

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS.
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**EVALUACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE DOS FRUTAS USANDO UN
ENVASE BIODEGRADABLE DE YUCA (*Manihot esculenta*)**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

Bach. Sayuri Lopez Portocarrero

CHACHAPOYAS – AMAZONAS – PERÚ

2017

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS.
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**EVALUACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE DOS FRUTAS USANDO UN
ENVASE BIODEGRADABLE DE YUCA (*Manihot esculenta*)**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

AUTOR:

Sayuri Lopez Portocarrero

ASESOR:

Ing. Ms. Segundo G. Chávez Quintana

CO ASESOR:

Ing. Ms. Tony S. Chuquizuta Trigos

CHACHAPOYAS – AMAZONAS – PERÚ

2017

DEDICATORIA

A Dios:

Por permitirme llegar a este momento tan especial de mi vida. Al que me ha dado fortaleza para seguir a delante en los triunfos y en las dificultades.

A mis padres:

Por confiar en mí, por su apoyo incondicional y por el amor que siempre me brindan para lograr mis sueños.

A mis hermanos:

Porque siempre estuvieron conmigo en las buenas y malas, dándome su apoyo incondicional.

A mi hijo:

Mark Joshua por ser la inspiración de mi vida y la mayor motivación para nunca rendirme en el camino y poder llegar ser un ejemplo.

AGRADECIMIENTO

En primera instancia agradecer a nuestro señor Dios, por el haberme protegido durante todo este largo camino y darme fuerzas para superar los obstáculos y las dificultades de mi vida.

Al mismo tiempo, agradecer a PRONABEC (programa beca 18), por haber puesto la confianza en mí persona para desarrollar mi vida académica en la UNTRM.

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, en especial a los docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial, por proporcionarme una formación académica de calidad.

En manera especial a mis asesores como son: el Ms. Segundo Grimaldo Chávez Quintana y el MsC. Tony Steven Chuquizuta Trigoso, por ayudarme a realizar mi proyecto de tesis, mediante su apoyo incondicional en lo académico, lo moral y lo emocional.

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Ph. D. JORGE LUIS MAICELO QUINTANA

RECTOR

Dr. OSCAR ANDRÉS GAMARRA TORRES

VICERRECTOR ACADÉMICO

Dr. MARÍA NELY LUJÁN ESPINOZA

VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN

Ms.C. ARMSTRONG BARNARD FENÁNDEZ JERI

DECANO DE FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Yo, Sayuri López Portocarrero, identificado con DNI 7542509, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada:

Evaluación de la vida útil de dos frutas usando un envase biodegradable de yuca (*Manihot esculenta*).

La misma que presentado para optar:

El grado de Ingeniero Agroindustrial

2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.

4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNTRM en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado las que encontraren causa en el contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente, asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción deriven.

Chachapoyas, 21 de Setiembre del 2017

VISTO BUENO DEL ASESOR

Yo, Segundo Grimaldo Chavez Quintana, identificado con DNI N° 44011631, asesor de la tesis titulada “Evaluación de la vida útil de dos frutas usando un envase biodegradable de yuca (*Manihot esculenta*)”, presentada por la bachiller Sayuri López Portocarrero.

Por lo indicado doy testimonio y visto bueno, que la bachiller Sayuri López Portocarrero, ha ejecutado la tesis mencionada, por lo que en fe a la verdad firmo para mayor veracidad.

Segundo Grimaldo Chavez Quintana

DNI: 44011631

VISTO BUENO DEL CO-ASESOR

Yo, Tony Stven Chuquizuta Trigoso, identificado con DNI N° 46468808, co-asesor de la tesis titulada “Evaluación de la vida útil de dos frutas usando un envase biodegradable de yuca (*Manihot esculenta*)”, presentada por la bachiller Sayuri López Portocarrero.

Por lo indicado doy testimonio y visto bueno, que la bachiller Sayuri López Portocarrero, ha ejecutado la tesis mencionada, por lo que en fe a la verdad firmo para mayor veracidad

Ms. C. Tony Steven Chuquizuta Trigoso

DNI: 46468808

JURADO DE TESIS

Ing. GUILLERMO IDROGO VÁSQUEZ

Presidente

Ing. LIZETTE DANIANA MÉNDEZ FASABI

Secretaría

M. Cs. ERICK ALDO AUQUIÑIVIN SILVA

Vocal



ANEXO 2-N

ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS

En la ciudad de Chachapoyas, el día 06 de Setiembre del año 2017, siendo las 4:30 pm horas, el aspirante: Sayuri López Portocarrero defiende públicamente la tesis titulada: Evaluación de la vida útil de dos frutas usando un envase biodegradable de yuca (manihot esculenta) para optar el Título Profesional Ingeniería Agroindustrial, otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, ante el Jurado, constituido por: Presidente: Ing. Guillerma Edgosa Jaques, Secretario: Ing. Lyette Daviana Héndez Fossli, Vocal: Ing. Hsc. Erick Aldo Acquisición Silva.

Procedió el (los) aspirante (s) a hacer la exposición de los antecedentes, contenido de la tesis y conclusiones obtenidas de la misma, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la tesis presentada, los miembros del jurado pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones u objeciones consideran oportunas, las cuales fueron contestadas por el los aspirante (s).

Tras la intervención de los miembros del jurado y las oportunas contestaciones del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los miembros del jurado presentes en el acto, a fin de que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el jurado determinará la calificación global concedida a la tesis, en términos de:

Notable o sobresaliente () Aprobado () No apto ()

Otorgada la calificación el presidente del Jurado comunica, en sesión pública, la calificación concedida. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 6:30 pm horas del mismo día, el jurado concluye el acto de sustentación de la tesis.


SECRETARIO


VOCAL


PRESIDENTE

OBSERVACIONES

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS	v
JURADO DE TESIS	ix
ÍNDICE GENERAL	xi
I. INTRODUCCIÓN	17
II. OBJETIVOS	18
2.1 Objetivo general	18
2.2 Objetivos específicos	18
III. MARCO TEÓRICO	18
3.1 Antecedentes de la investigación	18
3.2 Bases teóricas	20
3.2.1 Generalidades de la yuca	20
3.2.2 Caracterización del almidón	20
3.2.3 Polímero biodegradable	20
3.2.4 Generalidades de la fresa	21
3.2.5 Generalidades de la zarzamora	22
3.2.6 Parámetros de calidad de las berries	23
3.2.7 Métodos de conservación de las frutas por frío	25
3.3 Definición de términos básicos	25
3.3.1 Polímero	25
3.3.2 Tiempo de vida útil	26
3.3.3 Envase	26
3.3.4 La energía calorífica	26
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	26
4.1 Diseño de investigación	26

4.2 Técnicas e instrumentos	27
4.2.1 Determinación de acidez titulable	28
4.2.2 Determinación de pH.....	28
4.2.3 Determinación de sólidos solubles	28
4.2.4 Determinación de apariencia de la fruta	28
4.2.5 Determinación del color	29
4.2.6 Determinación de energía calorífica.....	29
4.4 Procedimiento.....	29
V. RESULTADOS	31
VI. DISCUSIONES.....	42
VII. CONCLUSIONES.....	44
VIII. RECOMENDACIONES.....	44
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
X. ANEXOS.....	56
ANEXO A: Figuras referentes a la investigación	57
ANEXO B: Resultados de los tratamientos evaluados.....	59
ANEXO C: Programación en Matlab para la obtención del color	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química de la fresa	21
Tabla 2. Composición química de la zarzamora.....	22
Tabla 3. Combinación de las variables independientes.....	26
Tabla 4. Resultados de los tratamientos evaluados en fresa.....	59
Tabla 5. Resultados de los tratamientos evaluados en zarzamora.....	60
Tabla 6. Resultados del color en fresa analizados en Matlab.....	61
Tabla 7. Resultados del color en zarzamora analizados en Matlab.....	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Apariencia de la fresa de los tratamientos.....	31
Figura 2. Energía calorífica de la fresa de los tratamientos.....	32
Figura 3. Evolución del pH de fresa los tratamientos en fresa	33
Figura 4. Evolución de sólidos solubles de la fresa de los tratamientos	33
Figura 5. Evolución de acidez titulable de la fresa de los tratamientos.....	34
Figura 6. Evolución del color con el parámetro L* en la fresa en los tratamientos	34
Figura 7. Evolución del color con el parámetro a* en la fresa en los tratamientos.....	35
Figura 8. Evolución del color con el parámetro b* en la fresa en los tratamientos.....	35
Figura 9. Evolución del color con E en fresa de los tratamientos	36
Figura 10. Evolución de la apariencia de la zarzamora de los tratamientos.....	37
Figura 11. Energía calorífica de la zarzamora de los tratamientos.....	37
Figura 12. Evolución del pH de la zarzamora de los tratamientos	38
Figura 13. Evolución de sólidos solubles de la zarzamora de los tratamientos	38
Figura 14. Evolución de la acidez titulable de la zarzamora de los tratamientos.....	39
Figura 15. Evolución del color con el parámetro L* en la zarzamora en los tratamientos .	39
Figura 16. Evolución del color con el parámetro a* en la zarzamora en los tratamientos .	40
Figura 17. Evolución del color con el parámetro b* en la zarzamora en los tratamientos..	40
Figura 18. Evolución del color con E en la zarzamora en los tratamientos	41
Figura 19. Frutas lavadas y desinfectadas.	57
Figura 20. Frutas lavadas y desinfectadas con hipoclorito de sodio	57
Figura 21. Frutas envasadas en el polímero biodegradable.....	57
Figura 22. Frutas sin envasar tratamiento testigo	57
Figura 23. Tratamientos almacenados a refrigeración y ambiente.....	58
Figura 24. Extracción de la fruta del envase para su evaluación.....	58
Figura 25. Evaluación de energía calorífica.	58

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar un envase biodegradable a partir de yuca para prolongar la vida útil de dos frutas: fresa (*Fragaria vesca*) y zarzamora (*Rubus sp.*), almacenadas a temperatura ambiente y refrigeración. Se evaluó tres factores con dos niveles cada uno (envase, temperatura y tipo de fruta). La variable respuesta fue el tiempo de vida útil, para lo cual se determinaron: pH, acidez, °Brix, apariencia, color (Lab*) y energía calorífica. Las frutas con envase y en refrigeración, mantuvieron sus características organolépticas y fisicoquímicas hasta los nueve días. Ambas frutas, fresa y zarzamora, se conservaron hasta siete días a temperatura ambiente y nueve días en refrigeración, empleando el envase, tiempos superiores al control (sin envase al ambiente).

Palabras clave: biodegradable, berries, energía, envase, tiempo de vida útil.

ABSTRACT

The research aimed to evaluate a biodegradable container from cassava to prolong the shelf life of two fruits: strawberry (*Fragaria vesca*) and blackberry (*Rubus* sp.), Stored at room temperature and refrigeration. Three factors were evaluated with two levels each (container, temperature and type of fruit). The response variable was the shelf life, for which pH, acidity, ° Brix, appearance, color (Lab *) and heat energy were determined. The fruits with container and refrigeration, maintained their organoleptic and physicochemical characteristics until the nine days. Both fruits, strawberry and blackberry, were stored for up to seven days at room temperature and nine days in refrigeration, using the package, times beyond the control (without packaging to the environment).

Keywords: biodegradable, berries, energy, packaging, shelf life.

I. INTRODUCCIÓN

La población urbana representa más del 50% de la demografía mundial las cuales siguen incrementándose cada año. A nivel mundial se producen 1 300 millones de toneladas de residuos sólidos generados por los 3 000 millones de habitantes que viven en las ciudades. De esa cantidad, América Latina genera cerca de 160 millones de toneladas por año según menciona Betancourt y Martínez citado por Montoya , Martínez y Sierra (2014). En el Perú, se genera alrededor de 22 475,79 toneladas diarias de residuos sólidos del ámbito municipal (generación per cápita promedio de 1,08 kg/hab*día). La disposición final de residuos sólidos en rellenos sanitarios autorizados a nivel nacional está en el 26%, disponiéndose en un 46% de residuos sólidos en botaderos a cielo abierto sin las mínimas consideraciones técnicas sanitarias y de seguridad (MINSa, 2011).

Los plásticos producen gran cantidad de residuos sólidos, teniendo un tiempo de degradación muy lento. Por lo que, se buscan distintas tecnologías para acelerar el proceso de degradación. Una opción al plástico convencional es el empleo de los polímeros biodegradables, que es capaz de descomponerse fácilmente por acción de microorganismos y enzimas en periodos cortos (Zapada , Pujól, & Coda, 2010). Los polímeros biodegradables tienen las siguientes ventajas: utilización como fertilizante agrícola, envases para alimentos en general, ahorro energético en su producción, utilizan materias primas renovables. Además, en su fabricación no se adicionan reactivos que dañan a la salud, ni alteran el sabor y el aroma de los alimentos envasados (Vallero, Ortégón, & Uscategui, 2013).

En los países en desarrollo las pérdidas de post cosecha son superiores al 30%, esto se debe a la falta de infraestructura, al inadecuado manejo en el almacenamiento y el elevado costo de las tecnologías en la conservación (Cáceres, Mulkay, Rodríguez, & Paumier, 2014).

El Perú es uno de los productores y exportadores de fresa, con 1 839 hectareas a nivel nacional y un promedio de producción de 30 800 toneladas. El 99% de la producción se concentra en Lima, seguido por la Libertad e Ica (INEI, 2014). El país produce gran cantidad de berries teniendo como potencialidades los mercados de Estados Unidos, Europa y Asia, ya que estos países tiene la tendencia del consumo de alimentos saludables según menciona sierra exportadora.

Esta investigación se centra en el empleo de un envase biodegradable para las berries (fresa y zarzamora), que permitirá prolongar la vida útil de las frutas, es así que se pretende buscar un método de conservación que disminuya su tiempo de senescencia, debido a que estas frutas se deterioran fácilmente por tener un contenido de agua de 89,6 y 85,2% según Efsa citado por Valeriano (2014) y INCAP (2012). La fresa y la zarzamora almacenadas a medio ambiente y sin ningún tratamiento tienen un tiempo de vida útil de tres a cinco días (Sánchez citado por Vite, 2015; Galvis citado por Gúpioc y Tejada, 2014).

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar la vida útil de las dos frutas usando el envase biodegradable de yuca.

2.2 Objetivos específicos

- Evaluar el comportamiento del envase a dos temperaturas
- Evaluar el envase en dos tipos de frutas (fresa y zarzamora)

III. MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes de la investigación

Durán (2005) en su investigación realizó la elaboración de un polímero biodegradable a partir de un compuesto alcohólico y el refuerzo de almidón de yuca, los que obtuvieron como resultado películas con características de expansión polimérica de alta resistencia; igualmente Menendez, Corrales y Valencia (2007) elaboraron un polímero biodegradable a partir de almidón de yuca, teniendo como resultado seis muestras poliméricas con alta resistencia a la tracción, las que no deben estar expuestas al agua ni a humedades elevadas. Asimismo, Navia, Alaya y Villada (2011) emplearon harina de yuca de dos variedades (CM 7951-5 y MBRA 383) para obtener polímeros biodegradables, evaluando la adsorción de agua; encontraron que las dos variedades de yuca presentaron dependencia con los valores de adsorción, disminuyendo al incrementar el contenido de humedad de equilibrio.

Para la obtención del polímero biodegradable se pueden emplear distintos plastificantes: glicerol, sorbitol, alcohol polivinílico, bórax y los almidones utilizados como: yuca, maíz, papa y palma de azúcar. El tipo de plastificante y la concentración mejoran significativamente las propiedades de la película para el envasado en alimentos. Encontraron que la temperatura inicial de descomposición de las mezclas incrementó con el contenido de alcohol polivinílico. Las películas producidas a partir de soluciones más concentradas de glicerol llevaron a aumento de espesor, tensión y deformación en la ruptura, además las elevadas concentraciones de proteína de soya reducen la permeabilidad al vapor de agua y el módulo de elasticidad. Las propiedades mecánicas, físicas y de biodegradabilidad de las películas varían de acuerdo a las concentraciones de almidón y plastificante. El almidón de alto contenido en amilosa es más adecuada y beneficioso para la biodegradación anaeróbica en comparación con la película de bajo contenido de amilosa. El aumento de la concentración de plastificante incrementa del espesor de la película, contenido de humedad y de solubilidad (Valencia, Rivera, & Murillo, 2013; Trujillo, 2014; Charro, 2015; Liu, y otros, 2016; Sanyang, Sapuan, Jawaid, Ishak, & Sahari, 2016).

Investigaciones demuestran la aplicación de las películas biodegradables como envases de frutas y otros alimentos; por ejemplo, en Argentina, Chaves, Mugridge, Fernandes y Limontelli (1998) determinaron que las características del tomate envasado y en refrigeración se mantienen inalterables hasta por 14 días. Del mismo modo, López (2011) realizó el envasado de queso fresco en refrigeración prolongando la vida útil hasta los 17 días de almacenamiento. Franco y otros (2016) envasaron fresa aumentando 5 días de vida útil, en cuanto al color observaron una diferencia sólo en el índice L*.

Ruiz, Ávila, y Ruales (2016) determinaron el color por el método de CIEL*a*b* en fresas, encontraron: luminosidad (L) de $42,4 \pm 2,35$, el parámetro a* de $28,3 \pm 1,50$ y el parámetro b* de $23,8 \pm 1,05$. Por otro lado, Gúpioc y Tejada (2014) evaluaron el tiempo de vida útil en pulpa zarzamora, la temperatura de conservación óptima fue de 2°C, permitiendo almacenar la fruta hasta por 20 días.

3.2 Bases teóricas

3.2.1 Generalidades de la yuca

La yuca es un arbusto perene, es monoica de ramificación simpodial, generalmente la altura de la planta es de 1 a 3 metros, encontrándose entre las principales plantas tuberculosas que se cultivan en los tropicales y subtropicales de América Latina, África y Asia, lugares donde predominan temperaturas y humedades altas, hallándose 22 variedades entre la amarga y la dulce. Perteneciendo al reino Plantae, familia Eufhorbiaceae, género *Manihot* y especie *esculenta* (Ospina & Ceballos, 2002).

3.2.2 Caracterización del almidón

La caracterización química del almidón de yuca que hacen referencia Hernández –Medina y otros (2007) son las siguientes: humedad 9,48%, proteína cruda 0,06%, grasa cruda 0,20%, Fibra cruda 1,01%, Cenizas 0,29%, amilosa 17% y amilopectina 83%.

En un trabajo de investigación se determinó el contenido de amilosa de yuca nativa teniendo como resultado 24,09% la cantidad de amilosa varía según la variedad del tubérculo Enríquez, Velasco y Fernández (2013) hacen referencia que esta en rango de 17 a 44%.

3.2.3 Polímero biodegradable

Tienen la capacidad de ser degradados en el medio ambiental, mediante la acción de microorganismos y enzimas bajo acción que ocurren en la biosfera por un tiempo muy corto para dar CO₂, H₂O, sales minerales y nueva biomasa; capaces de reducir significativamente el impacto ambiental, en procesos de consumo de energía y generación de residuos después de su utilización (Gallur, 2010). Según Castrillón (2012) clasifica a los polímeros biodegradables en cuatro tipos:

- Polímeros directamente extraídos de fuentes naturales.
- Polímeros producidos por síntesis química.
- Polímeros producidos por microorganismos.
- Polímeros sintéticos a partir de derivados del petróleo.

Los polímeros biodegradables ofrecen varias ventajas en comparación de los plásticos convencionales, estos son completamente degradados en compuestos que no dañan el medio ambiente: agua, dióxido de carbono y humus. Además, estos plásticos son producidos a partir de fuentes renovables de energía Coszach citado por Hernández y Gusmán (2009)

Alarcón y Arroyo (2014) refieren que se puede utilizar distintas materias primas para la obtención de polímeros biodegradables. En su investigación, emplearon yuca y papa para la obtención de biopolímeros; observándose que en ambos casos presentan las mismas características de almidón para la elaboración de la película.

3.2.4 Generalidades de la fresa

Pertenece a la familia Rosaceae, es considerada fruta de placer por excelencia según Angulo (2009). Tal como se observa en la Figura 1 se destaca por su contenido de vitamina C, posee diferentes minerales (K, P, Ca, Na y Fe) y ácidos orgánicos (cítrico, málico, oxálico, salicílico y elágico), además de pigmentos y aceite esencial (Grajales, 2010)

Tabla 1. Composición química de la fresa

Composición	Valor
Agua (g)	89,6
Proteínas (g)	0,7
Hidratos de carbono (g)	7
Fibra (g)	2,2
Calorías (kcal)	40
Tiamina (mg)	0,02
Riboflavina (mg)	0,04
Vitamina A (ug)	1
Vitamina C (mg)	60
Vitamina E (mg)	0,2
Sodio (mg)	2
Potasio (mg)	190
Calcio (mg)	25
Magnesio (mg)	12
Hierro (mg)	0,8
Yodo (mg)	8
Fosforo (mg)	10

Fuente: Efsa citado por Valeriano (2014)

3.2.4.1 Tasa de respiración de la fresa

La fresa es una fruta no climatérica de elevada tasa de respiración cuando es almacenada al ambiente; siendo un producto muy perecedero por la alta velocidad que ocurren los procesos metabólicos, debido a que carece de una barrera exterior que le permita retener agua. Cuando las pérdidas son del 3% en peso, son suficientes para que el fruto pierda su brillo característico y presente una apariencia arrugada. Además se debe considerar que la fresa tiene poca resistencia mecánica y resulta ser muy propensa a sufrir magulladuras y ser susceptible al ataque microbiano sobre todo al del hongo *Botrytis cinérea* Pedraza citado por Maccapa (2015).

3.2.5 Generalidades de la zarzamora

Según Alaya, Valenzuela y Bohórquez (2013), la zarzamora pertenece a la Familia Rosáceae, del género *Rubus*, es un arbusto de aspecto sarmentoso, cuyas ramas, espinosas y de sección pentagonal, pueden crecer hasta 3 m; la cual se encuentra distribuida en casi toda Europa, el norte de África y el sur de Asia.

Tabla 2. Composición química de la zarzamora

Composición	Valor (%)
Agua	85,2
Proteínas	1,1
Grasas	1,1
Carbohidratos	9,7
Celulosa	2,5
Minerales	0,4

Fuente: INCAP (2012).

La Tabla 2 muestra la composición química de la zarzamora, siendo ricas en vitamina C, vitamina A, potasio, fibra alimentaria, además contienen antocianinas y carotenoides.

3.2.5.1 Tasa de respiración de la zarzamora

Los productos frutícolas respiran tomando oxígeno y liberando dióxido de carbono, la velocidad de respiración es proporcional a la producción de CO₂. La zarzamora es una fruta no climatérica y su tasa de respiración varía de acuerdo a la temperatura de almacenamiento; cuando es sometida a una temperatura elevada, es afectada por el cambio de color (pérdida de brillo), pérdida de pesos y arrugamiento (Brackmann, Olivera, Thewes, Fronza, & Hamann, 2015) .

3.2.6 Parámetros de calidad de las berries

3.2.6.1 Color

El espacio de color CIE L*a*b* es un sistema coordinado cartesiano definido por tres coordenadas rectangulares (L*, a*, b*) de magnitudes adimensionales, permite especificar estímulos de color en un espacio tridimensional. El eje *L es el de luminosidad y va de 0 (negro) a 100 (blanco). Los otros dos ejes de coordenadas son a* y b*, representan variación entre rojo-verdoso y amarillento-azulado, respectivamente (Mcguire, 1992).

Las fresas recién recolectadas presentan un color rojo-rosáceo vivaz y brillante, que con el tiempo y temperatura ambiente rápidamente pasa a rojomarrónáceo menos vivaz y más opaco (Angulo, 2009) . Las zarzamoras después de la cosecha son de color de roja a negra brillante (Chávez-Bárceñas, Alonso-Ojeda, & García-Saucedo, 2012).

3.2.6.2 pH

Los valores de pH en los alimentos van desde 1 a 14, considerando 7 como valor neutro; si el valor de pH en un alimento es superior a 7, se dice que es alcalino; en cambio, un valor inferior a 7 indica un alimento ácido. Al incrementarse el pH en las frutas aumenta la velocidad de degradación de las sustancias celulósicas, lo que conlleva a la pérdida de firmeza y al aumento de los azúcares solubles (Lupano, 2013)

El pH en fresa está en el rango de 3,5- 4,43 (Martínez-Soto, Mercado-Flores, López-Orozco, & Prieto-Velásquez, 2011) y en zarzamora de 3,01- 3,46 (Espinoza & Quispe, 2011).

3.2.6.3 Sólidos solubles

Los sólidos solubles son un conjunto de determinados azúcares (glucosa, fructosa), ácidos orgánicos (ácido málico, ácido cítrico), compuestos fenólicos, antocianinas; cuyas proporciones dependen del tipo y variedad de fruta Almenar citado por Escalante (2015). El aumento de sólidos solubles durante el almacenamiento de las frutas es resultado de la actividad de la enzima sacarosa fosfato sintasa; por otra parte, las protopectinas en las paredes celulares se hidrolizan a pectinas solubles y contribuyen al aumento de la concentración de los sólidos solubles (Álvarez-Herrera, Galvis, & Balaguera-López, 2008)

En fresa, los sólidos solubles están en los valores de $10,01 \pm 0,01$ (Vo, y otros, 2008) y en zarzamora $10,55 \pm 0,18$ (Valencia & Guevara, 2013) otro autor reporta de 6,10- 9,03 (Espinoza & Quispe, 2011).

3.2.6.4 Acidez titulable

Según Arias citado por Maccapa (2015) la acidez se determina por medio de una volumetría ácido básica, para medir la total concentración de los ácidos. Dichos ácidos son en su gran mayoría, ácidos orgánicos (málico, cítrico, tartárico) los ácidos orgánicos presentes en las frutas influyen en el sabor, el color y la estabilidad microbiana. El ácido cítrico es el más abundante de las berries (fresa y zarzamora), seguido de málico, razón por la cual los resultados de acidez titulable se expresan en cantidad de ácido cítrico. La acidez titulable es necesaria para conocer la evolución del grado de madurez en las frutas, parámetro resultante de la relación entre la cantidad de ácido cítrico presentes respecto a la de sólidos solubles obtenidos.

Investigaciones reportan a la fresa con una acidez de 0,90- 1,47% (Yildiz, y otros, 2014) y la zarzamora 0,93- 1,54% (Valencia & Guevara, 2013).

3.2.7 Métodos de conservación de las frutas por frío

Refrigeración

Está comprendida entre el punto de congelación del alimento -1 y 10 °C mediante el descenso de la temperatura, incrementando la vida útil de la fruta fresca por la disminución de la proliferación de microorganismos (Guanípa, 2010).

Congelación

Es un proceso originado por la reducción de la temperatura por debajo en la que comienza a formarse cristales en un material alimenticio, su poder de conservación se debe casi a la eliminación total del agua líquida por formación en hielo, dificultando el crecimiento microbiológico y la reacción enzimática por el descenso de la temperatura que habitualmente se lleva entre -10 y -20 °C (Michelis, 2008).

Atmosfera controlada

Este método supone el cambio de atmosfera que rodea por aire con una composición distinta al aire normal, generalmente se reduce el contenido de oxígeno y se aumenta el CO₂. Permite alargar la vida útil de las frutas sin deterioro en su calidad organoléptica (Umaña, 2008).

Atmosfera modificada

Se trata de un método de envasado que implica la eliminación del aire del interior del empaque y su reemplazo por un gas o mezcla de gases, para disminuir el grado de respiración, reducir el crecimiento microbiano y retrasar el deterioro enzimático (Ospina & Cartagena, 2008).

3.3 Definición de términos básicos

3.3.1 Polímero

Son macromoléculas formadas por la unión covalente de pequeñas unidades moleculares conocidas como monómeros. Estas macromoléculas pueden estar formadas por un único tipo

de monómero, y se denominan homopolímeros, o por varios tipos de monómeros, en cuyo caso se conocen como copolímeros (Demoustier, 2010).

3.3.2 Tiempo de vida útil

Es la estabilidad de un alimento, que mantiene las características sensoriales y de seguridad aceptadas para el consumidor, almacenado bajo condiciones preestablecidas (Anzueto, 2012).

3.3.3 Envase

Se denomina envase al contenedor que está en contacto directo con el producto mismo, cuya función es guardar, proteger, conservar e identificar el producto; también facilita su manejo y comercialización (INTI, 2012).

3.3.4 La energía calorífica

Es la energía liberada como calor cuando una sustancia orgánica es oxidada totalmente de CO_2 o H_2O ; es el punto de partida para conocer la energía de un alimento. Para la determinación se emplea una bomba calorimétrica, donde el calor liberado por combustión total de una muestra se queda en el calorímetro (Bausa, 2012).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

El objeto de estudio fue la conservación de las frutas usando un envase biodegradable de yuca.

4.1 Diseño de investigación

Se utilizó un diseño trifactorial con dos niveles cada uno, donde el factor A fue el tipo envase, B es la temperatura de almacenamiento y C es el tipo de fruta. Para cada tratamiento se elaboró seis unidades, para evaluar durante seis fechas.

Tabla 3. Combinación de las variables independientes

ENVASE	CON ENVASE				SIN ENVASE			
TEMPERATURA	Refrigeración		ambiente		Refrigeración		ambiente	
TIPO DE FRUTAS	Fresa	zarzamora	Fresa	zarzamora	Fresa	zarzamora	Fresa	zarzamora
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
TRATAMIENTO	EFR1	EZR1	EFM1	EZM1	SFR1	SZR1	SFM1	SZM1

Donde:

EFR: Fresa con envase en refrigeración

SFR: Fresa sin envases en refrigeración

EFM: Fresa con envase en medio ambiente

SFM: Fresa sin envase en medio ambiente

EZR: Zaramora con envase en refrigeración

SZR: Zaramora sin envases en refrigeración

EZM: Zaramora con envase en medio ambiente

SZM: Zaramora sin envase en medio ambiente

4.2 Técnicas e instrumentos

Las técnicas utilizadas en este proyecto de investigación son las siguientes:

Se evaluó la vida útil de las frutas envasadas en el envase biodegradable realizando la medición de acidez, pH, °Brix, apariencia de la fruta, color y energía calorífica. El tiempo de vida útil se determinó hasta que las frutas mantengan sus características sensoriales aceptables y estén aptas para su consumo.

4.2.1 Determinación de acidez titulable

Las frutas fueron trituradas en un mortero y se pesó en una balanza, luego se añadió 10 ml de agua destilada en un vaso de precipitación a la muestra y se agregó tres gotas de fenolftaleína, seguidamente se realizó la titulación con NaOH 0,1, hasta un tinte rosado y se anotó el volumen gastado. Finalmente se calculó el porcentaje de acidez con la siguiente fórmula (Hill & Kolb, 1999).

$$\% \text{ acidez} = \frac{N.V.peX}{W} \times 100$$

Dónde:

N=normalidad de la solución NaOH

V=ml de NaOH gastados de la titulación

peX= peso equivalente del ácido orgánico de X

W= peso de la muestra

4.2.2 Determinación de pH

Se determinó el pH de las frutas triturando la muestra en un mortero y pesando 1 gramo de muestra en la balanza digital, adicionando a este 10 ml de agua destilada y finalmente colocó el potenciómetro dejando que se estabilice el valor de pH en la pantalla del equipo.

4.2.3 Determinación de sólidos solubles

Se extrajo el zumo de la de fruta y seguidamente se colocó una gota de la muestra en el prisma del refractómetro, observando el valor que marca el equipo.

4.2.4 Determinación de apariencia de la fruta

Se determinó observando si las frutas se encuentran en condiciones óptimas para su respectivo consumo (enteras y sin daño fisiológico), para la medición se realizó a través de una escala hedónica.

Dónde:

1=Muy malo

2=Malo

3=Regular

4=Bueno

5=Muy bueno

4.2.5 Determinación del color

Las imágenes fueron capturadas utilizando una cámara fotográfica Canón EOS rebel T5, con resolución de 18 megapíxeles, posteriormente la imagen fue guardada en formato JPG, para ser procesada en el Matlab empleando el modelo de CIEL*a*b*, siguiendo con la metodología desarrollada por Castro, Oblitas, Chuquizuta y Avila- George (2017).

4.2.6 Determinación de energía calorífica

La energía calorífica se determinó en un calorímetro marca PARR modelo A1290DDEE empleando la metodología descrita por Fernández (2013).

4.4 Procedimiento

Se adquirió el almidón de yuca del mercado modelo de la ciudad de Chachapoyas, con un 40% de amilosa. Para la formulación del polímero biodegradable se adaptó la metodología planteada Liu y otros (2016); primeramente, se pesó la muestra en una balanza digital (300 g de almidón/ 5 L de agua destilada + 200 g de alcohol polivinilico (PVA) + 150 mL de glicerina), posteriormente se pre gelatinizó el almidón a 95°C durante 30 min, seguidamente se llevó a autoclave en un recipiente hermético a 150°C durante 15 min. Después de gelatinizar el almidón se procedió a añadir 200 g de PVA y 150 g de glicerina en una olla de acero inoxidable homogenizando la muestra, se puso a fuego lento por un periodo de 90 min a 95°C agitando constantemente la muestra, en seguida se extendió en la mesa de mayólica con una espátula, se secaron las muestras a temperatura ambiente durante cuatro días, por último, se retiró el polímero biodegradable con la ayuda de un cortapluma, las láminas obtenidas fueron cortadas en una dimensión de 20 cm de larga por 15 cm de ancho.

Una vez obtenido el polímero biodegradable se procedió a realizar el termosellado, para obtener el envase biodegradable.

La fresa, se adquirió en la empresa Zgroup, cuyas plantaciones se encuentran en la localidad de Cuelcho, distrito de Chiliquin. La zarzamora fue recolectada en el distrito de Levanto. Dichas frutas, fueron pesadas y lavadas con hipoclorito de sodio a una concentración de 50 ppm por un tiempo de 5 min, las que se dejaron orear por dos horas en papel metálico; a continuación, se pesó 100 g de fruta y se colocó en el envase biodegradable realizando después el termosellado; este procedimiento se hizo para los cuatro tratamientos y los testigos. Las frutas fueron almacenadas a dos temperaturas de refrigeración y ambiente.

Para determinar la vida útil se evaluó acidez titulable, pH, sólidos solubles, apariencia de la fruta, color y energía calorífica; la medición de estas variables se hizo a los 3, 5, 7, 9, 11, 13 y 15 días de almacenamiento, hasta que la apariencia de las frutas y del envase se encuentren estables.

V. RESULTADOS

Evaluación de la fresa en el envase

La fresa envasada en refrigeración (EFR), fue la que más tiempo mantuvo sus características físicas y de apariencia, obteniendo una vida útil de 15 días; seguido por el tratamiento sin envase en refrigeración (SFR), con 11 días; luego el tratamiento con envase en ambiente (EFM), con 7 días y el tratamiento con menor tiempo de vida útil (5 días) fue la fruta sin envase en ambiente (Figura 1).

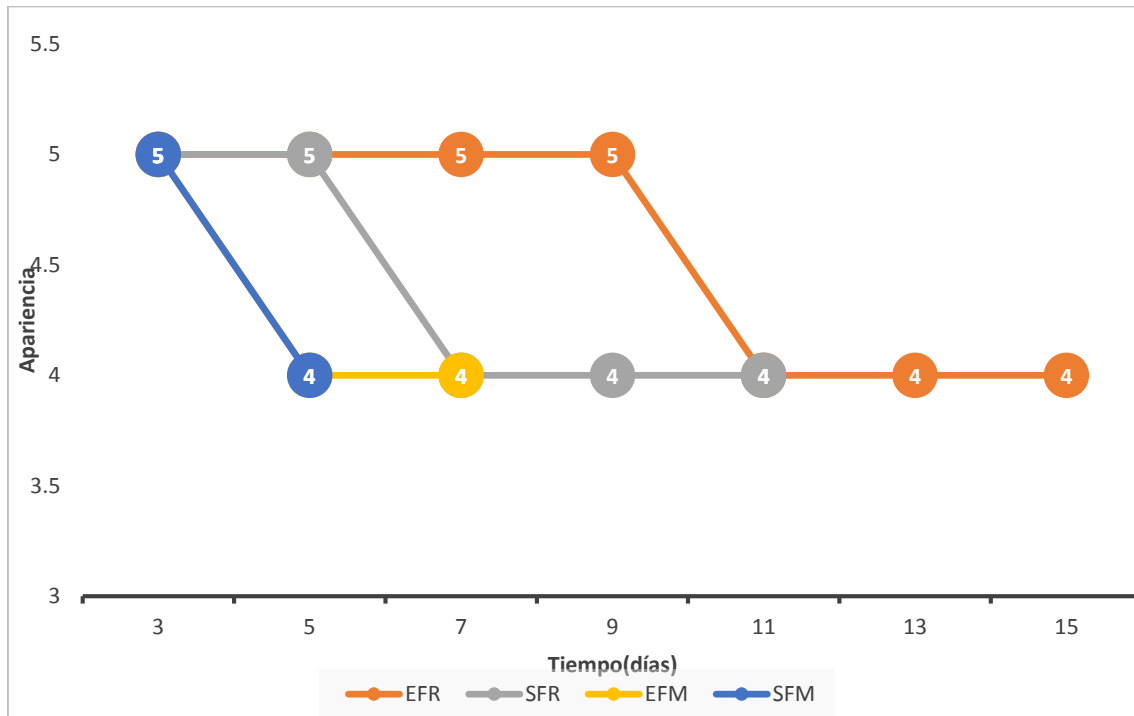


Figura 1. Apariencia de la fresa de los tratamientos

Tal como se observa en la Figura 2, la energía calorífica se mantiene en el tiempo de almacenamiento para EFR (fresa con envase en refrigeración), a comparación de SFR se observa un leve decrecimiento.

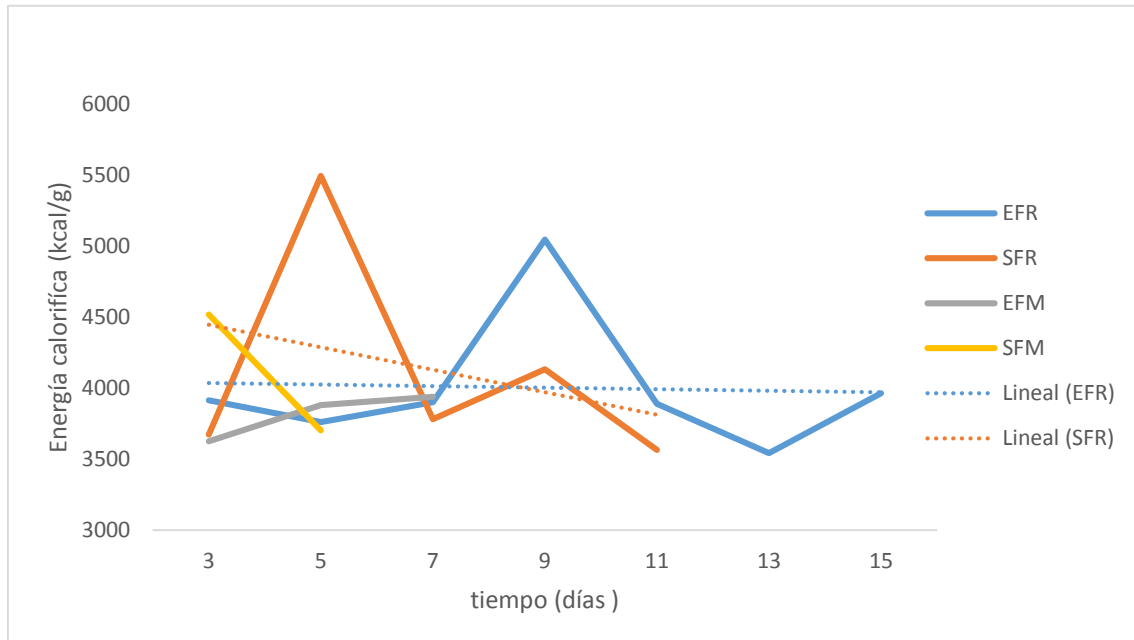


Figura 2. Energía calorífica de la fresa de los tratamientos

El pH para todos los tratamientos y en los horizontes evaluados se mantiene constante; para los tratamientos EFR y SFR, el día siete se incrementa y luego a partir del día 13 experimenta un decrecimiento. La línea vertical verde y morada que interseca con el tratamiento EFR en el noveno día y con el tratamiento SFR en el décimo día respectivamente; nos indica que la fruta hasta ese punto mantiene sus características estables (Figura 3).

La evolución de sólidos solubles para los tratamientos, han experimentado un ligero incremento en la producción de azúcares ($\Delta 0,75$ °Brix / por día) (Figura 4).

La acidez titulable, se mantiene por debajo del 1%, y los valores descienden a medida que pasa el tiempo. La línea verde nos indica que solo el tratamiento SFR a los cinco días de almacenamiento se encuentra dentro del rango establecido (Figura 5).

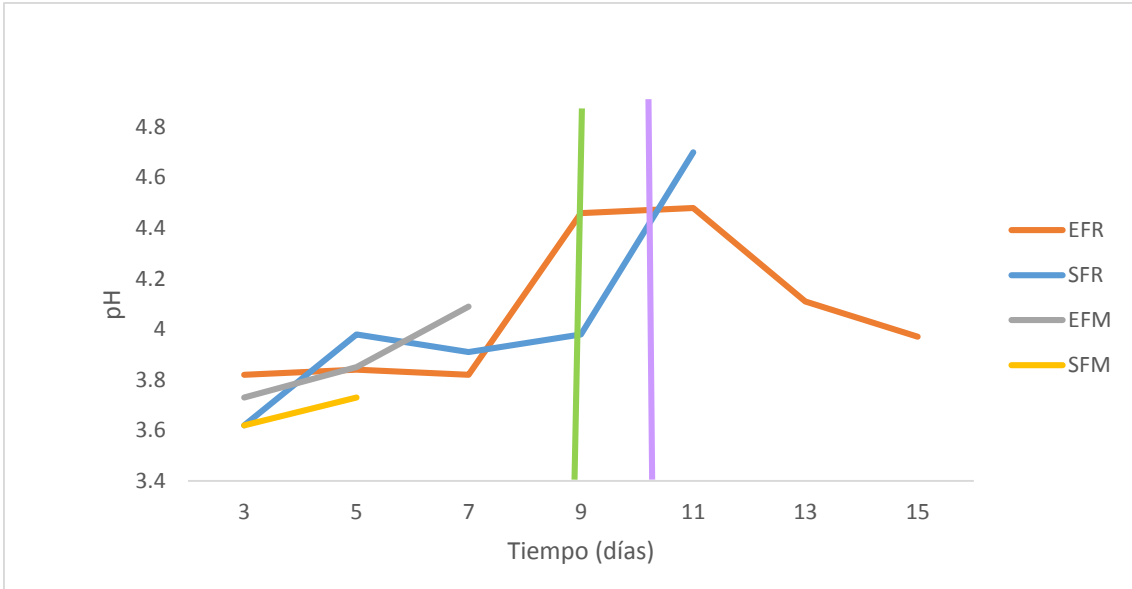


Figura 3. Evolución del pH de fresa los tratamientos en fresa

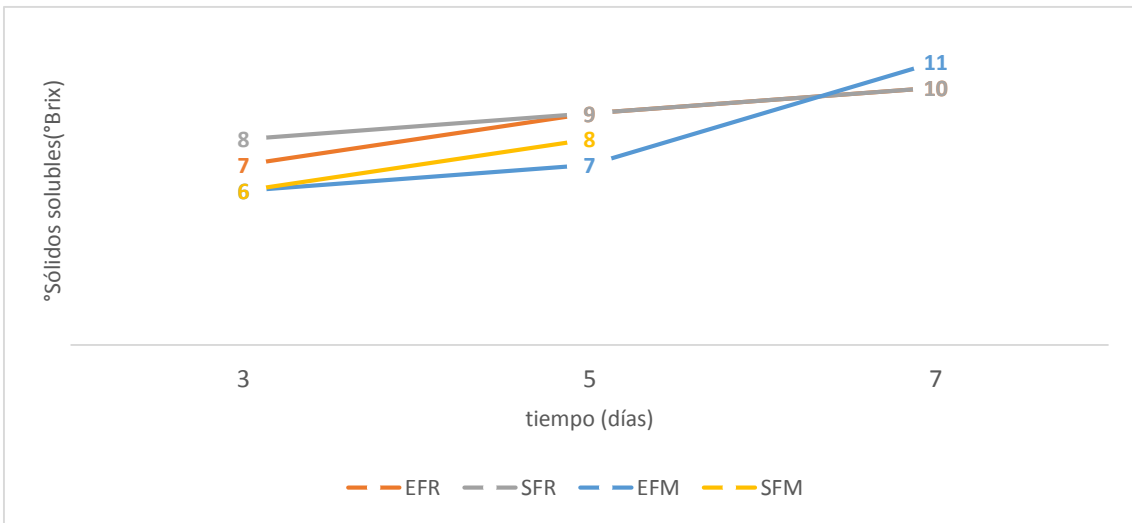


Figura 4. Evolución de sólidos solubles de la fresa de los tratamientos

El valor promedio del parámetro L en los cuatro tratamientos (Figura 6), muestra que este parámetro tiende a descender a lo largo del periodo de evaluación, pero a los 11 días de evaluación el tratamiento EFR se incrementa hasta los 15 días.

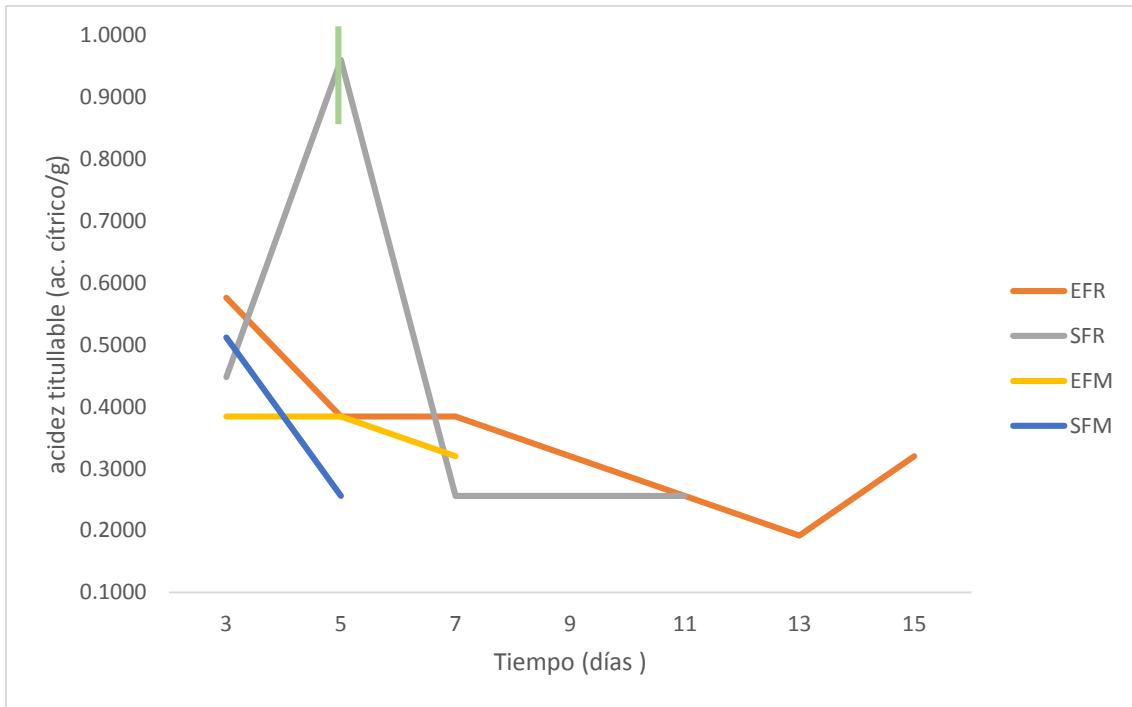


Figura 5. Evolución de acidez titulable de la fresa de los tratamientos

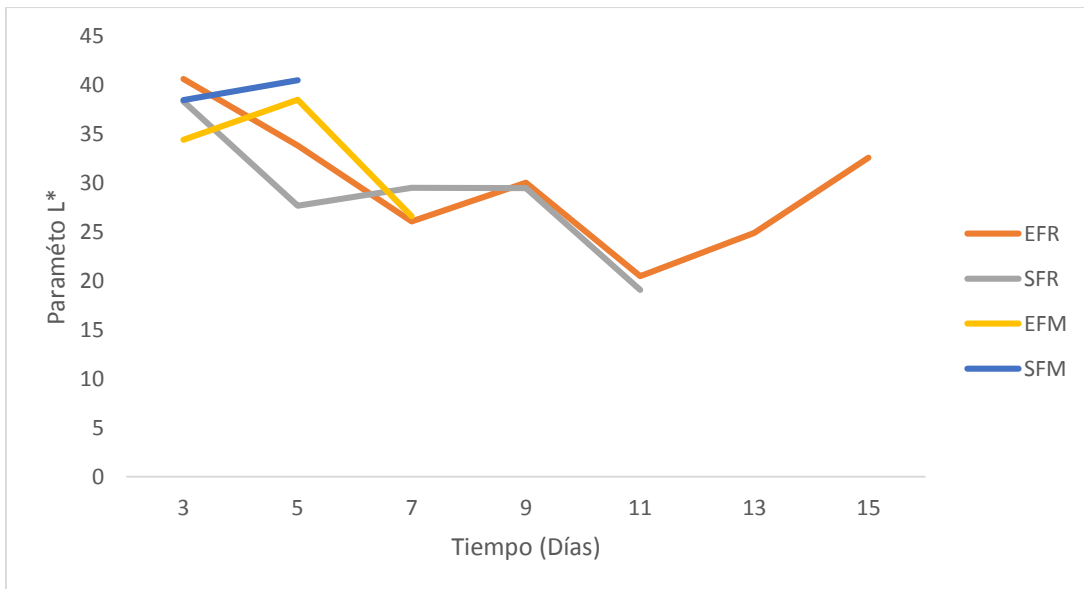


Figura 6. Evolución del color con el parámetro L* en la fresa en los tratamientos

El valor del parámetro a* (Figura 7), para EFR se observa una ligera disminución y para SFR se mantiene constante a lo largo del periodo de evaluación.

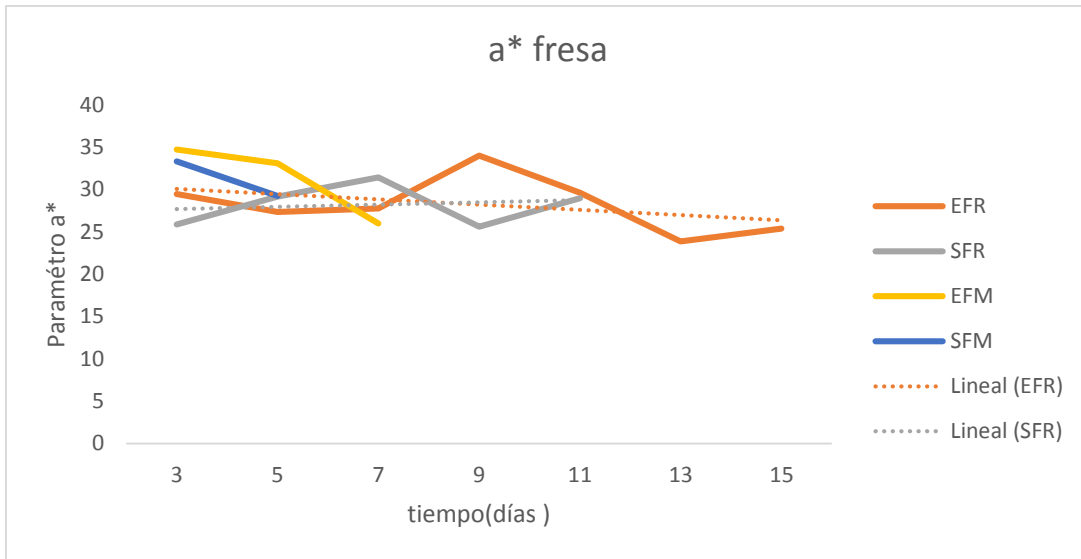


Figura 7. Evolución del color con el parámetro a^* en la fresa en los tratamientos

El valor promedio del parámetro b^* en los cuatro tratamientos en fresa, Figura 8, muestra que este parámetro tiende a disminuir a lo largo del periodo de evaluación, el tratamiento EFR a los 11 a los 15 días empieza a incrementarse. La línea verde intersectada con los tratamientos EFR y SFR a los nueve días, indica que hasta ese punto la fruta está dentro del rango.

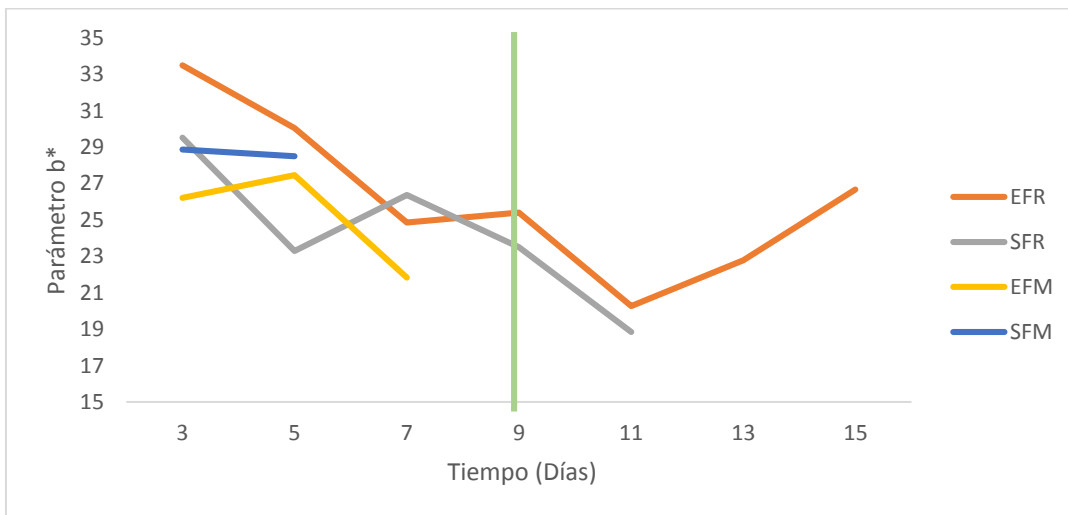


Figura 8. Evolución del color con el parámetro b^* en la fresa en los tratamientos

Para todos los tratamientos, la interacción del color en E ha experimentado un cambio en relación al tiempo almacenamiento de la fresa. Evidenciándose en EFR, un leve incremento

9 y 15 días y, del mismo modo los valores E de los tratamientos van decreciendo (Figura 9).

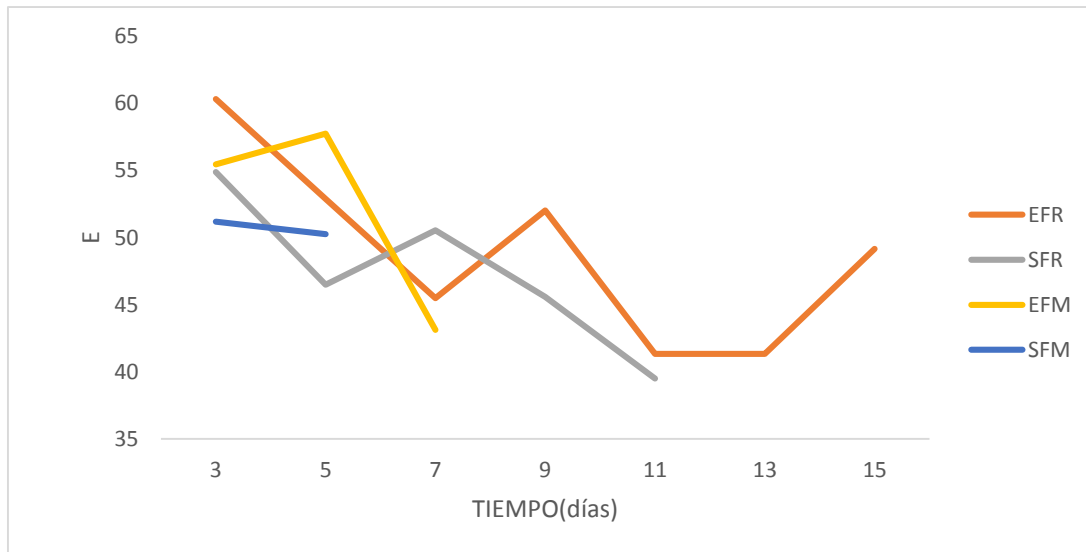


Figura 9. Evolución del color con E en fresa de los tratamientos

Evaluación de la zarzamora en el envase

La zarzamora envasada en refrigeración (EZR) fue la que más tiempo mantuvo sus características físicas y de apariencia, obteniendo una vida útil de 15 días; seguido por el tratamiento sin envase en refrigeración (SZR), con 11 días; luego el tratamiento con envase en ambiente (EZM), con nueve días y el tratamiento con menor tiempo de vida útil fue la fruta sin envase en ambiente (Figura 10).

La energía calorífica del mejor tratamiento (EZR), experimenta un ligero incremento en los 15 días de evaluación; SZR y EZM por otro lado, pierden energía hasta sus respectivos días de evaluación (Figura 11).

El pH se incrementa para todos los tratamientos hasta el día 11; luego el tratamiento EZR (único evaluado a 15 días), experimenta un descenso en el pH hasta cerca de su valor inicial. En los tratamientos EZR y SZR se muestra a los nueve días intersección una línea azul y en el tratamiento EZM a los siete días intersección una línea verde, a partir de la intersección de las líneas la fruta no mantiene sus características estables (Figura 12).

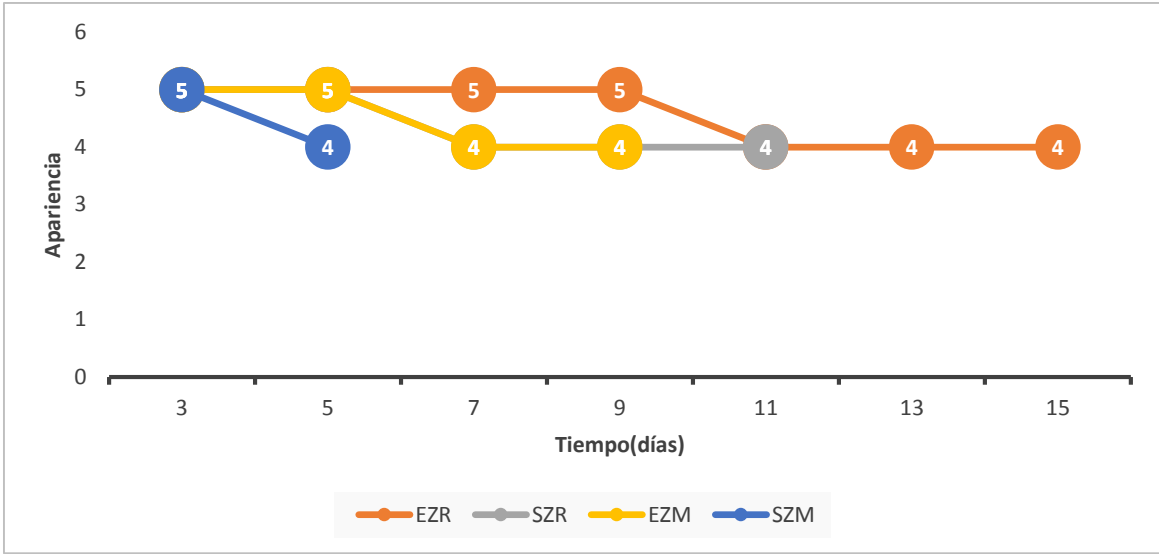


Figura 10. Evolución de la apariencia de la zarzamora de los tratamientos

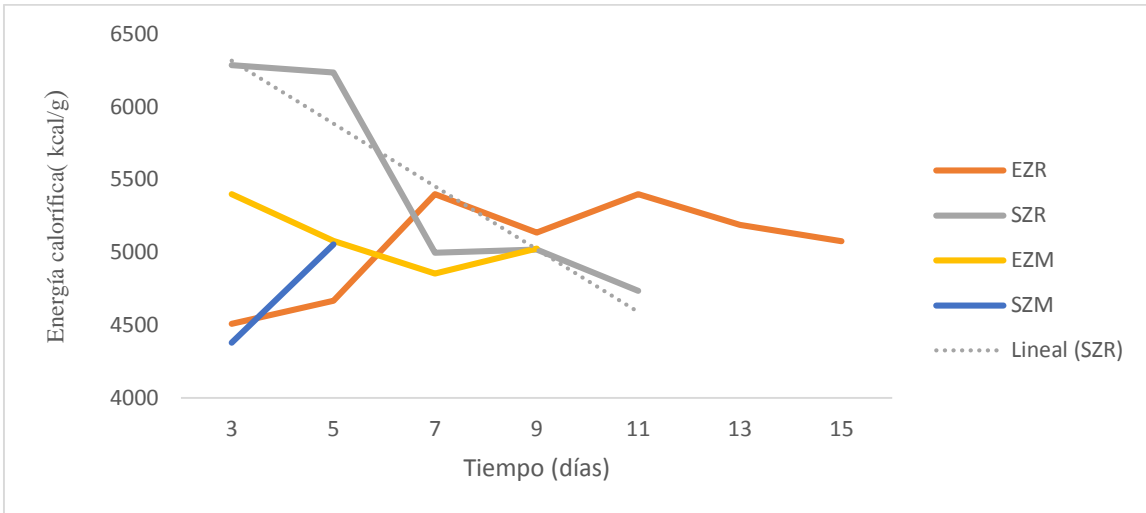


Figura 11. Energía calorífica de la zarzamora de los tratamientos

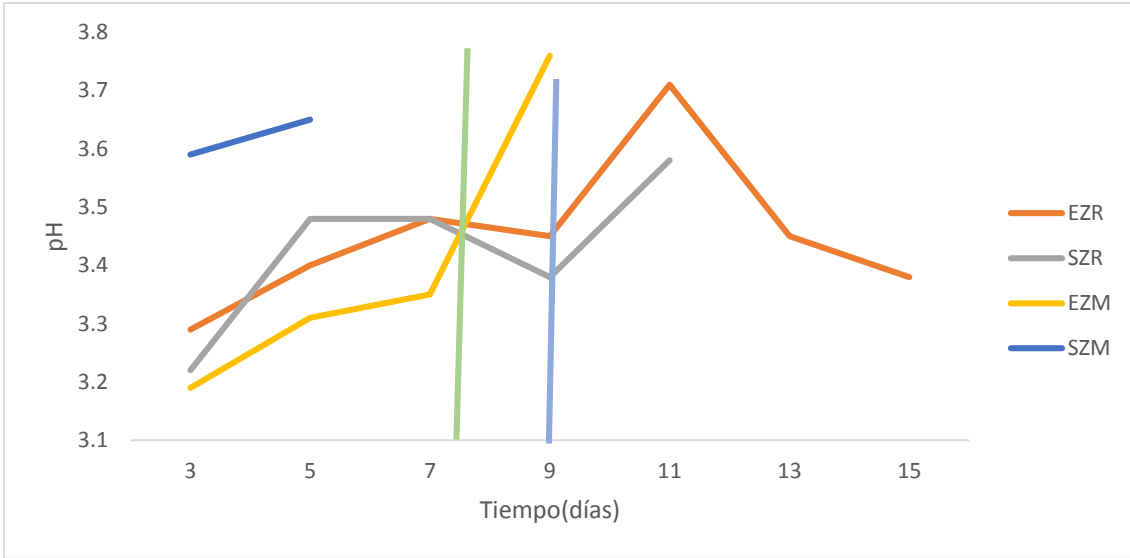


Figura 12. Evolución del pH de la zarzamora de los tratamientos

Los valores °Brix de todos los tratamientos oscilan entre 5 y 7; y en ese rango experimentan un incremento en siete días de evaluación (Figura 13).

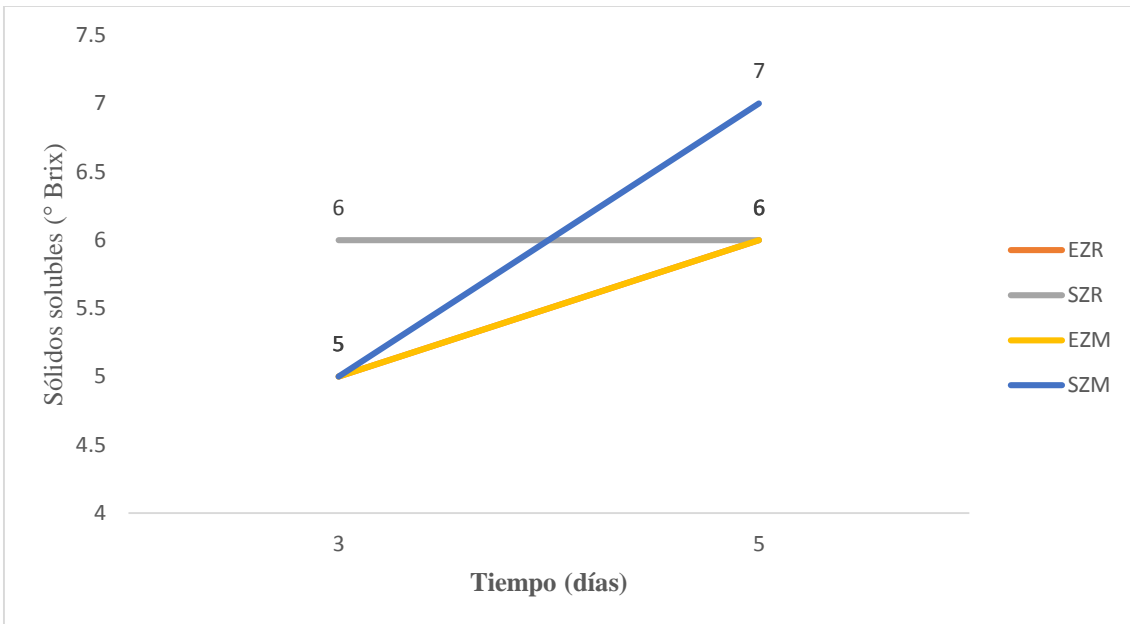


Figura 13. Evolución de sólidos solubles de la zarzamora de los tratamientos

En la acidez titulable de los tratamientos, se observa en los tratamientos EZR y SZR hasta los 11 días una disminución, y a partir de los 11 días en fresa con envase en refrigeración comienza a aumentar la acidez, encontrándose todos los tratamientos dentro del rango (Figura 14).

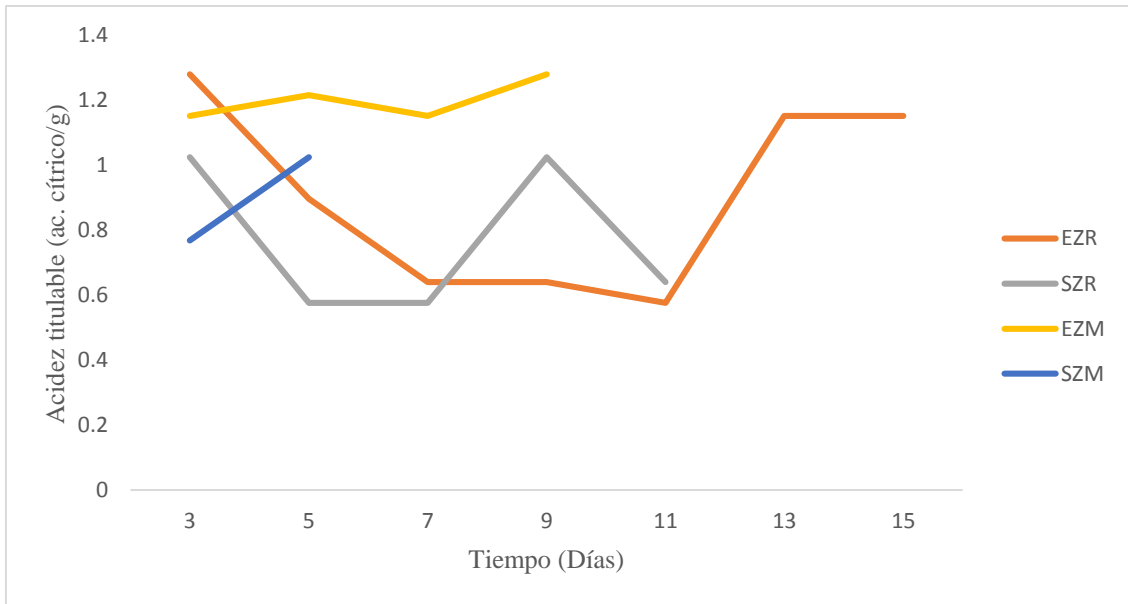


Figura 14. Evolución de la acidez titulable de la zarzamora de los tratamientos

El valor promedio del parámetro L en los cuatro tratamientos en zarzamora, se observa una disminución en todos los tratamientos durante la evaluación (Figura 15)

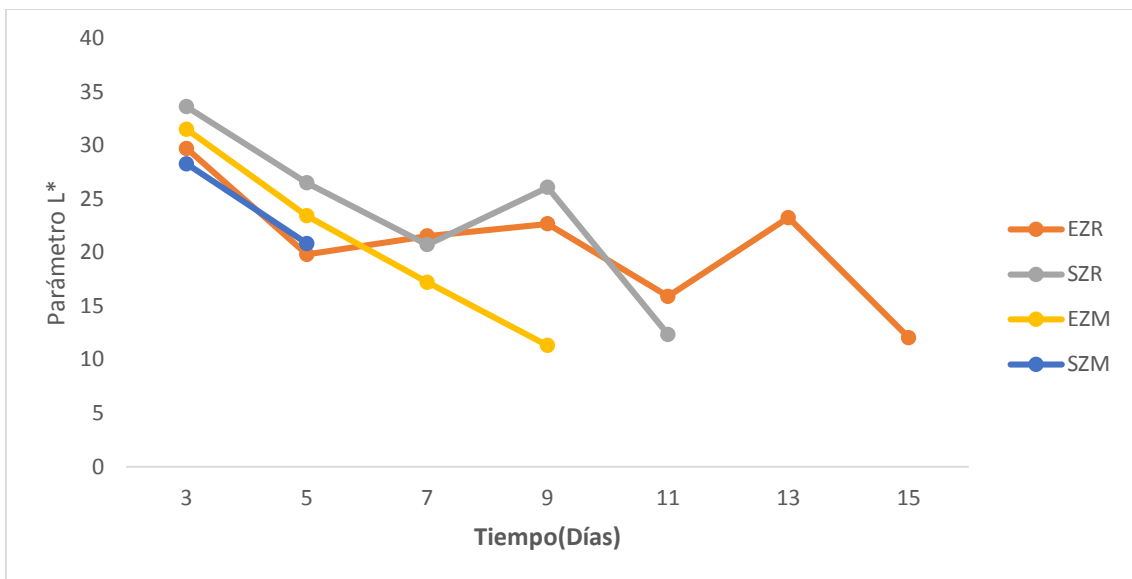


Figura 15. Evolución del color con el parámetro L* en la zarzamora en los tratamientos

El valor promedio del parámetro a*, en zarzamora ha descendido a lo largo del periodo de evaluación en los tratamientos (Figura 16).

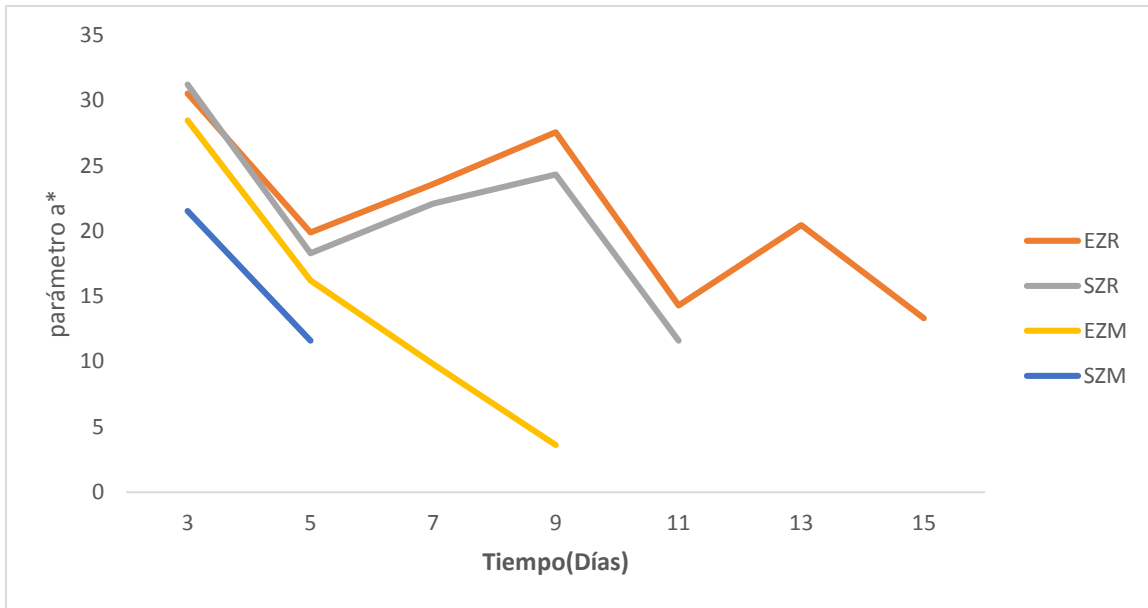


Figura 16. Evolución del color con el parámetro a* en la zarzamora en los tratamientos

El parámetro b*, muestra una disminución para los cuatro tratamientos en zarzamora con respecto a los días de almacenamiento (Figura 17).

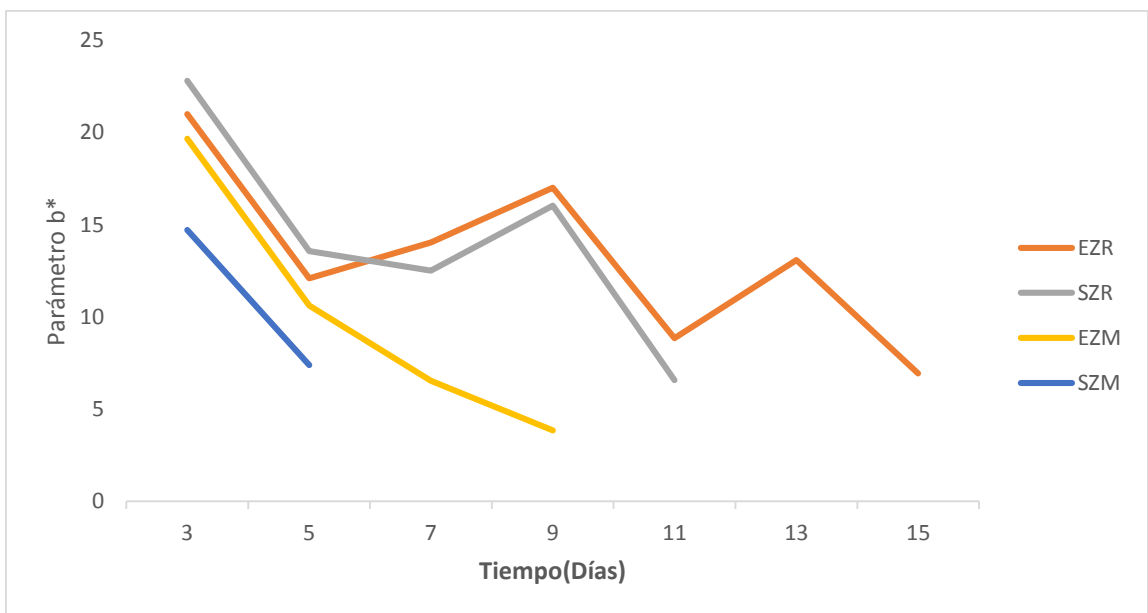


Figura 17. Evolución del color con el parámetro b* en la zarzamora en los tratamientos.

Para todos los tratamientos evaluados en zarzamora, la interacción del color en E ha experimentado una disminución considerable en relación al tiempo almacenamiento (Figura 18).

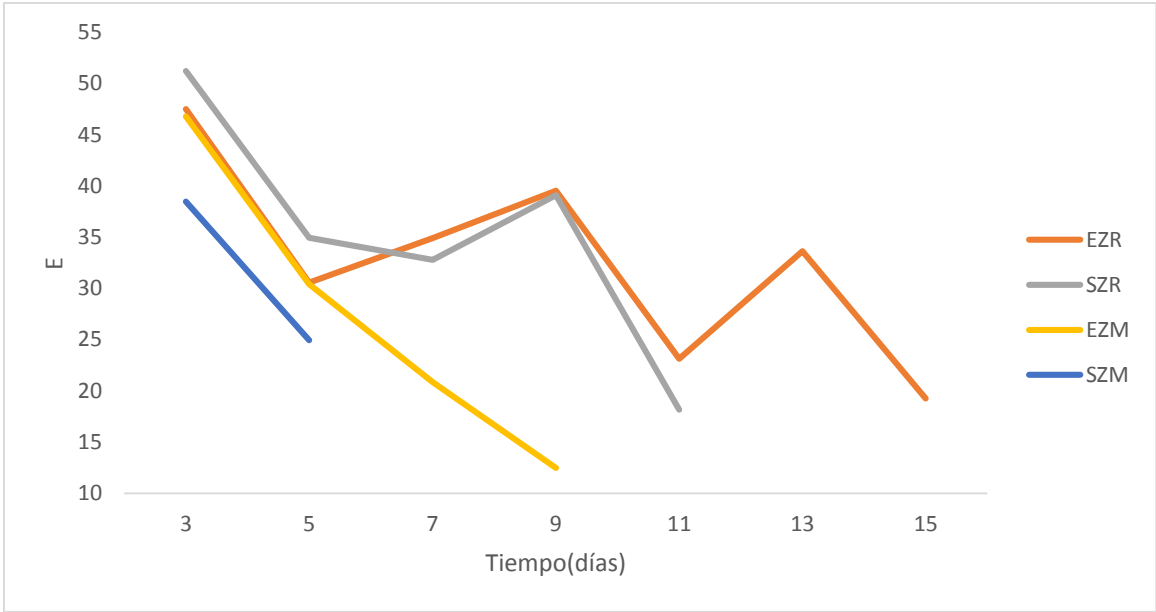


Figura 18. Evolución del color con E en la zarzamora en los tratamientos

VI. DISCUSIONES.

Para fresas Franco y otros (2016) emplearon un envase biodegradable y Beltrán (2010) usando el tratamiento de luz ultravioleta, lograron aumentar en 5 días la vida útil; en la presente investigación, se logró incrementar la vida útil en 6 y 5 días para fresa y zarzamora respectivamente.

El pH fue evaluado hasta los 15 días de almacenamiento; al noveno día este parámetro salió rango establecido por Martínez-Soto, Mercado-Flores, López-Orozco y Prieto-Velásquez (2011) y, Espinoza y Quispe (2011) para las muestras con envase y en refrigeración; mientras que el tiempo de vida útil para las muestras con envase y al ambiente, fueron menores.

El pH se incrementa a medida que aumenta el tiempo de almacenamiento, debido a que aumenta la velocidad de degradación de las sustancias celulósicas, lo que conlleva a la pérdida de firmeza y al aumento de los azúcares solubles (Pastor & Ortolá, 2010; Lupano, 2013).

Los sólidos solubles durante el almacenamiento de las frutas tienden a incrementarse, coincidiendo con lo reportado por García y Pinzón (2016); este incremento, se debe a que los ácidos de las frutas son degradados durante el almacenamiento, la que ejerce una contribución importante sobre el aumento de azúcares en la fruta (Laguna & Arroyo, 2015).

Todos los valores de acidez titulable, excepto para fresa sin envase en refrigeración hasta el segundo día, no coinciden con los valores determinados por Yildiz y otros (2014). Por otro lado, en zarzamora los valores están dentro del rango definido por Valencia y Guevara (2013).

La disminución de la acidez está atribuido al consumo de los ácidos orgánicos como fuente de sustrato para las reacciones enzimáticas de la respiración (Yaman & Bayoindirli, 2002); resultados similares fueron obtenidos por (Núñez-Castellano, Castellano, Ramírez-Méndez, Sindoni, & Marin, 2012).

En los ocho tratamientos evaluados en las frutas, se observó la tendencia a la disminución de la acidez con el aumento del pH de los frutos, las frutas siguen su proceso de respiración

toman oxígeno y liberan dióxido de carbono, hasta el periodo de senescencia; durante el almacenamiento de las frutas los ácidos orgánicos son degradados generando distintas reacciones, ocasionando las variaciones de acidez y pH. Los resultados obtenidos concuerdan con la investigación de Restrepo y Iván (2010), en la que emplearon un medio de recubrimientos comestibles.

La energía calorífica de la fresa envasada y en refrigeración, no sufre variaciones en el tiempo; lo que indica que las tasas de respiración de las frutas se han mantenido constantes (Fonceca, Oliveira, & Brecht, 2002; Paredes Pantoja, 2017).

Para Vargas, Chiralt y González-Martínez (2006) y Moncayo (2013) es el parámetro L^* uno de los indicadores de calidad de frutas frescas envasada con films; encontraron un leve descenso del valor de L^* (45 a 30) durante su almacenamiento de 3 a 15 días en refrigeración, coincidiendo con lo obtenido en esta investigación, cuya reducción fue de 42 a 20, en promedio, durante los primeros 15 días de almacenamiento de fresa (EFR); y, para zarzamora (EZR) una reducción de 34 a 12 durante los primeros 11 días. Los parámetros a^* y b^* tanto para fresas y zarzamora han disminuido, concordando con lo encontrado por Restrepo, Cortés y Rojano (2009).

Saavedra y Algecira (2010) en su estudio determinaron que la fresa recubiertas con una película el pH, acidez, color, sólidos solubles, apariencia de la fruta, encontraron que no hubo diferencia significativa a comparación de la presente investigación si se encontró variaciones en los parámetros estudiados durante el almacenamiento, coincidiendo con lo reportado por Martínez-Soto, Mercado-Flores, López-Orozco y Prieto-Velásquez (2011).

Todas las tendencias experimentadas, se corresponden con ensayos realizados en fresas almacenadas en atmósferas controladas (Holcroft & Kader, 2008; García & Pinzón, 2016).

VII. CONCLUSIONES

El envase biodegradable a base de almidón de yuca conserva sus propiedades a menores temperaturas.

Ambas frutas, fresa y zarzamora, se conservaron hasta siete días a temperatura ambiente y nueve días en refrigeración, empleando el envase, tiempos superiores al control (sin envase al ambiente).

VIII. RECOMENDACIONES

La película biodegradable desarrollada debe evaluarse con distintos tipos de alimentos.

Se recomienda para la técnica de elaboración del polímero emplear equipamiento que permita obtener películas más homogéneas.

Es necesario estudiar la permeabilidad de gases para ver si hay transferencia de sustancia del envase a la fruta.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, E. S. (2014). *Diseño e implementación de un sistema de aseguramiento y control de calidad en la producción de pulpa de rubus ulmifolius (mora) en el laboratorio*. Tesis de grado. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3819/1/27T0253%20ALARCON%20RODR%20C3%208DGUEZ%20EDWIN%20SANTIAGO.pdf>
- Alarcón, H., & Arroyo, E. (2014). Obtención de polímeros de papa como una alternativa al desarrollo de materiales inocuos al medio ambiente. *Tecnia*, 1(1), 13-19. Obtenido de <file:///I:/tesis%20polimero/polimero%20papas%201402.pdf>
- Alaya, L., Valenzuela, C. P., & Bohórquez, Y. (2013). *Características de la mora*. Obtenido de http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/mora_tcm7-315339.pdf
- Álvarez-Herrera, J., Galvis, J., & Balaguera-López, H. (2008). Determinación de cambios físicos y químicos de frutos de champa (*Campomanesia lineatifolia* R. & P.). *unal.edu.co*, 27(2). Obtenido de <http://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/11207/37785>
- Angulo, R. (2009). *Fresa*. Bogotá. Obtenido de https://www.cropscience.bayer.co/~media/Bayer%20CropScience/Peruvian/County-Colombia-Internet/Pdf/Cartilla-FRESA_baja.ashx
- Antonio, M. (2008). *Congelación de frutas hortalizas, carnes y hongos*. Obtenido de http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_cartilla_congelacion.pdf
- Anzueto, C. (2012). *Modelos matemáticos para la estimación de vida útil de los alimentos*. Obtenido de <http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/2458/VIDA%20ANAQUUEL%20CndsSalvador.pdf>
- Bausa, R. (2012). *Sistema de valoración energética de los alimentos*. Uruguay. Obtenido de <https://eliasnutri.files.wordpress.com/2012/04/valoracion-energetica-2012-i-modo-de-compatibilidad.pdf>
- Beltrán, A., Ramo, M., & Alvarez, M. (2010). Estudio de la Vida Útil de Fresas (*Fragaria vesca*) Mediante Tratamiento con radiación ultravioleta de onda corta (UV-C). *Tecnológica ESPOL – RTE*, 23(2), 17-24. Obtenido de <http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/viewFile/51/22>

- Beltrán, Á. (2010). Estudio de la vida útil de fresas (*Fragaria vesca*) mediante tratamiento de luz ultravioleta de onda corta UV-C. Obtenido de <http://redi.uta.edu.ec/bitstream/123456789/858/1/AL434%20Ref.%203280.pdf>
- Boletín técnico informativo. (2006). *Degradación de los materiales plásticos*. Argentina. Obtenido de <http://www.emmafioentino.com.ar/PLASTIVIDA/BTI-21.pdf>
- Brackmann, A., Olivera, R., Thewes, F., Fronza, D., & Hamann, J. (2015). Storability of 'Tupy' and 'Guarani' blackberries in controlled atmosphere. *Post Harvest technology*, 75(2), 245-. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.321>
- Cáceres, I., Mulkay, T., Rodríguez, J., & Paumier, A. (2014). *Conservación de productos hortifrutícolas*. Obtenido de http://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-10-13_10-19-40111638.pdf
- Castrillón, T. (2012). *Biopolímeros*. Obtenido de <https://www.ainia.es/html/envios/envase/boletines/art.pdf>
- Castro, W., Oblitas, J., Chuquizuta, T., & Avila-George, H. (2017). Application of image analysis to optimization of the bread-making process based on the acceptability of the crust color. *Journal of Cereal Science*, 74, 194-199. doi:10.1016/j.jcs.2017.02.002
- Ceballos, H., & De la Cruz, G. (s.f.). *Taxonomía y morfología de la yuca*. Obtenido de <http://ciat-library.ciat.cgiar.org:8080/jspui/bitstream/123456789/1331/1/capitulo02.pdf>
- Charro, M. M. (2015). *Obtención de un polímero biodegradable a partir de almidón de patata*. Tesis, Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec:8080/bitstream/25000/3788/1/T-UCE-0017-97.pdf>
- Chávez-Bárceñas, A., Alonso-Ojeda, C., & García-Saucedo, P. A. (2012). Proteómica de la maduración de frutos de zarzamora (*Rubus* sp) cultivados en México, un primera aproximación. *Ra Ximhai*, 3(8). Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/461/46125176015.pdf>
- Chaves, A., Mugridge, A., Fernandes, J., & Limontelli, J. (1998). Empleo de películas biodegradables y biodesintegradas en la conservación refrigerada de tomate tipo larga vida. *Agr*, 13(2), 1-13. Obtenido de <http://www.inia.es/IASPV/1998/vol13/17-A.CHAVES.pdf>

- García, O., & Pinzón, M. (2016). Efecto de recubrimientos de almidón de plátano guayabo (*Musa paradisiaca* L.) en la calidad de fresas. *Alimentos hoy*, 24(39). Obtenido de <http://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/407/337>
- Chicaiza, J. (2015). *Determinación de los parámetros físicoquímicos y microbiológicos de la fresa (fragaria vesca) variedad oso grande como base para el establecimiento de norma de los requisitos.* tesis. Obtenido de <http://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/751/1/TUABQF003-2015.pdf>
- Cruz, S. (2007). *Nutrientes presentes en los alimentos.* Obtenido de http://cvonline.uaeh.edu.mx/Cursos/Licenciatura/Enfermeria/ProgramaNivelacion/Gen_10b_jun11-12/A14_Op_III_Alimentacion/unidad3/lec_31_macronutrientes_anterior.pdf
- David, R. J. (2012). *Conservación de mora de castilla (rubus glaucus benth) mediante la aplicación de un recubrimiento comestible de gel de musilago de penca sábila (aloe vera).* Título de grado, Colombia. Obtenido de http://www.bdigital.unal.edu.co/6911/1/71378544._2012.pdf
- Demoustier, T. (2010). *Tecnología del plástico con vida útil controlada.* Obtenido de <http://www.eic.cat/gfe/docs/4581.pdf>
- Durán, J., & Morales, M. A. (2005). Formulación para la obtención de un polímero biodegradable a partir de almidón de yuca, variedad MBRA 383*. *Guillermo de ockham*, 3(2), 127-133. Obtenido de [file:///C:/Users/SAYURI.N/Downloads/Dialnet-FormulacionParaLaObtencionDeUnPolimeroBiodegradable-2933653%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/SAYURI.N/Downloads/Dialnet-FormulacionParaLaObtencionDeUnPolimeroBiodegradable-2933653%20(1).pdf)
- Enríquez, M., Velasco, R., & Fernández, A. (2013). Caracterización de almidones de yuca nativos y modificados para la elaboración de empaques biodegradables. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*(2), 25-30. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v11nspe/v11nespa03.pdf>
- Escalante, A. (2015). *Influencia de un recubrimiento comestible a base de goma de tara (Caesalpinia spinosa) sobre la calidad de las fresas (Fragaria ananassa cv. Aromas).* Tesis. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1838/J11.E74i-T.pdf?sequence=1>
- Espinoza, N., & Quispe, M. (2011). Formulación y cinética de la degradación de antocianinas del néctar de zarzamora silvestres por tratamiento. *Prost- uni.* Obtenido

- de
<https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi919nektDVAhVIwiYKHSMVBOIQFggrMAE&url=http%3A%2F%2Frevistas.uncp.edu.pe%2Findex.php%2Fprospectiva%2Farticle%2Fdownload%2F295%2F262&usg=AFQjCNG73UHLBDoymYmDbrXmbHU>
- Fernández, C. (2013). *Estandarización del método calorimétrico para la detreminación del poder calorífico de los alimentos para la escuela de tecnología Química*. Tesis. Obtenido de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/6719/66407F363.pdf?sequence=1>
- Fernández, J. M. (2005). *Estructura y función de los hidratos de carbono: azúcares, almidón, glucógeno, celulosa*. Obtenido de <https://ferrusca.files.wordpress.com/2013/04/tema5-hidratoscarbono.pdf>
- Fonceca, S., Oliveira, F., & Brecht, J. (2002). Modellig respiration rate of fresh fruits and vegetable sfor modified atmosphere packages. *Elcevier*, 52, 1-21. Obtenido de <http://hos.ufl.edu/sites/default/files/faculty/jkbrecht/publications/JFE%2052,%2099-119%202002.pdf>
- Franco, M., Martín, A., Bonfim, L., Caetano, J., Linde, G., & Draguski, D. (2016). Effect of plasticizer and modified starch on biodegradable films for strawberry protection. *Journal of Food Processing and Preservation* . doi:10.1111/jfpp.13063
- Gallur, M. (14 de abril de 2010). *Presente y futuro de los biopolimeros como material de envase*. Obtenido de <http://www.easyfairs.com/fileadmin/groups/10/MIRIAM%20GALLUR.pdf>
- Garcia, A. V. (2015). *Obtención de un polimero biodegradable a partir de almidón de maíz*. tesis , El Salvador. Obtenido de <http://www.redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/2436/1/05%20Obtenci%C3%B3n%20de%20un%20pol%C3%ADmero%20biodegradable.pdf>
- Gonzales, M. V. (2011). *Conservación de Mora, Uvilla y Frutilla Mediante la Utilización de Aceite Esencial de Canela (Cinnamomum zeynalicum)*. tesis de grado para ingeniero . Obtenido de <http://dspace.esepoch.edu.ec/handle/123456789/737>
- Grajales, N. (2010). *Composición química de la fresa*. Obtenido de <http://ribuc.ucp.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10785/474/completo.pdf?sequence=1>

- Guanípa, G. (2010). *Sistemas de refrigeración*. Obtenido de <https://termoaplicadaunefm.files.wordpress.com/2009/02/guia-tecnica-electiva1.pdf>
- Guerrero, S. (2013). *ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-y5771s.pdf>
- Gúpioc, J., & Tejada, N. V. (2014). *Caracterización fisicoquímica de la pulpa de mora de oso (Rubus sp.) y evaluación de la vida útil a diferentes temperaturas de conservación*. Tesis, Chachapoyas-Amazonas. Obtenido de http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1008/FIA_154.pdf?sequence=1
- Hassimotto, N., Mota, R. V., Cordenunsi, B. R., & Lajolo, F. M. (2008). Physico-chemical characterization and bioactive compounds of blackberry fruits (*Rubus sp.*) grown in Brazil. *Ciencia e tecnologia de los alimentos*, 28(3). Obtenido de <http://www.scielo.br/pdf/cta/v28n3/a29v28n3.pdf>
- Hernández -Medina, M., Torruco- Uco, J., Chel-Guerrero, L., & Betancur-Ancona, D. (2007). *Caracterización Fisicoquímica de Almidones de Tubérculos Cultivados en la Península de Yucatán, México*. Universidad Autónoma de Yucatán, México. Obtenido de <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/CNCA-2007-12.pdf>
- Hernández, M., & Gusmán, B. (2009). Biopolímeros empleados en la fabricación de alimentos. *Revista especializada en procesos de alimentos y biomateriales*, 3(1). Obtenido de <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/572-1833-1-PB.pdf>
- Hill, J., & Kolb, D. (1999). *Química del nuevo milenio* (Octava ed.). Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=ZM-qMxtLABUC&pg=PR6&lpg=PR6&dq=Hill,+John+W.,+Kolb,+Doris+K.+Qu%C3%ADmica+para+el+nuevo+milenio,+8a.+edici%C3%B3n,+PRENTICE+HALL,+M%C3%A9xico,+1999.&source=bl&ots=18qqofnNqa&sig=JACgTqlo3rJVQZDQ79M____5mfM&hl=es&sa=X&v
- Holcroft, D., & Kader, A. (2008). Controlled atmosphere-induced changes in pH and organic acid metabolism may affect color of stored strawberry fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 19(32). Obtenido de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092552149900023X>

- INCAP. (2012). *Composición química de los alimentos* . Obtenido de http://www.incap.int/index.php/es/publicaciones/doc_view/80-tabla-de-composicion-de-alimentos
- INEI. (2014). *Compendio estadístico Perú*. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1173/cap12/cap12.pdf
- INTI. (2012). *Envases y embalajes*. Cuadernillo informativo. Obtenido de <http://www.inti.gob.ar/atp/pdf/cuadernilloEnvasesyEmbalajes.pdf>
- Jima, I. (2015). *Aplicación de recubrimientos comestibles (gelatina, glicerol, Tglucosa, ácido cítrico, tween) y su efecto en la vida útil de fresas (fragaria vesca)*. tesis. Obtenido de <http://redi.uta.edu.ec/bitstream/123456789/15872/1/AL%20583.pdf>
- Laguna, D., & Arroyo, G. (2015). Vitamina C y parámetros fisicoquímicos durante la maduración de Berberis lobbiana "Untusha". *Rev. Soc. Quím. Perú*, 81(1). Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2015000100008
- Liu , W., Xue , J., Cheng , B., Zhu , S., Ma , Q., & Ma, H. (2016). Anaerobic biodegradation, physical and structural properties of normal and high-amylose maize starch films. *Int J Agric & Biol Eng* , 9(5), 185. Obtenido de <https://ijabe.org/index.php/ijabe/article/viewFile/2005/pdf>
- López, V. (2011). *Desarrollo, caracterización y aplicación de envases biodegradables a partir de almidón*. Obtenido de http://163.10.34.134/bitstream/handle/10915/2651/Documento_completo.pdf?sequence=3
- Lupano, C. (2013). *Modificaciones de componentes de los alimentos: cambios químicos y bioquímicos por procesamiento y almacenamiento*. Buenos Aires: unlp.edu.ar . Obtenido de <https://www.biol.unlp.edu.ar/nutricionybromatologiaF/ModificacionesComponentes.pdf>
- Maccapa, R. (2015). *Efecto de la aplicación de un recubrimiento biodegradable a base de aislado de proteína de suero sobre la vida útil de chirimoya (Annona cherimola), fresa (fragaria vesca) y pera (Pyrus communis)*. Teisis . Obtenido de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2619/Maccapa_Pocco_Raul.pdf?sequence=1

- Martínez-Soto, G., Mercado-Flores, J., López-Orozco, M., & Prieto-Velásquez, B. (2011). Propiedades Fisicoquímicas de Seis Variedades de Fresa (*Fragaria ananassa*) que se cultivan en Guanajaco. *tecnol*, 22(2).
- Matas, M. (2000). *Soluciones tecnologicas para cambiar*. . Obtenido de <http://www.laenergiadelcambio.com/las-ventajas-de-los-bioplasticos>
- Mcguire, R. (1992). Reporting of Objective Color Measurements. *Hortscience*, 27(12). Obtenido de <http://hortsci.ashspublications.org/content/27/12/1254.full.pdf>
- Meneles, J., Corrales, C. M., & Valencia, M. (2007). Síntesis y caracterización de un polímero biodegradable a partir de yuca. *Revista EIA*, 1(8). Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372007000200006
- MINAGRI. (2016). *Boletín estadístico de producción*. boletín. Obtenido de <http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/prod-agricola-pecuaria-avicola/2016/boletin-produccion-comercializacion-avicola-marzo2016.pdf>
- MINSA. (2011). *Política Nacional de salud ambiental 2011-2020*. Obtenido de <http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/POLITICA-DIGESA-MINSA.pdf>
- Moncayo Martínez, D. C. (2013). *Desarrollo de un recubrimiento comestible a partir de un biopolímero para prolongar la vida útil de frutas frescas*. Bogotá.
- Montoya, N., Martínez, J. A., & Sierra, M. (2014). Energía del futuro: bioalcoholes a partir de Residuos Sólidos Urbanos (RSU). *EAN*, 47(78). Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-81602014000200003&script=sci_arttext&tlng=pt
- Morales, A. F. (2012). Fitogeografía e industrialización del almidón de pituca. *Dialnet*(24). Obtenido de <file:///C:/Users/SAYURI.N/Downloads/Dialnet-FitogeografiaEIndustrializacionDelAlmidonDePitucaC-5339562.pdf>
- Navia, D., Alaya, A., & Villada, H. (2011). Isotermas de adsorción de bioplásticos de harina de yuca modelados por compresión. *Bio. Agro*, 9(1). Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612011000100010
- Núñez-Castellano, K., Castellano, G., Ramírez-Méndez, R., Sindoni, M., & Marin, C. (2012). Efecto del cloruro de calcio y un cubierta plastica sobre la conservación de las propiedades organolepticas de fresa(*Fragaria anastasa duch*). *Iberoamericana de*

- Tecnología*, 13(1), 21-30. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/813/81324433004.pdf?>
- Ospina, B., & Ceballos, H. (2002). *La yuca en el tercer milenio*. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=I18Dz9sYZO8C&oi=fnd&pg=PA16&dq=yuca+manihot+esculenta+%2B+taxonomia&ots=JSzNNyCj6B&sig=hLUW7CJ09J7QnWeDs4qTp-6rdwc#v=onepage&q=yuca%20manihot%20esculenta%20%2B%20taxonomia&f=false>
- Ospina, S., & Cartagena, J. (2008). La atmósfera modificada: una alternativa para la conservación de los alimentos. *Lasallista de investigación*. doi:ISSN 1794-4449
- Paredes Pantoja, V. E. (2017). *Efecto de un recubrimiento comestible de gelatina y ϵ -polilisina en la calidad microbiológica de mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*)*. Ambato.
- Pastor, C., & Ortolá, M. (2010). Aplicación de films comestibles en fresas (*Fragaria spp*) de la variedad. *tec. Horticom*, 3(21). Obtenido de <http://www.horticom.com/pd/imagenes/67/286/67286.pdf>
- Ramírez, L. (2008). *Manual técnico del cultivo de yuca*. universidad nacional de Colombia. Obtenido de http://www.uneditorial.net/uflip/Manual-tecnico-el-cultivo-de-la-yuca-Manihot-esculenta-crantz-para-produccion-forrajera/pubData/source/Manual-tecnico-el-cultivo-de-la-yuca-Manihot-esculenta-crantz_Uflip.pdf
- Restrepo, A. M., Cortés, M., & Rojano, B. (2009). Determinación de la vida útil de fresa (*Fragaria ananassa Duch.*) fortificada con vitamina E. *Dyna*, 76(159). Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v76n159/a17v76n159.pdf>
- Restrepo, J., & Iván, A. (2010). Conservación de fresa (*fragaria x ananassa Duch cv*) mediante la aplicación de recubrimientos de gel mucilaginosos de penca sábila (*Aloe babadensis*) y cera de canapuna. *Vitae*, 17(3). Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-40042010000300003&script=sci_arttext&tlng=pt
- Rodríguez- Miranda, J., Rivadeneyra-Rodríguez, J. J., Ramírez-Rivera, E., Juárez-Barrientos, J. M., Herrera-Torres, E., & Navarro-Cortez, R. (2011). Caracterización fisicoquímica, funcional y contenido de harina de vituca (*Colocasia esculenta*). *Ciencia*, XV(15), 41. Obtenido de <http://www.umar.mx/revistas/43/0430104.pdf>

- Rodríguez, H. I. (2011). *Desarrollo experimental para la Obtención de etanol a partir de la malanga (colocasia)*. Trabajo práctico científico, Veracruz. doi:<http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/32460/1/rodriguezmartinez.pdf>
- Rodríguez, H. I. (2011). *Desarrollo experimental para la Obtención de etanol a partir de la malanga (colocasia esculenta)*. trabajo practico científico. Obtenido de <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/32460/1/rodriguezmartinez.pdf>
- Ruiz, M., Ávila, J., & Ruales, J. (2016). Recubrimiento comestible bioactivo para aplicarlo en la frutilla(fragaria vesca) como proceso de postcosecha. *Iberoamericana de Tecnología*, 17(2), 276-287. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/813/81349041015.pdf>
- Saavedra, N., & Algecira, N. (2010). Evaluación de películas comestibles de almidón de yuca y proteína aislada de soya en la conservación de fresas. *Nova*, 8(14). Obtenido de <http://www.unicolmayor.edu.co/publicaciones/index.php/nova/article/view/159/318>
- Sánchez, E., & Alvarado, O. (2015). *Obtención de un polímero biodegradable a partir de alcohol polivinílico y amilosa extraída de almidón de colocasia esculenta "vituca"*. tesis de ingeniero , Chachapoyas - Amazonas.
- Sanyang, M., Sapuan, S., Jawaid, M., Ishak, M., & Sahari. (2016). Effect of plasticizer type and concentration on physical properties of biodegradable films based on sugar palm (arenga pinnata) starch for food packaging. *Food sci technol*, 53(1). doi:10.1007/s13197-015-2009-7
- SENA. (2012). *Manual práctico de la fresa*. Obtenido de http://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/fresa%20BPA_1.pdf
- Sierra exportadora. (2015). *Perfil comercial de la fresa*. Obtenido de http://www.sierraexportadora.gob.pe/perfil_comercial/PERFIL%20COMERCIAL%20FRESA.pdf
- Tosun, I., Ustun, S., & Tekguler, B. (2008). Physical and chemical changes during ripening of blackberry fruits. *Scientia Agricola*, 65(1), 1-6. Obtenido de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162008000100012%20C2%B0
- Trujillo, C. (2014). *Obtención de películas biodegradables a partir de almidon de yuca(Manihot esculenta) doblemente modificado para uso en empaque de alimentos*. Tesis , Puerto Maldonado . Obtenido de

- <http://repositorio.unamad.edu.pe/bitstream/handle/UNAMAD/65/004-2-1-013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Umaña, E. (2008). *Conservación de alimentos por frío*. Obtenido de http://fusades.org/sites/default/files/investigaciones/manual_manejo_de_frio_para_la_conservacion_de_alimentos.pdf
- Umaña, E. (2013). *Conservación de los alimentos*. Obtenido de http://fusades.org/sites/default/files/investigaciones/manual_manejo_de_frio_para_la_conservacion_de_alimentos.pdf
- Valencia, A., Rivera, C., & Murillo, E. A. (2013). Estudio de las propiedades de mezclas de alcohol polivinílico-almidón de yuco- sorbitol obtenidas por casting. *Colombiana de materiales* (4), 41-51. Obtenido de <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/materiales/article/view/15089/13165>
- Valencia, C., & Américo, G. (2013). Elaboration of wild blackberry (*Rubus* sp.) nectar. *Scientia Agropecuaria*, 4(2), 2-13. doi:<http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2013.02.03>
- Valencia, C., & Guevara, A. (2013). Variación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos durante el procesamiento de nectar de zarzamora (*Rubus* sp). *Soc Quím Perú*, 79(2). Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v79n2/a04v79n2.pdf>
- Valeriano, J. (2014). *Efecto de la concentración de la solución osmótica y tiempo de pretratamiento osmótico en el color, contenido de compuestos fenoles totales y antocianinas en mermelada de fresa (*fragaria vesca*)*. tesis. Obtenido de <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/4417/VALERIANO%20VALVERDE%20JULIO%20BERNANRDO.pdf?sequence=1>
- Vallero, M., Ortigón, Y., & Uscategui, Y. (2013). Biopolímeros: Avances, Perspectivas. *Dyna*, 171-180. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v80n181/v80n181a19.pdf>
- Vargas, M., Chiralt, A., & González-Martínez, C. (2006). Quality of cold-stored strawberries as affected by chitosan-oleic acid edible coatings. *Postharvest Biology and Technology*, 164-171.
- Vite, D. (2015). *Efecto del tiempo de exposición al ozono gaseoso y tiempo de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y aceptabilidad general en fresas (*fregaria vesca*)*. Tesis. Obtenido de

http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/816/1/VITE_DIEGO_TIEMPO_EXPOSICION%20OZONO.pdf

- Vo, S., Drovi, N., Dragovi, V., Duralija, B., Dru, J., & Skendrovi, M. (2008). Fruit Quality of New Early Ripening Strawberry Cultivars in Croatia. *Food Technol. Biotechnol*, 46(3), 292–298 (. Obtenido de [file:///C:/Users/SAYURI.N/Downloads/46_292%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/SAYURI.N/Downloads/46_292%20(1).pdf)
- Yaman, Ö., & Bayoindirli, L. (2002). Effects of an Edible Coating and Cold Storage on Shelf-life and Quality of Cherries. *Elsevier Science*, 146–150.
- Yildiz, H., Ercisli, S., Hegedus, A., Akbulut, M., Topdas, E., & Aliman, J. (2014). Bioactive content and antioxidant characteristics of wild (*Fragaria vesca* L.) and cultivated. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 87, 274 - 278. doi:10.5073/JABFQ.2014.087.038
- Zapada , D., Pujól, R., & Coda, F. (2010). Polímeros biodegradables un alternativa de futuro a la sostenibilidad del medio ambiente. *Técnica Industrial* , 1-5. Obtenido de <http://www.tecnicaindustrial.es/tiadmin/numeros/82/889/a889.pdf>
- Zapata , D., & Oliver, R. (2012). *Polímeros biodegradables: una alternativa de futuro a la sostenibilidad del medio ambiente*. Obtenido de <http://www.tecnicaindustrial.es/tifrontal/a-3871-Polimeros-biodegradables--alternativa-futuro-sostenibilidad-medio-ambiente.aspx>

X. ANEXOS

ANEXO A: Figuras referentes a la investigación



Figura 19. Frutas lavadas y desinfectadas.



Figura 21. Frutas envasadas en el polímero biodegradable



Figura 22. Frutas sin envasar tratamiento testigo



Figura 23. Tratamientos almacenados a refrigeración y ambiente



Figura 24. Extracción de la fruta del envase para su evaluación



Figura 25. Evaluación de energía calorífica.

ANEXO B: Resultados de los tratamientos evaluados

Tabla 4. Resultados de los tratamientos evaluados en fresa

FRESA																								
DÍA	Energía calorífica (3684,5348)				Ph(2,91)				°Brix(6,5)				Acidez				Apariencia de la				Color L			
	EFR	SFR	EFM	SFM	EFR	SFR	EF	SF	EF	SF	EF	SF	EF	SF	EF	SFM	EF	SF	EF	SF	EFR	SF	EF	SFM
1																								
3	3914,9	3673,6	3625,74	4518,7	3,82	3,62	3,7	3,6	7	8	6	6	0,5	0,4	0,38	0,51	5	5	5	5	40,6	38	34,	38,5
5	3762,1	5497,1	3881,08	3701,7	3,84	3,98	3,8	3,7	9	9	7	8	0,3	0,9	0,38	0,25	5	5	4	4	33,8	28	38,	40,5
7	3901,37	3782,5	3940,73		3,82	3,91	4,0		10	10	11		0,3	0,2	0,32		5	4	4		26,0	30	26,	
9	5048,18	4134,0			4,46	3,98							0,3	0,2			5	4			30,0	29		
11	3890,21	3564,9			4,48	4,7							0,2	0,2			4	4			20,5	19		
13	3541,85				4,11								0,1				4				24,9			
15	3963,6				3,97								0,3				4				32,5			

Tabla 5. Resultados de los tratamientos evaluados en zarzamora

ZARZAMORA																								
DÍA	Energía calorífica (4768,7897)				Ph(3,49)				°Brix(8)				Acidez(1,8)				Apariencia de la				Color (L)			
	EZR	SZR	EZM	SZM	EZR	SZR	EZM	SZ	EZ	SZ	EZ	SZ	EZR	SZ	EZ	SZ	EZ	SZ	EZ	SZ	EZR	SZR	EZ	SZ
1																								
3	4508,17	6286,297	5400,17	4379	3,29	3,22	3,19	3,5	5	6	5	5	1,28	1,0	1,15	0,7	5	5	5	5	29,7	34	31,5	28,
5	4667,4	6235,803	5078,45	5055	3,4	3,48	3,31	3,6	6	6	6	7	0,9	0,5	1,21	1,0	5	5	5	4	19,8	26	23,4	20,
7	5399,91	4996,012	4853,85		3,48	3,48	3,35						0,64	0,5	1,15		5	4	4		21,5	21	17,2	
9	5136,42	5018,394	5025,54		3,45	3,38	3,76						0,64	1,0	1,28		5	4	4		22,7	26	11,3	
11	5398,68	4735,356			3,71	3,58							0,58	0,6			4	4			15,9	12		
13	5189,05				3,45								1,15				4				23,3			
15	5076,42				3,38								1,15				4				12			

Tabla 6. Resultados del color en fresa analizados en Matlab

Días	FRESA - Color															
	EFR				SFR				EFM				SFM			
	L*	a*	b*	E	L*	a*	b*	E	L*	a*	b*	E	L*	a*	b*	E
3	40,64	29,46	33,5	60,34	38,37	25,864	29,511	54,88	34,43	34,7	26,21	55,47	38,5	33,33	28,9	51,2
5	33,85	27,36	30	52,88	27,7	29,179	23,295	46,49	38,532	33,1	27,47	57,75	40,53	29,23	28,5	50,3
7	26,08	27,78	24,9	45,50	29,51	31,433	26,377	50,55	26,626	26	21,83	43,13				
9	30,06	34,01	25,4	52,02	29,49	25,617	23,503	45,59								
11	20,5	29,63	20,3	41,34	19,1	28,985	18,852	39,5								
13	24,91	23,89	22,8	41,35												
15	32,59	25,4	26,7	49,17												

Tabla 7. Resultados del color en zarzamora analizados en Matlab

Días	zarzamora - Color															
	EZR				SZR				EZM				SZM			
	L*	a*	b*	E	L*	a*	b*	E	L*	a*	b*	E	L*	a*	b*	E
3	29,71	30,53	21	47,49	33,6	31,219	22,801	51,22	31,50	28,5	19,7	46,8	28,27	21,54	14,7	38,5
5	19,81	19,91	12,1	30,57	26,5	18,297	13,558	34,94	23,41	16,2	10,6	30,4	20,82	11,61	7,4	25
7	21,53	23,6	14	34,90	20,72	22,097	12,509	32,77	17,21	9,8	6,5	20,9				
9	22,66	27,56	17	39,52	26,07	24,341	16,026	39,10	11,31	3,6	3,9	12,5				
11	15,89	14,3	8,85	23,14	12,33	11,619	6,5779	18,18								
13	23,25	20,45	13,1	33,62												
15	12,04	13,34	6,94	19,26												

ANEXO C: Programación en Matlab para la obtención del color

```
function analizar(im)
Th=0,95;
%convertir a escala de grises
img=rgb2gray(im);
%determinando el tamaño de la imagen
[nfil ncol]=size(img);
%cambiando el color de fondo
for i=1:nfil
for j=1:ncol
if img(i,j)<10; %ojo con el limite inferior
img(i,j)=250;
end
end
end

imbw=im2bw(img,Th); %Corta de acuerdo a Th
%generando imagen complemento
imgc=imcomplement(imbw);
%imagen llenada, borrando huecos
imgc=imfill(imgc,'holes');
%etiquetando
[imge n]=bwlabel(imgc);
%sacando informacion estadistica
stats=regionprops(imge,'all');
%buscando area maxima
Area=zeros(1,n);%creando matriz de ceros
for i=1:n
Area(i)=stats(i),Area;
end
k=0;
for i=1:n
if max(Area)==stats(i),Area
k=i;
break%paramos proceso
end
end

%sacando el centroide
Cn=stats(k),Centroid;
%sacando el diametro equivalente
Deq=stats(k),EquivDiameter;
hold on
plot(Cn(1),Cn(2),'*r')
hold off
%sacando la informacion de posicion en la imagen
PosP=stats(k),PixelList; %save PosP PosP
[nfil ncol]=size(PosP);

for i=1:nfil
x(i)=PosP(i,1);
y(i)=PosP(i,2);
% Sacando valores de R, G, B; PosP(fila, Columna)
R(i)=im(y(i),x(i),1);
G(i)=im(y(i),x(i),2);
B(i)=im(y(i),x(i),3);
end
```

```

%Muestra la nueva imagen etiquetada
image(label2rgb(imge));
%save R R; save G G; save B B
imaR= double(R)/255;
imaG= double(G)/255;
imaB= double(B)/255;

%determinando la dimension de la matriz
[nfil ncol]=size(imaR);

for i=1:nfil
    for j=1:ncol
        if (imaR(i,j) > 0,04045 )
            imaR(i,j)= ((imaR(i,j)+0,055)/1,055 )^ 2,4;
        else
            imaR(i,j) = imaR(i,j) / 12,92;
        end
    end
end

for i=1:nfil
    for j=1:ncol
        if (imaG(i,j)>0,04045 )
            imaG(i,j)= ((imaG(i,j) + 0,055 )/1,055)^ 2,4;
        else
            imaG(i,j) = imaG(i,j) / 12,92;
        end
    end
end

for i=1:nfil
    for j=1:ncol
        if (imaB(i,j) > 0,04045 )
            imaB(i,j) = ((imaB(i,j) + 0,055 ) / 1,055 ) ^ 2,4;
        else
            imaB(i,j) = imaB(i,j) / 12,92;
        end
    end
end

imaR = imaR*100; imaG = imaG*100; imaB = imaB*100;
%pasando de RGB a XYZ
% constantes para el Observador = 2°, Illuminant = D65
X = imaR,*0,4124 + imaG,*0,3576 + imaB,*0,1805;
Y = imaR,*0,2126 + imaG,*0,7152 + imaB,*0,0722;
Z = imaR,*0,0193 + imaG,*0,1192 + imaB,*0,9505;

%pasando de XYZ a Lab
var_X = X,/95,047; %usando Observador= 2°, Illuminant= D65
var_Y = Y,/100,000;
var_Z = Z,/108,883;

% determinando la dimensión de la matriz
[nfil ncol]=size(var_X);

%determinando los valores de de L, a*, b*
for i=1:nfil
    for j=1:ncol
        if (var_X(i,j)>0,008856 )
            var_X(i,j)=var_X(i,j),^(1/3);
        end
    end
end

```



```

        else
            var_X(i,j)=(7,787*var_X(i,j))+(16/116);
        end
    end
end
end

for i=1:nfil
    for j=1:ncol
        if (var_Y(i,j)>0,008856 )
            var_Y(i,j)=var_Y(i,j),^(1/3);
        else
            var_Y(i,j)=(7,787*var_Y(i,j))+(16/116);
        end
    end
end
end

for i=1:nfil
    for j=1:ncol
        if (var_Z(i,j)>0,008856 )
            var_Z(i,j)=var_Z(i,j),^(1/3);
        else
            var_Z(i,j)=(7,787*var_Z(i,j))+(16/116);
        end
    end
end
end

%valores de L,a*,b*
L=(116,*var_Y)-16;
a=500,*(var_X-var_Y);
b=200,*(var_Y-var_Z);

%creando matriz MLAB con ceros
MLAB (1:nfil,1:ncol,1:3)=zeros;

%llenando los valores en las tres capas creadas con los valores
obtenidos en lab
MLAB (:,:,1)=L(:,:);
MLAB (:,:,2)=a(:,:);
MLAB (:,:,3)=b(:,:);

%ML=MLAB (:,:,1);MA=MLAB (:,:,2);MB=MLAB (:,:,1);
%[fL cL]=size (ML);histL=hist (double (ML));histnL=histL/(fL*cL);xlabel
('L');
%[fA cA]=size (MA);histA=hist (double (MA));histnA=histA/(fA*cA);xlabel
('A');
%[fB cB]=size (MB);histB=hist (double (MB));histnB=histB/(fB*cB);xlabel
('B');
%figure;subplot (1,3,1);plot (histnL);subplot (1,3,2);plot (histnA);subplo
t (1,3,3);plot (histnB);
p=size (L);

[nL xoutL]=hist (MLAB (:,:,1),20);
[na xouta]=hist (MLAB (:,:,2),20);
[nb xoutb]=hist (MLAB (:,:,3),20);

%normalizando
nL=nL/p (2);
na=na/p (2);
nb=nb/p (2);

%graficando

```

```

figure;
subplot(1,3,1);plot(xoutL, nL);
subplot(1,3,2);plot(xouta, na);
subplot(1,3,3);plot(xoutL, nb);

%para guardar
L=zeros(20,2);L(:,1)=xoutL;L(:,2)=nL;
a=zeros(20,2);a(:,1)=xouta;a(:,2)=na;
b=zeros(20,2);b(:,1)=xoutb;b(:,2)=nb;

save L L; save a a; save b b
Lm=mean(MLAB(1,:,1))
am=mean(MLAB(1,:,2))
bm=mean(MLAB(1,:,3))
save Lm Lm; save am am; save bm bm
C=sqrt(am^2 + bm^2)
H=atan(bm/am)
E=(am^2 + bm^2 + Lm^2)^(0,5)

```