ANEXO 8. Ph a los 7 días**

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	M1E1	3,8	3,7	3,5	11,0	3,7
2	M1E2	3,7	3,6	3,5	10,8	3,6
3	M1E3	3,7	3,6	3,6	10,9	3,6
4	M1E4	3,6	3,7	3,5	10,8	3,6
5	M2E1	4,1	3,4	3,6	11,1	3,7
6	M2E2	4,2	3,6	3,5	11,2	3,7
7	M2E3	3,6	3,6	3,8	11,0	3,7
8	M2E4	3,5	3,8	3,6	10,9	3,6
<b>PROMEDIO</b>						<b>3,7</b>

**ANEXO 9. Ph a los 15 días**

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	M1E1	3,8	3,8	3,7	11,3	3,8
2	M1E2	3,7	3,8	4,0	11,5	3,8
3	M1E3	3,8	3,5	3,7	11,0	3,7
4	M1E4	3,7	3,7	3,8	11,2	3,7
5	M2E1	4,1	3,6	4,0	11,7	3,9
6	M2E2	3,9	3,7	3,9	11,5	3,8
7	M2E3	3,7	3,7	3,9	11,2	3,7
8	M2E4	3,6	3,8	3,6	11,0	3,7
<b>PROMEDIO</b>						<b>3,8</b>

**ANEXO 10. Peso a los 0 días**

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	M1E1	1,4	1,2	1,5	4,1	1,4
2	M1E2	1,3	1,3	1,5	4,1	1,4
3	M1E3	1,2	1,3	1,3	3,9	1,3
4	M1E4	1,3	1,3	1,2	3,8	1,3
5	M2E1	1,5	1,3	1,3	4,1	1,4
6	M2E2	1,4	1,5	1,5	4,3	1,4
7	M2E3	1,3	1,4	1,4	4,1	1,4
8	M2E4	1,3	1,6	1,3	4,2	1,4
<b>PROMEDIO</b>						<b>1,4</b>

**ANEXO 11. Peso a los 3 días**

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	M1E1	1,3	1,1	1,4	3,9	1,3
2	M1E2	1,1	1,3	1,2	3,6	1,2
3	M1E3	1,2	1,2	1,1	3,5	1,2
4	M1E4	1,3	1,2	1,0	3,5	1,2
5	M2E1	1,4	1,2	1,2	3,8	1,3
6	M2E2	1,2	1,3	1,3	3,9	1,3
7	M2E3	1,3	1,3	1,3	3,9	1,3
8	M2E4	1,3	1,2	1,2	3,6	1,2
<b>PROMEDIO</b>						<b>1,2</b>

**ANEXO 12. Peso a los 6 días**

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	M1E1	1,3	1,1	1,4	3,8	1,3
2	M1E2	1,1	1,0	1,2	3,4	1,1
3	M1E3	1,1	1,1	1,0	3,3	1,1
4	M1E4	1,1	1,2	1,0	3,3	1,1
5	M2E1	1,4	1,1	1,1	3,6	1,2
6	M2E2	1,1	1,2	1,2	3,6	1,2
7	M2E3	1,2	1,2	1,3	3,7	1,2
8	M2E4	1,2	1,1	1,1	3,4	1,1
<b>PROMEDIO</b>						<b>1,2</b>

**ANEXO 13. Peso a los 9 días**

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	M1E1	1,4	1,0	1,3	3,8	1,3
2	M1E2	1,1	1,0	1,2	3,2	1,1
3	M1E3	1,0	1,1	1,0	3,1	1,0
4	M1E4	1,1	1,1	1,0	3,2	1,1
5	M2E1	1,3	1,2	1,0	3,5	1,2
6	M2E2	1,0	1,1	1,1	3,3	1,1
7	M2E3	1,2	1,1	1,2	3,4	1,1
8	M2E4	1,1	1,0	1,0	3,2	1,1
<b>PROMEDIO</b>						<b>1,1</b>

**ANEXO 14. Peso a los 12 días**

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	M1E1	1,3	1,0	1,3	3,6	1,2
2	M1E2	1,1	1,0	1,1	3,1	1,0
3	M1E3	1,0	1,0	1,0	3,1	1,0
4	M1E4	1,1	1,0	1,0	3,1	1,0
5	M2E1	1,2	1,2	1,1	3,5	1,2
6	M2E2	1,0	1,0	1,1	3,1	1,0
7	M2E3	1,1	1,0	1,1	3,3	1,1
8	M2E4	1,1	1,0	1,0	3,1	1,0
<b>PROMEDIO</b>						<b>1,1</b>

**ANEXO 15. Peso a los 15 días**

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	M1E1	1,2	1,0	1,3	3,5	1,2
2	M1E2	1,0	1,0	1,0	3,0	1,0
3	M1E3	1,0	1,0	0,9	2,9	1,0
4	M1E4	1,1	1,0	1,0	3,0	1,0
5	M2E1	1,2	0,9	1,0	3,1	1,0
6	M2E2	1,0	1,0	1,0	3,0	1,0
7	M2E3	1,0	1,0	1,1	3,1	1,0
8	M2E4	1,0	1,0	0,9	2,9	1,0
<b>PROMEDIO</b>						<b>1,0</b>

**ANEXO 16. Diámetro ecuatorial a los 0 días**

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	M1E1	11,7	11,4	12,1	35,2	11,7
2	M1E2	11,1	11,5	11,3	33,9	11,3
3	M1E3	10,8	11,2	10,9	32,9	11,0
4	M1E4	11,0	12,1	11,5	34,6	11,5
5	M2E1	11,8	11,0	11,5	34,3	11,4
6	M2E2	10,5	11,5	11,3	33,4	11,1
7	M2E3	11,7	11,1	12,0	34,8	11,6
8	M2E4	11,1	11,2	11,9	34,2	11,4
<b>PROMEDIO</b>						<b>11,4</b>

**ANEXO 17. Diámetro ecuatorial a los 3 días**

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	M1E1	11,2	10,8	11,8	33,8	11,3
2	M1E2	10,7	11,1	10,5	32,3	10,8
3	M1E3	10,1	10,8	10,5	31,4	10,5
4	M1E4	10,5	11,1	11,1	32,7	10,9
5	M2E1	11,8	10,3	10,7	32,8	10,9
6	M2E2	10,1	10,7	11,1	31,9	10,6
7	M2E3	11,0	10,8	11,3	33,1	11,0
8	M2E4	10,7	10,6	11,9	33,2	11,1
<b>PROMEDIO</b>						<b>10,9</b>

**ANEXO 18. Diámetro ecuatorial a los 6 días**

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	M1E1	11,4	10,6	10,9	32,9	11,0
2	M1E2	10,8	10,3	10,2	31,3	10,4
3	M1E3	10,7	10,7	10,3	31,6	10,5
4	M1E4	10,3	10,3	10,3	30,9	10,3
5	M2E1	11,4	10,2	10,1	31,7	10,6
6	M2E2	10,0	10,5	10,9	31,4	10,5
7	M2E3	10,3	10,5	11,2	31,9	10,6
8	M2E4	10,4	10,4	11,7	32,5	10,8
<b>PROMEDIO</b>						<b>10,6</b>

**ANEXO 19. Diámetro ecuatorial a los 9 días**

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	M1E1	11,4	10,4	10,8	32,6	10,9
2	M1E2	10,6	10,1	10,0	30,7	10,2
3	M1E3	10,5	10,5	10,1	31,0	10,3
4	M1E4	10,2	10,1	10,2	30,4	10,1
5	M2E1	10,9	9,9	10,3	31,1	10,4
6	M2E2	9,7	10,1	10,7	30,5	10,2
7	M2E3	9,5	10,1	10,9	30,6	10,2
8	M2E4	10,0	10,1	11,5	31,6	10,5
<b>PROMEDIO</b>						<b>10,4</b>

**ANEXO 20. Diámetro ecuatorial a los 12 días**

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	M1E1	10,9	10,2	10,6	31,8	10,6
2	M1E2	10,3	10,0	9,8	30,1	10,0
3	M1E3	9,9	10,2	9,9	30,0	10,0
4	M1E4	9,5	9,9	10,0	29,4	9,8
5	M2E1	10,6	9,7	10,2	30,6	10,2
6	M2E2	9,5	9,7	10,4	29,6	9,9
7	M2E3	9,4	9,8	10,7	30,0	10,0
8	M2E4	9,8	10,0	11,2	31,0	10,3
<b>PROMEDIO</b>						<b>10,1</b>

**ANEXO 21. Diámetro ecuatorial a los 15 días**

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	M1E1	10,7	10,1	10,5	31,3	10,4
2	M1E2	10,0	9,8	9,4	29,3	9,8
3	M1E3	9,6	9,9	9,7	29,3	9,8
4	M1E4	9,3	9,6	9,9	28,9	9,6
5	M2E1	10,5	9,5	9,9	29,9	10,0
6	M2E2	9,3	9,4	10,1	28,7	9,6
7	M2E3	9,2	9,6	10,4	29,2	9,7
8	M2E4	9,7	9,7	11,0	30,3	10,1

**PROMEDIO 9,9**

**ANEXO 22. Diámetro polar a los 0 días**

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	M1E1	30,7	29,7	31,0	91,4	30,5
2	M1E2	28,4	30,4	29,3	88,1	29,4
3	M1E3	27,9	29,6	29,4	86,9	29,0
4	M1E4	29,6	31,6	28,9	90,1	30,0
5	M2E1	32,0	29,6	30,0	91,6	30,5
6	M2E2	29,5	30,9	29,0	89,3	29,8
7	M2E3	29,3	30,1	30,9	90,4	30,1
8	M2E4	28,9	31,2	31,3	91,4	30,5
<b>PROMEDIO</b>						<b>30,0</b>

**ANEXO 23. Diámetro polar a los 3 días**

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	M1E1	29,9	29,5	30,8	90,2	30,1
2	M1E2	26,7	30,0	28,7	85,5	28,5
3	M1E3	27,3	29,2	29,1	85,6	28,5
4	M1E4	29,1	31,3	28,4	88,8	29,6
5	M2E1	31,4	29,1	28,4	88,9	29,6
6	M2E2	28,9	28,7	28,6	86,2	28,7
7	M2E3	28,6	28,4	30,2	87,2	29,1
8	M2E4	27,9	27,9	29,0	84,9	28,3
<b>PROMEDIO</b>						<b>29,1</b>

**ANEXO 24. Diámetro polar a los 6 días**

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	M1E1	29,8	29,2	30,1	89,1	29,7
2	M1E2	27,7	28,0	28,4	84,2	28,1
3	M1E3	27,9	28,8	28,9	85,6	28,5
4	M1E4	28,2	29,1	27,7	85,0	28,3
5	M2E1	31,2	28,9	28,2	88,2	29,4
6	M2E2	28,8	28,5	28,4	85,7	28,6
7	M2E3	28,0	28,1	30,0	86,1	28,7
8	M2E4	27,8	27,6	28,7	84,1	28,0
<b>PROMEDIO</b>						<b>28,7</b>

**ANEXO 25. Diámetro polar a los 9 días**

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	M1E1	28,9	29,0	29,9	87,7	29,2
2	M1E2	27,6	27,7	28,1	83,4	27,8
3	M1E3	27,7	28,6	28,5	84,8	28,3
4	M1E4	28,3	28,5	27,4	84,2	28,1
5	M2E1	30,9	28,5	27,7	87,1	29,0
6	M2E2	28,6	28,4	28,1	85,1	28,4
7	M2E3	27,5	27,8	29,8	85,1	28,4
8	M2E4	27,5	27,4	28,5	83,4	27,8
<b>PROMEDIO</b>						<b>28,4</b>

**ANEXO 26. Diámetro polar a los 12 días**

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	M1E1	28,8	28,8	29,6	87,2	29,1
2	M1E2	27,3	27,6	27,8	82,7	27,6
3	M1E3	26,5	28,3	28,3	83,1	27,7
4	M1E4	27,7	28,3	27,1	83,1	27,7
5	M2E1	30,2	28,3	27,6	86,0	28,7
6	M2E2	28,4	28,1	27,8	84,3	28,1
7	M2E3	27,2	27,5	29,4	84,1	28,0
8	M2E4	27,3	27,1	28,3	82,6	27,5
<b>PROMEDIO</b>						<b>28,1</b>

**ANEXO 27. Diámetro polar a los 15 días**

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	M1E1	28,4	28,6	29,4	86,4	28,8
2	M1E2	26,9	27,4	27,5	81,8	27,3
3	M1E3	26,2	28,1	28,1	82,4	27,5
4	M1E4	27,5	27,8	27,0	82,3	27,4
5	M2E1	29,8	28,0	27,1	84,9	28,3
6	M2E2	28,2	27,8	27,5	83,5	27,8
7	M2E3	27,0	27,0	28,9	82,9	27,6
8	M2E4	27,0	26,9	28,0	81,9	27,3
<b>PROMEDIO</b>						<b>27,7</b>