



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

EXTENSIÓN CHONE

CARRERA: INGENIERIA EN ALIMENTOS

TRABAJO DE TITULACIÓN, MODALIDAD

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO:

**“INFLUENCIA DEL TIPO DE CONSERVANTE EN LA
CONSERVACIÓN DEL AJÍ DE LECHE”**

AUTORES:

VANEGAS ESCOBAR HERNÁN SANTIAGO

LÓPEZ BRIONES YANDRY JOSÉ

TUTOR:

ING. RAMÓN ZAMBRANO MORAN

CHONE-MANABÍ-ECUADOR

2018

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Ramón Zambrano Moran, Docente de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión Chone, en calidad de Tutor del Trabajo de Titulación.

CERTIFICO:

Que el presente **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN** con el título: “**INFLUENCIA DEL TIPO DE CONSERVANTE EN LA CONSERVACIÓN DEL AJÍ DE LECHE**”, ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo, se encuentra listo para su presentación y apto para su defensa.

Las opiniones y conceptos vertidos en este proyecto de investigación son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de sus autores: **Vanegas Escobar Hernán Santiago y López Briones Yandry José**, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, Enero del 2017

Ing. Ramón Zambrano Moran

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La responsabilidad de las opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones presentados en este Trabajo de Titulación es exclusividad de sus autores.

Chone, Enero del 2017

Vanegas Escobar Hernán Santiago

AUTOR

López Briones Yandry José

AUTOR



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

EXTENSIÓN CHONE

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

INGENIEROS EN ALIMENTOS

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el informe de investigación, sobre el tema: **“INFLUENCIA DEL TIPO DE CONSERVANTE EN LA CONSERVACIÓN DEL AJÍ DE LECHE”** elaborado por los egresados **Hernán Santiago Vanegas Escobar** y **Yandry José López Briones** de la Carrera de Ingeniería en Alimentos.

Chone, Enero de 2017

Ing. Odilón Schnabel Delgado

DECANO

Ing. Ramón Zambrano Moran

TUTOR

Ing. Luvy Loor

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Llampell Avellán

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Lic. Fátima Saldarriaga

SECRETARÍA

DEDICATORIA

Hoy que estoy alcanzando una de mis metas más anheladas dedico con gran satisfacción este triunfo a Dios, por darme la fe y la confianza para terminar este trabajo

A mi familia, quien me brindó su apoyo y amor para que pudiera concluir con este paso importante; porque gracias a ellos logre alcanzar una de mis metas, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera universitaria, al igual que a mis allegados pilares fundamentales y forjadores de mi vida.

A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone por la oportunidad que me brindo para ser un profesional.

Finalmente a los docentes, aquellos que marcaron cada etapa en nuestro camino universitario y han estado ahí para ayudarme en asesorías y dudas presentadas en la elaboración de esta tesis.

Hernán

DEDICATORIA

Mi dedicatoria va dirigida ante todo a Dios quien es el que me bendice día a día y el que permite que siga luchando y disfrutando cada momento.

En segundo lugar agradecer a mis padres quienes son un ejemplo de superación ya que ellos fomentaron mis valores personales y espirituales, me enseñaron a nunca decaer y siempre salir adelante ante cualquier adversidad que se presente.

También agradecer a mis familiares y amigos que de una u otra manera se esmeraron en apoyarme y cada vez que quería decaer me daban una voz de aliento que hacían que retome el curso de mi vida.

Yandry

AGRADECIMIENTO

Al concluir este Trabajo de Titulación podemos apreciar que hubiera sido inalcanzable sin la colaboración de personas e instituciones que han favorecido para que dicho trabajo llegase a feliz término. Es por esta razón que para nosotros es un verdadero placer dedicar este espacio para expresar nuestros agradecimientos.

Principalmente a nuestros padres y familiares queremos expresar nuestros más sinceros e infinitos agradecimientos por su apoyo en todos nuestros años de estudio, a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone y a la Carrera de Ingeniería en Alimentos por el apoyo y enseñanzas impartidas por medio de los catedráticos que impartían sus conocimientos en el transcurso y término de la carrera.

De manera especial debemos agradecer al **Ing. Ramón Zambrano Moran**, por aceptar dirigir el Trabajo de Titulación, además por el apoyo, confianza y paciencia en nuestro trabajo y su capacidad para guiar nuestras ideas con sus conocimientos; ha sido un pilar invaluable no solo en el desarrollo de la tesis sino además en nuestra formación.

Los Autores

SÍNTESIS

Para la elaboración de este trabajo se tomaron 4 muestras (temperatura promedio 37° C) de Ají +Ácido Ascórbico, Ají + Sorbato de Potasio; Ají + Benzoato de sodio, Ají Testigo; con la finalidad de determinar el pH, Sabor más Olor; con una masa Total de 300 g. y el tiempo de almacenamiento en congelación (por hora) a 37°C, sobre el porcentaje de pérdida de peso y exudado. Se realizó cuatro análisis de varianza y prueba. El porcentaje con mayor relación es el Ají + Sorbato de Potasio, en una muestra de Masa Total de 300 g. con Leche, Zanahoria, Cebolla, Pimiento, Mostaza, Limón, Sal y Ají; con un Sorbeto de Potación de 0.3 g. El tiempo de almacenamiento a calentura realizada es hora a hora; que en cada tipo se muestra el pH; Sabor y Olor.

Palabras clave: Ají de Leche, tiempo de almacenamiento, factores a controlar, Temperatura.

ABSTRACT

For the elaboration of this work 4 samples were taken (average temperature 37° C) of Aji + Ascorbic acid, Aji + Sorbate of Potassium; Chili + Sodium Benzoate, Chilli Control; in order to determine the pH, Taste plus Smell; with a Total mass of 300 g. and the storage time in freezing (per hour) at 37 ° C, on the percentage of weight loss and exudate. Four analysis of variance and test were performed. The percentage with greater relevance is the Aji + Sorbate of Potassium, in a sample of Total mass of 300 g. with Milk, Carrot, Onion, Pepper, Mustard, Lemon, Salt and Aji; with a Puring Sorbet of 0.3 g. The storage time or temperature performed is hour by hour; that in each type the pH is shown, Taste and Smell

Keywords: Milk Chili, storage time, factors to be controlled, Temperature.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	IV
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vii
SÍNTESIS	viii
ABSTRACT.....	ix
ÍNDICE DE CONTENIDOS	x
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	6
1. ESTADO DEL ARTE.....	6
1.1. CONSERVANTES	6
1.1.1. EL TIPO DE CONSERVANTE (BENZOATO, SORBATO Y ÁCIDO).....	6
1.2. EL TIEMPO DE CONSERVACIÓN DEL AJÍ DE LECHE.....	14
1.2.1. Biosíntesis y química del <i>Capsicum Annuum</i>	15
1.2.2. Usos de la Capsaicina	16
1.2.3. Mecanismo de acción de la Capsaicina	16
1.2.4. Taxonómico del ají	20
1.2.5. Importancia económica y alimenticia.....	21
1.2.6. Valores nutricionales.....	21
1.2.7. Factores climáticos del cultivo de ají	22
1.2.8. Análisis del suelo	22
1.2.9. Fertilización.....	23
1.2.10. Control de malezas	23

1.2.11. Control manual.....	23
1.2.12. Variedades del ají	25
1.2.13. Estado de madurez del ají.....	26
1.2.14. Capsaicina	26
1.2.15. Pugencia o Picor	27
CAPÍTULO II.....	28
2. MATERIALES Y MÉTODOS	28
2.1. Métodos	28
2.1.1. Metodos y Técnicas	28
a) Inductivo – Deductivo.-	28
b) Analítico.-.....	28
2.1.2. Técnicas de recolección de información.....	28
a) Observación científica.-	28
b) Tabulación.-.....	29
2.1.3. Material Experimental	29
2.1.4. Preparación de Muestras	30
a) Proceso	31
b) Descripción del Proceso	31
c) Materiales	32
2.2. Resultados.....	35
2.2.1. Establecimiento del tipo de conservante óptimo para ají de leche. 35	
2.2.2. Determinación de porcentaje adecuado de conservante.....	39
CAPÍTULO III.....	40
3. PROPUESTA.....	40
CAPITULO IV	41
4. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS	41

4.1 Comparación de los resultados obtenidos con otras investigaciones semejantes	41
4.2. Comparaciones individuales	41
4.2.1. Comparación 1.....	41
4.2.2. Comparación 2.....	42
CONCLUSIONES	43
RECOMENDACIONES	44
WEBGRAFÍA	45
BIBLIOGRAFÍA.....	47
ANEXOS.....	50

INTRODUCCIÓN

El ají ha sido utilizado para potenciar el sabor en los alimentos a través de la historia debido a las necesidades de las personas, que ha ido aumentando con el pasar del tiempo. (www.lopicante.blogspot.com, 2011)

Es tanta la demanda de este alimento a nivel mundial que hoy en día existe una gran variedad de productos o alimentos hechos a base de ají. Los ajíes pertenecen al Género Capsicum, conformado por más de 25 especies, 5 de ellas domesticadas desde épocas prehispánicas en Centro y Sudamérica. (www.lopicante.blogspot.com, 2011)

Uno de los atributos del ají es su sabor fuerte y picante y es por este motivo que se le conoce tanto. Es un sabor que despierta el sentido del gusto, diferente a lo ácido, dulce, amargo o salado. Es un atributo buscado en muchos platos. En muchos lugares del mundo el picante es muy aceptado porque realza los sabores insípidos de los alimentos básicos. (www.lopicante.blogspot.com, 2011)

La planta fue bautizada por los españoles, cuando llegaron a América, como “pimiento” mientras que los indios americanos lo llamaban “ahí”, luego adaptado al castellano se transformándolo en ají. La zona donde más se consume es en Centroamérica y en América del norte, principalmente en México donde complementa todas las comidas (desde sopas, condimento para tacos y hasta dulces con picantes para los niños). (www.zonadiet.com, 2017)

Dentro de las más de 150 variedades de ajíes y pimientos, y colores que se les conocen, existe una inmensa variedad de atractivos sabores que varían en su dulzura, amargura, acidez y potencia, según el gusto del consumidor. Los gustos normalmente dependen de cada país, tanto por su variedad, costumbres locales como su disponibilidad. (www.zonadiet.com, 2017)

En Centroamérica los más conocidos son el jalapeño, el de árbol y como más potente el chile habanero (el más irritante, en el buen sentido, para quien

escribe esta nota). En Brasil una de las más conocidas variedades es la pimienta malagueta. (www.zonadiet.com, 2017)

En nuestro país, la costumbre de usar ají en las comidas se remonta a tiempo precolombinos. Los indígenas lo utilizaban como parte de los condimentos para sus comidas. En varias partes del país se utiliza para acompañar verduras y carnes. (Universal, 2015)

Por la sensación de ardor que produce en la boca, la capsaicina es comúnmente usada en productos alimenticios para hacerlos más picantes. El grado de picor de un alimento, conocido como pungencia, se mide por la Escala Scoville. Para neutralizar el ardor en la boca, los métodos más eficientes son ingerir azúcar, aceite o grasas (uno de los remedios más utilizados es el beber leche entera, por su contenido de grasa); masticar pan también ayuda porque elimina de forma mecánica la capsaicina, mientras que la caseína de la leche rodea la molécula, volviéndola ineficaz. No es muy soluble en agua, por lo que beberla no ayuda mucho, pero sí lo es en grasas y alcohol. (es.wikipedia.org, 2017)

Los conservadores se usan principalmente para producir alimentos más seguros para el consumidor, previniendo la acción de agentes biológicos. Los agentes conservadores son sustancias capaces de inhibir, retardar o detener los procesos de fermentación, enmohecimiento, putrefacción y otras alteraciones biológicas de los alimentos y bebidas. Para retrasar el deterioro de los alimentos debido a la acción de microorganismos, se emplean sustancias antimicrobianas para inhibir, retardar o prevenir el desarrollo y la proliferación de bacterias, levaduras y moho. (Mota, 2011)

Hoy en día, ningún producto sale al mercado sin antes ser sometido a un riguroso control de calidad que garantice su aceptación para ser comercializado. En los alimentos el control de calidad constituye una etapa más del proceso productivo y adquiere una particular importancia por la relación existente entre la alimentación y la salud. Por otra parte el control de calidad en la industria de los alimentos permite encontrar las fallas y los errores en el proceso de fabricación y en lo que respecta a las materias primas,

almacenamiento, transportación, etc., proponiendo medidas eficaces para disminuir o eliminar estos errores. (Fernández, 2004)

Las determinaciones físico-químicas que se realizan a los alimentos como parte del control de calidad así como los límites en que deben encontrarse los componentes que se cuantifican están normadas en documentos técnicos y dependen del tipo de alimento. (Fernández, 2004)

Para una correcta combinación básica de alimentos hay que tener en cuenta las reglas higienistas sobre la combinación estas están basadas en determinados hechos de la fisiología de la digestión, los cuales son bien conocidos por biólogos y fisiólogos ortodoxos. A pesar de que dichos especialistas nunca hacen el mínimo esfuerzo para aplicar sus conocimientos a la vida de cada día, es importante que tengamos en cuenta, en nuestros hábitos dietéticos, las conocidas limitaciones de las enzimas digestivas. (Shelton, 2007)

Los conservantes son considerados un grupo muy importante de aditivos cuya finalidad es prevenir el crecimiento de hongos, levaduras y bacterias. No cualquiera de ellos es adecuado para todos los alimentos, por lo que hay métodos para medir su efectividad, la cual depende de varios factores: a) especificidad de acción: algunos tienen un espectro muy amplio de acción, mientras que otros son específicamente efectivos contra un determinado tipo de microorganismo, b) composición del alimento: el pH, la fuerza iónica, la actividad del agua y la disponibilidad de nutrientes para los microorganismos, c) nivel inicial de la contaminación: los productos altamente contaminados no pueden controlarse con la adición normal de conservadores, d) manejo y distribución del producto terminado: la conservación no sólo debe recaer en los aditivos, sino que se requiere un manejo adecuado para evitar nuevas contaminaciones. (Dergal, 2006)

Los microorganismos también se controlan mediante la reducción del pH y de la actividad del agua, por lo que los acidulantes, las gomas, la sacarosa o el cloruro de sodio, además de ejercer una acción saborizante y de espesante, controlan el crecimiento microbiano. (Dergal, 2006)

El ácido cítrico es un ácido orgánico tricarboxílico, presente en la mayoría de las frutas, sobre todo en cítricos como el limón y la naranja. Su fórmula molecular es $C_6H_8O_7$. Es un buen conservante y antioxidante natural que se añade industrialmente como aditivo en el envasado de muchos alimentos como las conservas de vegetales enlatadas. (es.wikipedia.org, 2012)

El ácido ascórbico es un cristal incoloro, inodoro, sólido, soluble en agua, con un sabor ácido. Es un ácido orgánico, con propiedades antioxidantes, proveniente del azúcar. Sus sales de sodio, potasio y calcio se utilizan de forma general como antioxidantes. Estos compuestos son solubles en agua, por lo que no protegen las grasas de la oxidación. Para este propósito, pueden utilizarse los ésteres del ácido ascórbico solubles en grasas con ácidos grasos de cadena larga (palmitato y estearato de ascorbilo). (es.wikipedia.org, 2012)

El sorbato de potasio es una sal cuyo principal uso es como conservante de alimentos. Este compuesto no debe ser utilizado en productos en cuya elaboración entra en juego la fermentación, ya que retarda el crecimiento de las levaduras y otros tipos de hongos. También retarda el crecimiento de bacterias. (es.wikipedia.org, 2014)

Un aspecto fundamental para tener en cuenta con el uso de este y otros conservantes es su efecto nocivo en el proceso digestivo, por alterar notoriamente, no solo la flora intestinal y estomacal sino también bucal, lo que dificulta la digestión de las comidas y en especial de los azúcares, pues un colaborador fundamental para la digestión son las levaduras presentes en el organismo humano y que estos inhiben o destruyen. Por lo que la ventaja puede ser mayoritariamente desde el punto de vista comercial y no tiene factores positivos reales con respecto al consumidor de alimentos con estos productos. (es.wikipedia.org, 2014)

El benzoato de sodio, también conocido como benzoato de sosa o (E211), es una sal del ácido benzoico, blanca, cristalina y gelatinosa o granulada, de fórmula C_6H_5COONa . Es soluble en agua y ligeramente soluble en alcohol. La sal es antiséptica y se usa generalmente para conservar los alimentos. Es uno

de los inhibidores más efectivos para la conservación de alimentos y bebidas cuyo pH sea menor de 4.5, ya sea en forma natural o por la modificación lograda a través del uso de un acidulante. Inhibe el desarrollo de levadura y bacterias, es fácil de mezclar con otros polvos. (es.wikipedia.org, 2004)

La estructura del presente trabajo de investigación consta de cuatro capítulos. El capítulo I estado del arte: hace referencia a las dos variables tanto la independiente: El tipo de conservante (benzoato de sodio, sorbato de potasio y ácido ascórbico). Variable Dependiente: el tiempo de conservación del ají de leche. El capítulo II, denominado materiales y métodos: se detalla la descripción de los pasos seguidos para alcanzar los objetivos, es decir, aquí se explica cómo se hizo la investigación incluyendo las especificaciones técnicas y las cantidades exactas, así como la procedencia o el método de preparación.

El capítulo III La Propuesta: se describió detalladamente el resultado donde se dio a conocer el mejor de los tratamientos realizado durante el análisis y se determinó las diferencias con los análisis en otras investigaciones con relación al tema.

El capítulo IV Aplicación de la propuesta y evaluación de los resultados: se refiere a la evaluación de los resultados donde se indica el mejor tratamiento y se lo comparó con otras investigaciones.

Por último en la investigación se dan a conocer las conclusiones de las tareas científicas, las recomendaciones, la bibliografía de donde se consiguió la información del estado del arte y por último los anexos de la investigación.

CAPÍTULO I

1. ESTADO DEL ARTE

1.1. CONSERVANTES

1.1.1. EL TIPO DE CONSERVANTE (BENZOATO DE SODIO, SORBATO DE POTASIO Y ÁCIDO ASCÓRBICO)

El benzoato sódico es un aditivo alimentario que es usado como conservante, matando eficientemente a la mayoría de levaduras, bacterias y hongos, este es efectivo en condiciones ácidas ($\text{pH} < 3,6$) lo que hace que su uso más frecuente sea en conservas, en aliño de ensaladas (vinagre), en bebidas carbonatadas (ácido carbónico), en mermeladas (ácido cítrico), en zumo de frutas (ácido cítrico) y en salsas de comida china (soja, mostaza y pato). También se encuentra en enjuagues de base alcohólica y en el pulido de la plata. Más recientemente, el benzoato sódico viene estando presente en muchos refrescos. El sabor del benzoato sódico no puede ser detectado por alrededor de un 25% de la población, pero para los que han probado el producto químico, tienden a percibirlo como dulce, salado o a veces amargo. (Alvarado, 2001)

El benzoato de sodio, también conocido como benzoato de sosa o E211, es una sal del ácido benzoico, blanca, cristalina y gelatinosa o granulada, de fórmula $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$. Es soluble en agua y ligeramente soluble en alcohol. La sal es antiséptica y se usa generalmente para conservar los alimentos. (Alvarado, 2001)

También se utiliza en pirotecnia, como combustible en la mezcla del polvo que produce un silbido cuando es comprimida y encendida en un tubo. En la naturaleza se puede encontrar en arándanos, pasas, ciruelas claudias, canela, clavos de olor maduros y manzanas. El mecanismo comienza con la absorción del ácido benzoico por la célula. Si el pH intracelular cambia a 5 o más bajo, la fermentación anaerobia de la glucosa con fosfofructocinasa es disminuida un 95%.

Inhibir, retardar o detener los procesos de fermentación, enmohecimiento, putrefacción y otras alteraciones biológicas de los alimentos y bebidas son algunas de las capacidades de los agentes conservantes. Según la forma de uso, se clasifican en dos: los empleados para el tratamiento externo de los alimentos y los utilizados para su incorporación directa a los productos y bebidas. El empleo de conservantes químicos es una práctica muy antigua. Sin embargo, los alimentos conservados con ellos no son imperecederos, tan sólo se mantienen inalterados por un período de tiempo limitado pues el crecimiento de los microorganismos se ve retardado pero no inhibido de forma total. El grado de inhibición final va a depender del tipo de sustancia y de su concentración. (Gould, 1989)

Los conservantes son sustancias que, en algunos casos, se consideran fundamentales y que rara vez se pueden sustituir, como los nitratos y nitritos. En estos casos, se regula su empleo y se limitan las concentraciones máximas admisibles. Por razones de tipo sanitario, se aconseja prohibir su uso ya que los agentes conservantes pueden ser sustancias tóxicas en sí mismos por lo que su empleo generalizado puede aumentar la ingesta total diaria de algunas de estos productos, con lo que se puede inducir a un efecto acumulativo perjudicial.

Se debe tener presente que los conservantes son sustancias tóxicas para los microorganismos, por lo que si afecta también a alguno de nuestros procesos metabólicos, pueden detectarse cuadros de intoxicación, ya sea de tipo agudo o crónico. Otros motivos para su desaprobación se fundamentan en el hecho de que pueden ser empleados para disimular un deterioro o alteración del producto. Es decir, podría facilitarse el empleo de materia prima de peor o incluso de pésima calidad. Al adicionar conservantes los microorganismos se inhiben, con lo que seguiría una evolución similar a alimentos de mejor calidad. El principal problema radicaría en el empleo de estas sustancias sin indicación en la etiqueta. (Moreno & De la Torre, 1983)

Por este motivo, el uso de conservantes debe ser cuidadosamente examinado

de manera que los productos inocuos, fisiológica y toxicológicamente, se pueden emplear. Ahora bien, siempre se ha de tener en cuenta que no deben ser nunca empleados como sustitutivos de la falta de limpieza o para encubrir deficiencias ya existentes en el alimento. Se debe remarcar que el empleo de conservantes no mejora la calidad de un producto que esté alterado o contaminado. Además los aditivos conservantes han de ser empleado sólo cuando no haya otro proceso tecnológico que haga innecesario su empleo.

La causa fundamental de alteración de los alimentos, y el factor que limita la vida útil de muchos de ellos, son los microorganismos (bacterias, levaduras y mohos). El problema del deterioro microbiano de los alimentos tiene implicaciones económicas evidentes, tanto para los fabricantes (deterioro de materias primas y productos elaborados antes de su comercialización, pérdida de la imagen de marca, etc.) como para distribuidores y consumidores (deterioro de productos después de su adquisición y antes de su consumo). Se calcula que más del 20% de todos los alimentos producidos en el mundo se pierden por acción de los microorganismos.

Por otra parte, los alimentos alterados pueden resultar muy perjudiciales para la salud del consumidor. La toxina botulínica, producida por la bacteria *Clostridium botulinum* en las conservas mal esterilizadas, embutidos y en otros productos, es una de las sustancias más venenosas que se conocen (miles de veces más tóxica que el cianuro). Las aflatoxinas, producidas por el crecimiento de ciertos mohos, son potentes agentes cancerígenos. (Puke, 1970)

Existen pues razones poderosas para evitar la alteración de los alimentos. A los métodos físicos, como el calentamiento, deshidratación, irradiación o congelación, pueden asociarse métodos químicos que causen la muerte de los microorganismos o que al menos eviten su crecimiento. En muchos alimentos existen de forma natural sustancias con actividad antimicrobiana. Muchas frutas contienen diferentes ácidos orgánicos, como el ácido benzoico o el ácido cítrico. La larga estabilidad de los yogures comparados con la leche se debe al

ácido láctico producido durante su fermentación. Los ajos, cebollas y muchas especias contienen agentes antimicrobianos, o precursores que se transforman en ellos al triturarlos. Los organismos oficiales correspondientes, a la hora de autorizar el uso de un conservante alimentario, tienen en cuenta que éste sea un auxiliar del procesado correcto de los alimentos y no un agente para enmascarar unas condiciones de manipulación sanitaria o tecnológicamente deficientes, ni un sistema para defraudar al consumidor engañándole respecto a la frescura real de un alimento.

Las condiciones de uso de los conservantes están reglamentadas estrictamente en todos los países del mundo. Usualmente existen límites a la cantidad que se puede añadir de un conservante y a la de conservantes totales. Los conservantes alimentarios, a las concentraciones autorizadas, no matan en general a los microorganismos, sino que solamente evitan su proliferación. Por lo tanto, solamente son útiles con materias primas de buena calidad.

El ácido sórbico es un ácido graso diinsaturado, el ácido trans, trans-2,4-hexadienoico. Actualmente, en forma de ácido o como sorbatos, es el conservante más utilizado por la industria alimentaria. La razón principal es su falta de toxicidad, además de que su uso no aporta sabores ni aromas extraños al alimento. Los sorbatos son muy poco tóxicos, menos incluso que la sal común o el ácido acético (el componente activo del vinagre). Por esta razón su uso está autorizado en todo el mundo. Metabólicamente el ácido sórbico se comporta en el organismo como los demás ácidos grasos, es decir, se absorbe y se utiliza como una fuente de energía. (Gould, 1989)

El ácido sórbico se encuentra en forma natural en las bayas inmaduras del árbol conocido como "serbal de cazadores", *Sorbus aucuparia*, de la familia de las Rosáceas, de donde fue obtenido inicialmente, y de donde procede su nombre. El ácido sórbico fue sintetizado hacia 1900, pero permaneció como un compuesto sin aplicaciones prácticas hasta que se descubrieron sus propiedades antimicrobianas, en la década de 1940. (Moreno & De la Torre,

1983)

Generalmente se utilizan en la industria alimentaria los sorbatos, que tienen la ventaja de que son más fácilmente solubles que el ácido sórbico. Su pK_a es 4.76. Dado que la forma activa como antimicrobiano es la molécula no disociada, puede utilizarse en alimentos hasta pH 6 como máximo, aunque su eficacia es mayor cuanto menor sea el pH.

En la unión Europea les corresponden los siguientes códigos en la lista de aditivos:

- E-200 ácido sórbico
- E-201 Sorbato sódico
- E-202 Sorbato potásico
- E-203 sorbato cálcico

Sus principales inconvenientes son que el ácido sórbico y los sorbatos son comparativamente caros, y que se pierden en parte cuando el producto se somete a ebullición. Es también algo sensibles a la oxidación. El ácido sórbico y los sorbatos son conservantes especialmente eficaces contra los mohos y levaduras, y menos contra las bacterias, aunque existen diferencias entre especies. No se conoce bien el mecanismo de acción, y hasta el momento no se ha detectado la aparición de cepas resistentes.

Los sorbatos se utilizan muy ampliamente, especialmente para la protección contra mohos en repostería y pastelería, aunque en estos casos es necesario utilizarlos a concentraciones más bajas, para no afectar a las levaduras responsables de la fermentación. En algún caso, se prescinde por ello de las levaduras biológicas, utilizando levaduras químicas. También se utilizan los sorbatos en derivados cárnicos y en quesos, en bebidas refrescantes, aceitunas en semiconserva, en postres lácteos con frutas, en mantequilla, margarina, mermeladas y en otros productos. En la industria de fabricación de

vino es útil como inhibidor de la fermentación secundaria, permitiendo reducir los niveles de sulfitos. (Puke, 1970)

La utilización del ácido propiónico como conservante se patentó ya en 1939. El ácido propiónico es activo contra mohos, y también contra algunas bacterias concretas, incapaces de metabolizar un ácido graso con tres carbonos, por lo que se acumula en sus células, compitiendo con los sustratos de las enzimas. La más interesante de estas últimas es el *Bacillus mesentericus*, responsable de una alteración característica del pan y de la repostería, conocida como pan filante.

El ácido propiónico se encuentra de forma natural a concentraciones de hasta el 1% en algunos quesos, producido por la acción de Propionibacterium. Como los demás conservantes, para ser útil debe estar en forma no disociada, es decir, en medio ácido, aunque es útil hasta pH de alrededor de 5,5. Entre sus ventajas de que es muy barato. El principal inconveniente del ácido propiónico es su olor, muy intenso, mezcla de acidez y olor a queso pasado.

Se utilizan sobre todo sus sales, ya que el ácido (caústico, volátil y extremadamente maloliente) es difícil de manejar.

Según la regulación legal de la Unión Europea, al ácido propiónico y a sus sales les corresponden los siguientes códigos como aditivos alimentarios:

- Ácido propiónico, E 280
- Propionato sódico, E 281
- Propionato cálcico, E 282
- Propionato potásico E, 283

El ácido láctico es un caso especial, ya que aunque se utiliza relativamente poco como aditivo alimentario, es muy importante en la conservación de diversos alimentos, en los que se produce mediante fermentaciones

microbianas. Tiene actividad conservante solamente a concentraciones relativamente elevadas, por encima del 0,5%, especialmente contra bacterias anaerobias. Según la regulación legal de la Unión Europea, al ácido láctico le corresponde el código de aditivos alimentario E270. Habitualmente se utiliza mezclado con otros conservantes. (Gould, 1989)

El ácido benzoico se descubrió en el siglo XVII en la resina benjuí, o incienso de Java, pero no fue estudiado en detalle hasta mediados del siglo XVIII. La palabra castellana benjuí procede precisamente del nombre original de esta resina, luban jawi. Del castellano benjuí paso al francés como benjoin, y al alemán e italiano como benzoin. Al aislar y estudiar Scheele el ácido, le llamó por ello ácido benzoico. El hidrocarburo obtenido en 1833 por destilación del ácido benzoico se llamó inicialmente benzina (bencina), y luego benceno.

El ácido benzoico se encuentra también de forma natural en la canela, en las ciruelas y especialmente en los camemoros, un tipo de grosella muy popular en los países nórdicos (incluso aparece en el reverso de la moneda de dos euros de Finlandia). En este caso, el contenido natural de ácido benzoico en esta fruta es incluso superior al que se podría utilizar legalmente si se empleara como aditivo. (Moreno & De la Torre, 1983)

El ácido benzoico es un conservante activo en medio ácido, generalmente por debajo de pH 5, y en algunas especies solamente por debajo de pH 4. Es útil contra bacterias, mohos y levaduras, especialmente contra levaduras. Llega a inhibir el crecimiento de algunas especies con concentraciones de solamente, 0,01%, pero generalmente son necesarias concentraciones superiores. Actúa inhibiendo el metabolismo del acetato y la fosforilación oxidativa. Es un conservante barato.

Su principal inconveniente es que presenta una cierta toxicidad, por lo que se utiliza cada vez menos, y solamente en productos de consumo ocasional. El ácido benzoico se elimina en la orina en forma de ácido hipúrico, conjugado con glicina.

Los parabenos son ésteres del ácido para-hidroxibenzoico con metanol, etano

o propanol. Se utilizan en la conservación de alimentos desde la década de 1930. Su principal ventaja es que, al no tener grupos fácilmente ionizables, su comportamiento es prácticamente independiente del pH en un rango muy amplio, al contrario que otros conservantes alimentarios, que solamente son eficaces en medio ácido. Los derivados sódicos se forman a partir de la ionización del hidrógeno del grupo fenólico. Estos derivados son algo más fáciles de manejar que los parabenos como tales, pero se transforman en ellos en los alimentos.

Los parabenos son conservantes efectivos frente a mohos y levaduras, y bastante menos frente a bacterias. Su actividad conservante aumenta con la longitud de la cadena, disminuyendo a la vez la solubilidad, aunque su efecto concreto depende del tipo de microorganismo. Comparativamente, el metil parabeno es más eficaz contra mohos, mientras que el propio parabeno lo es contra levaduras.

Estos conservantes tienen un sabor fenólico característico, especialmente el éster metílico, incluso a dosis menores de los límites legales, lo que limita su uso. Se utilizan fundamentalmente para la protección de derivados cárnicos, especialmente los tratados por el calor, conservas vegetales y productos grasos, repostería, y en salsas de mesa.

Los parabenos se utilizan como conservantes alimentarios en muchos países. Desde los años 50 se han realizado múltiples estudios acerca de su posible toxicidad, demostrándose que son relativamente poco tóxicos, menos que el ácido benzoico. Se absorben rápidamente en el intestino, eliminándose también rápidamente en la orina, sin que se acumulen en el organismo. Algunas de las personas alérgicas a la aspirina también pueden ser sensibles a estos aditivos

Indica que el ácido acético es el constituyente fundamental del vinagre, del que representa alrededor del 4%. Como tal solución ácida se utiliza ampliamente, más como ingrediente general, modificando todas las propiedades del alimento, que como simple conservante. Las sales se utilizan en panadería y repostería, para controlar la proliferación de mohos sin interferir con las levaduras. Como

en los demás ácidos orgánicos, su eficacia como conservante es tanto mayor cuanto menor sea el pH. En el caso de los otros ácidos orgánicos, su interés y utilización como conservantes alimentarios son extremadamente limitados. Además de conservantes, el sulfuroso y los sulfitos actúan en los alimentos inhibiendo el pardeamiento enzimático, algunas etapas de la reacción de Maillard, y como antioxidantes (pasando ellos de sulfito a sulfato). En la carne picada mantienen el color de la mioglobina, pero esta última aplicación no está generalmente autorizada. (Puke, 1970)

Desafortunadamente tienen varios inconvenientes, lo que limita mucho su utilización. Desde el punto de vista nutricional, los sulfitos destruyen la tiamina, por lo que no deberían utilizarse en alimentos que sean una fuente importante de esta vitamina, como la carne. El sulfito es también relativamente tóxico. Ingerido se metaboliza oxidándose a sulfato, que se elimina a través de la orina. Sin embargo, el principal problema es que un pequeño porcentaje de las personas asmáticas son extremadamente sensibles al anhídrido sulfuroso, de tal modo que en algunos casos incluso unos pocos miligramos pueden producirles crisis asmáticas. Por esta razón, el etiquetado de los alimentos que contengan sulfuroso debe ser especialmente cuidadoso.

Los nitratos, particularmente el nitrato potásico se han utilizado en el curado de los productos cárnicos desde la época romana. Probablemente su efecto se producía también con la sal utilizada desde al menos 3.000 años antes, que, procedente en muchos casos de desiertos salinos, solía estar impurificada con nitratos, Nitratos y nitritos son muy importantes en productos cárnicos como conservantes y también para obtener los colores típicos de los productos cárnicos curados y cocidos.

1.2 EL TIEMPO DE CONSERVACIÓN DEL AJÍ DE LECHE

El *capsicum annuum*, conocido comúnmente como ají picante, pimiento, morrón, chiltoma o chile, hace parte de un grupo de plantas herbáceas de hojas simples, alternas y sin estructura laminar de nombre solanáceas, nativas del continente americano y cuya clasificación científica o taxonomía. Según los reportes arqueológicos de microfósiles de almidón realizados por el señor

Pickersgill en 1969 el origen probable de esta planta es el valle de Tehuacan en México, con una presencia desde el año 7.000 A.C. Se dice que Bolivia puede ser también el origen de gran parte del género *Capsicum*, pues reportan la presencia de estos mismo microfósiles con fecha de 6000 años A.C.

En la actualidad se reconoce como una planta de origen americano, que se encuentra distribuida a lo largo de todo el continente teniendo su mayor concentración en México, la Amazonía y los Andes, no así la mayor producción a nivel mundial pues China es el mayor productor con el 47% y de las Américas, es México quien realiza el mayor aporte con apenas el 6% (Faostat, 2005)

1.2.1. Biosíntesis y química del *Capsicum Annuum*

El fruto proveniente del *capsicum annuum* es el ají, el cual es una baya de tamaño y forma variable (puntiaguda hasta francamente redonda) que puede alcanzar un peso de 500 gr, con interior hueco y que externamente puede ser de color amarillo, naranja, rojo, blanco, verde o violeta; posee vitamina C, vitamina K, β -carotenos, bioflavonoides y aleo-resina dentro de las que se encuentran los capscinoides. (Anand & Bley, 2011)

Los capscinoides son alcaloides, los cuales son responsables del carácter picante o de la sensación de calor y quemadura del ají cuando se consume, como también son los encargados de generar la pérdida de la sensación de dolor, particularmente la capsaicina. (Anand & Bley, 2011) ; son sintetizados y concentrados en vesículas ubicadas en el septo del fruto (Figura 1) en el interior de estas vesículas se encuentran la capsaicina (trans-8-metil-N-vanillil-6-nonenamida), la dihidrocapsaicina (8-metil-N-vanillil-nonamida), la nordihidrocapsaicina (7-metil-N-vanilliloctamida), la homodihidrocapsaicina (9-metil-N-vanillil-decamida) y la homocapsaicina (trans-9-metil-N-vanillil-7-decenamida), las dos primeras representan el 90% mientras que las restantes constituyen el 10% de los alcaloides (Krajewska & Powers, 1988).

La biosíntesis de los capscinoides comienzan desde los 15-25 días después de la floración en la planta y requiere de sus rutas metabólicas, brevemente la

primera ocurre a través de la vía de los fenilpropanoides donde la fenilalanina es transformada a vanillina y la segunda donde la valina es convertida en el ácido graso 8- metil-nonenoico y por condensación de los compuestos vanillilamina y 8- metil-nonenoico se forma la capsaicina

1.2.2. Usos de la Capsaicina

El uso de esta sustancia prima en el área de alimentos, es utilizado como condimento por su reconocido sabor picante, sin embargo este no es el único uso y desde la época de los mayas se utiliza en el área de la salud como medicamento tradicional. En aquel entonces la civilización lo maceraba y lo bebía con el propósito de calmar el dolor de garganta, el ardor estomacal y los fuertes episodios de tos que aparecían durante las épocas de lluvia (Govindarajan, 1985)

En medicina se destacan sus usos en neurobiología por su aparente capacidad para regenerar neuronas (Okere & Waterhouse, 2004), en farmacéutica como agente antibacterial (Kurita, Kitagawa, & Kim, 2002), en oncología por sus efectos antineoplásicos en obesidad como coadyuvante para la pérdida de peso y en el tratamiento del dolor por sus efectos analgésicos, del cual se hablará más adelante. (Lejeune & Kovacs, 2003)

Otro tipo de utilidad para esta sustancia son: repelente en zonas de basuras para ahuyentar a roedores, sustancia de aspersion en cultivos para impedir la alimentación de insectos, insecticida y acaricida en cultivos florales (Copping, 2001) (Products, 2007) y como anti depósito de sales en carrocerías y sistemas de conducción de transportes acuáticos (anti-incrustante marino) (Xu, Barrios, Cutright, & Newby, 2005)

1.2.3. Mecanismo de acción de la Capsaicina

Se iniciará con una breve descripción del dolor y su fisiopatología.

El dolor ha sido definido por la Asociación Internacional para el Estudio del Dolor (IASP) como “una sensación desagradable y una experiencia emocional asociadas con un daño tisular real o potencial”. Esa sensación es producto de la interacción de múltiples variables que para el caso de los animales destacan las de tipo biológico, las cuales determinan en la neuromatriz (sistema funcional del dolor a nivel encefálico) las conductas individuales de la sensación dolorosa (Melzack, 1999).

El dolor puede ser clasificado de varias formas, dos de ellas son: por el tiempo de aparición o curso de la sensación dolorosa, como agudo, crónico o irruptivo, el primero de ellos es caracterizado como un dolor de inicio brusco y de duración no superior a 5 días, el segundo como un dolor con evolución entre semanas y meses y el tercero como un dolor de intensidad moderada o severa que aparece durante un dolor de tipo crónico (Craig, 2003). La otra categorización se realiza con base en su fisiopatología, de esta manera el dolor puede ser clasificado como somático, visceral, neuropático o mixto (Broom, 2000) (Craig, 2003).

El ají es una hortaliza que proviene de la familia de las solanáceas (como el tomate, pimiento, sachá-tomate y aguaymanto, entre otros). Pertenece al género *Capsicum*, que agrupa algunas plantas de origen americano, el género *Capsicum* se originó en la región brasileño-boliviana sur y luego se dispersó por Centro y Sudamérica y cuando los humanos arribaron a América, ya existían en Perú cerca de 25 especies. Se conoce que fueron cinco las especies domesticadas en la época precolombina en diferentes partes de Latinoamérica (*Capsicum baccatum*: ají doméstico en Bolivia, Perú, Ecuador y Chile; *Capsicum pubescens*: domesticado en los Andes y que luego se distribuyó hacia Bolivia y Ecuador; *Capsicum annum*, *Capsicum Sinense* y *Capsicum frutescens* que comparten genes ancestrales y que fueron domesticados independientemente; el primero en México, el segundo en Centroamérica y el tercero en la cuenca amazónica). El ají contiene el alcaloide capsaicina, del que proviene el gusto picante y se sabe que dicha sustancia sin olor ni color produce un incremento en la salivación y activa la digestión en el organismo humano (Ortiz de Zuñiga, 1967)

En cuanto a su composición, el ají contiene agua (88.9%), proteína (0.9%), carbohidratos (8.8%), grasa (0.7%) y un grupo pequeño repartido entre vitaminas A, C y minerales (0.7%) En este sentido estos porcentajes dejan ver que el consumo de ají desde un punto de vista nutricional, es beneficioso en cuanto facilita la digestión y, en todo caso, para obtener beneficios vitamínicos de su ingesta debería consumirse una gran cantidad, por lo cual no creemos que el consumo de ají, hasta la actualidad, esté ligado a su aporte vitamínico, sino más bien a su valor como saborizante y digestivo. De aquí que se pueda afirmar que el uso del ají en lo que respecta a la alimentación, cumple la función de condimento. (Brack, 2003)

Los cambios en las intensidades de luz que reciben las plantas en condiciones de campo, pueden influir notablemente en la actividad fotosintética. De modo que cualquier cambio en la estructura fotosintética como respuesta a variaciones en las condiciones de luz también pudiera reflejarse en otros procesos tales como el crecimiento y la producción.

En lo que se refiere al efecto de la radiación sobre la producción de frutos en el género *Capsicum*, la mayoría de las investigaciones se han enfocado en las variaciones estacionales, debido a diferencias en la nubosidad en épocas de invierno, en condiciones de invernadero en países subtropicales y templados. Tal situación de cambios importantes en radiación no es la que se presenta en condiciones tropicales, aún en meses de menores temperaturas. Como se conoce, las zonas tropicales son caracterizadas por altas radiaciones durante la mayor parte del año y las mismas pueden disminuir en aquellas regiones caracterizadas por la incidencia de nubes especialmente en zonas montañosas (Graedel & Crutzen, 1993). Existen evidencias reportadas para tres híbridos de pimentón, cultivados en invernaderos en Venezuela, donde las máximas tasas de asimilación de CO₂ se obtuvieron a DFF entre 1500 a 1600 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Jaimez & Da Silva, 2005) Otro estudio, realizado en Israel, en condiciones de campo y época de verano, reporta para pimentón bajo condiciones de sombra parcial (25 % menos que a plena exposición) mayor producción significativa que en plantas a plena exposición solar. La mayor producción obtenida fue debida a un mayor tamaño significativo de los frutos, mientras que el número

de estos no varió entre las dos condiciones. (Rylski, 1973), Estos autores también reportaron que en condiciones de sombra de un 50 % se encontraron producciones comerciales superiores que a plena exposición, sin embargo fueron menores que a 75 % de radiación.

Las relaciones entre condiciones luz y aspectos de floración han sido evaluados en condiciones de invernadero en *C. annuum*, encontrándose que en ambientes con disminuciones de radiación entre 60 al 90 % se producen un mayor número de abscisión de flores (Aloni & Kami, 1994) y disminuciones en las tasas de asimilación de CO₂ que difieren entre los cultivares (Aloni & Karni, 1996) Sin embargo, estos últimos autores plantean que las diferencias en las tasas de asimilación no explican las diferencias en la susceptibilidad a la sombra por cada cultivar, sino que la distribución de asimilados a las flores y su metabolismo dentro de ellas es un factor de mayor importancia, han reportado para pimentón una disminución funcional del fotosistema II en la medida que incrementa la exposición de fotones (acumulativa de luz) y esta es mayor en plantas cultivadas en condiciones de baja radiación que las que se han desarrollado en altas condiciones de luz.

Adicionalmente, encuentran que cuando aproximadamente 40% del fotosistema II es inactivado, comienzan las limitaciones en la capacidad del transporte de electrones que se manifiesta en una disminución lineal en la fotosíntesis dependiente del contenido de unidades funcionales en el fotosistema II. Lo que no ha sido estudiado para el género *Capsicum*, especialmente en condiciones de campo en el trópico, es el comportamiento de la actividad fotosintética en momentos de altas radiaciones que usualmente también son los periodos de mayores diferencias de presión de vapor de agua entre la hoja y el aire (DPV) y mayores temperaturas foliares.

La suma de estos factores de estrés pueden contribuir a un cierre estomático temporal, que conllevaría a disminuciones en las tasas de asimilación de CO₂, como también a probables efectos fotoinhibitorios dinámicos reversibles, lo cual ha sido reportado para varias especies (Lambers & Stuart, 1998), y que se manifiesta mayormente en hojas senescentes (Lu, X, Zhang, & Kuang, 2003).

Los procesos fotoinhibitorios se deben a un exceso de energía que no se puede procesar y están interrelacionados con varios procesos de la fotosíntesis.

Usualmente, la sobre excitación es prevenida por la disipación de la misma como calor a través de la extinción no fotoquímica. Existen varios tipos, pero el de mayor importancia es el que se produce por la energetización de la membrana de los tilacoides y que incluye dos mecanismos la conversión de la violaxantina a anterazantina catalizada por la violaxantina depooxidasa (VDE) y la protonación de la cadena de aminoácidos de la clorofila unida a la proteína.

El ají procede de las zonas comprendidas entre el Sur de los Estados Unidos y Colombia. Sus hallazgos arqueológicos en Tehuacán, Centro de México, datan de 6,500 a 5,000 años A.C. Fue la primera especie que encontraron los españoles en América, y en las regiones agrícolas más avanzadas, México y Perú, su uso era más intenso y variado, (Rodríguez, 2005)

El sur de Europa y Estado Unidos ocupan el primer lugar en producción de pimientos o ajíes dulces. Europa figura en primer término en semipicantes para la elaboración de paprika, y los Estados Unidos para tabasco. En la actualidad, el ají se cultiva en casi todas las regiones del globo terráqueo bajo la forma de ají o pimiento dulce y picante, teniendo el primero mayor importancia económica (Rodríguez, 2005).

Existen vestigios que muestran la antigüedad de los ajíes en el Perú: El investigador Junius Bird halló restos de ají en Huaca Prieta, yacimiento arqueológico que data del año 2500 A.C. y se ubica en el Departamento de La Libertad Asimismo, se han identificado algunas representaciones de frutos de ají en el Obelisco Tello, perteneciente a la Cultura Chavín, con unos 3000 años de antigüedad.

1.2.4. Taxonómico del ají

- Reino: Plantae – Plantas

- Subreino: Tracheobionta
- Supervisión: Spermatophyta
- División: Magnoliophyta
- Clase: Magnoliopsida
- Subclase: Asteridae
- Orden: Solanales
- Género: Capsicum L.
- Especie: CapsicumchinenseJacq (Arango, 2006)

1.2.5. Importancia económica y alimenticia

El ají ocupa el primer lugar en importancia dentro de las hortalizas que se cultivan en el país y, conjuntamente con el ajo y la cebolla, es el más consumido como condimento (Arango, 2006).

1.2.6. Valores nutricionales

Los ajíes, variedad de los “Capsicum”, son una fuente importante de nutrientes. Contiene más vitamina A que cualquier otra planta comestible, además de ser una excelente fuente proveedora de Vitaminas B y C, hierro, tiamina, niacina, potasio, magnesio y riboflavina. Para las personas que se cuidan de ciertos alimentos, el ají está libre de colesterol y grasas saturadas. Recomendable también para las dietas bajas en sodio y altas en fibra. Comer ají incrementa el metabolismo (Cartay, 2005)

1.2.7. Factores climáticos del cultivo de ají

El ciclo vegetativo de esta planta depende de las variedades, de la temperatura en las diferentes épocas (germinación, floración, maduración), de la duración del día y de la intensidad luminosa. El chile necesita una temperatura media diaria de 24°C. Debajo de 15° C el crecimiento es malo y con 10°C el desarrollo del cultivo se paraliza. Con temperaturas superiores a los 35°C el fructificación es muy débil o nula, sobre todo si el aire es seco. La fructificación de las flores mediante polen de las flores masculinas en algunas ocasiones origina frutos deformados de la base que tienen una comercialización difícil. Por esta razón han evolucionado las técnicas de obtención de frutos partenocárpicas (Fon Negra, 2007)

Estas técnicas de fructificación por partenocarpías, además de incidir sobre la investigación y mejora de variedades, han ido estudiando diversas sustancias que provocan este fenómeno (Fon Negra, 2007). Además la temperatura y la humedad también juegan un papel importante a la hora de que se produzca la partenocarpia. Se desarrollan mejor en suelos de tipo medio y ligeramente arcilloso. Además es una planta tolerante a la acidez (Fon Negra, 2007)

1.2.8. Análisis del suelo

Efectuar el análisis de suelos del área a sembrar. Esto es de suma importancia para que se analice cual es el contenido nutritivo del suelo y determinar que hay que aplicar, la dosis o cantidad y proporción de nutrientes, el lugar o área de aplicación y épocas que lo necesita el cultivo (Fon Negra, 2007). Un buen programa de fertilización, no consiste solamente en aplicar el elemento faltante, sino en mantener el balance adecuado de los nutrimentos en la planta y en el suelo.

1.2.9. Fertilización

La fertilización contribuye a que las plantas crezcan mejor, ayudan a la conservación de los nutrientes del suelo y hacen que los cultivos dejen mayores ganancias por el alto rendimiento que se puede obtener. (Balcázar,

2010), Para obtener buen rendimiento y calidad de productos la fertilización es muy importante en los cultivos hortícolas. Esta actividad inicia desde los 5 días después de que la planta ha sido establecida en el campo o cuando inicia la formación de las raíces absorbentes. Algunas formación de raíces, se recomienda aplicar el fertilizante de fondo debido a que el fertilizante es más económico y el resto en el sistema de riego por goteo y puede ser en cada riego o en ocasiones se hace una vez por semana. La dosis y fórmula se va cambiando dependiendo de la etapa fenológica del cultivo. Por ejemplo el nitrógeno es importante para un buen desarrollo del follaje, el fósforo para raíz y flor, y el potasio para grosor de pared del fruto, aumentar vida de anaquel y resistencia a heladas (Balcázar, 2010)

1.2.10. Control de malezas

Las malezas constituyen un verdadero problema para cualquier cultivo dado que además de competir por la luz, agua, nutrientes y espacio, son hospederos alternos de plagas y enfermedades, especialmente, hospederos de insectos chupadores, razón por la cual deben de eliminarse (Fon Negra, 2007).

1.2.11. Control manual

Consiste en mantener limpio el campo en forma manual, las cuales se pueden ejecutar con azadón, azadones o machetes pando. Se recomienda efectuar dos a tres limpieas. Las limpieas manuales, deben de efectuarse antes de la primera y segunda fertilizada. En la ejecución de la primera limpia se debe de calzar a aporcar la planta de chile, con la finalidad de promover el desarrollo del sistema radicular (Fon Negra, 2007).

En el Ecuador el cultivo y aprovechamiento del ají del género *Capsicum*, es poco o nada conocido ya que es considerado un alimento poco apreciado y no básico en la alimentación humana, a pesar de que el ají es un fruto rico en vitaminas y tiene propiedades beneficiosas para la salud cuando su consumo es moderado. El ají pertenece al género *Capsicum* y comprende 25 especies

silvestres, de las que cinco especies han sido domesticadas, entre estas (*Capsicum annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens* y *C. pubescens*), siendo en la actualidad el género *C. annuum* L. la más cultivada.

La calidad de los frutos del ají y de sus subproductos depende del color, el aroma y la Pungencia, particularmente el color rojo del *Capsicum*, es originado por la presencia de pigmentos carotenoides, lo que lo hace importante en la industria de especias y condimentos.

Por mucho tiempo la falta de industrialización del ají (*Capsicum annuum*) cultivado en el Ecuador, ha generado que parte de la cosecha del ají se lo oferte en los mercados en estado fresco, mientras que la otra parte va dirigida a empresas dedicadas a elaborar condimentos y especias, generando un minimizado uso y limitada oferta de productos elaborados a base de ají.

Las diferentes variedades de ají fueron analizadas con el objetivo de evaluar las características físico-químicas y su aprovechamiento en la elaboración de la salsa picante agrídulce, lo que generó una investigación referente a la búsqueda de alternativas para mejorar la conservación y modo de utilización del ají, lo cual permitirá conocer y aprovechar mayormente sus propiedades.

El ají pertenece a la familia Solanácea, toda las variedades del género *Capsicum* son nativas de las zonas tropicales y subtropicales del continente Americano, los indígenas las utilizaban desde hace 7000 años, fue hasta el finales del siglo XV que Cristóbal Colón las introdujo a Europa, extendiéndose su cultivo por países como Asia y África (Fonnegra & Jiménez, 2007)

Existen dos grupos del género *Capsicum*, los ajíes dulces empleados como condimentos suaves y los ajíes picantes utilizados para realzar el sabor picante en salsas y aderezos, también son considerados como medicinales (Fonnegra & Jiménez, 2007)

En el Ecuador, existen 9 especies (*Capsicum annuum*, *Capsicum baccatum*, *Capsicum chinense*, *Capsicum dimorphum*, *Capsicum galapagoense*, *Capsicum hookerianum*, *Capsicum lycianthoides*, *Capsicum pubescens* y

Capsicum rhomboideum), siendo *Capsicum galapagoense* la única especie endémica. En toda América existen más de 20 especies, siendo *Capsicum annuum* originaria de México, y la más difundida en todo el mundo (Siguencia, 2010)

El ají se destaca por su alto contenido de ácido ascórbico, valor que incluso es superior al de los cítricos. Posee un alto contenido de vitaminas A, B1, B2 y C; contiene más vitamina C que el tomate y tres veces más que la naranja y, además, son de elevada pungencia aspecto que los caracteriza.

1.2.12. Variedades del ají

a.- Ají Piri Piri

Variedad de *Capsicum frutescens*, crece tanto silvestre y domesticado, es un miembro pequeño y extremadamente picante del pimiento. Las plantas suelen ser muy frondosas y crecen a una altura de 45 a 120 cm (1 ½ a 4 pies), con hojas de 4 a 7 cm (1 ½ -2 ¾ pulgadas) de longitud y 1 ⅓ -1 ½ cm (½ pulgadas) de anchura. Los frutos son generalmente cónicos a una punta roma y miden hasta 2,5 centímetros de largo, el color de la vaina inmadura es verde, el color maduro es de color rojo brillante o púrpura. Algunas variedades de medida birdseye hasta 175.000 unidades Scoville.

b.- Ají Tabasco

Es una variedad de chile de la especie *Capsicum frutescens*, la planta de tabasco tiene un crecimiento arbustivo típico, los frutos son cónicos, alrededor de 4 cm (1 ½ pulgadas) de largo, son inicialmente de color verde amarillento pálido y se vuelven amarillos y naranjas antes de la maduración de un rojo brillante. El ají Tabasco va de 30.000 a 50.000 en la escala de Scoville de los niveles de pungencia, y es la única variedad de ají con frutos "jugosos", es decir, que no están secos en el interior (McGree, 2004)

c.- Ají de árbol

El Chile de árbol es un pequeño pero potente chile pimiento, pertenece al género *Capsicum annuum*. Estos chiles miden de 5 a 7 cm (2-3 pulgadas) de

largo y $\frac{1}{2}$ -1 cm ($\frac{1}{4}$ - $\frac{3}{8}$ pulgadas) de diámetro. Su índice de calor es de entre 15.000 y 30.000 unidades Scoville. Los pimientos son de un color rojo brillante cuando está maduro.

1.2.13. Estado de madurez del ají

La maduración de un fruto es un proceso fisiológico y bioquímico irreversible, que está bajo control genético y hormonal, comprendido entre las fases de crecimiento (alta división celular) y senescencia. En los ajíes la maduración y el cambio de color del pericarpio, es el resultado de cambios simultáneos y degradación de la clorofila, al mismo tiempo que los carotenoides como la capxantina (C₄₀H₅₈O₃), capsorubina (C₄₀H₆₀O₄) y criptoxantina (C₄₀H₅₆O) son sintetizados a pigmentos menos coloreados (amarillo, naranja o rojo) (Melgarejo, 2004)

1.2.14. Capsaicina

La capsaicina es el componente activo de los ajíes (*Capsicum*), es un compuesto químico C₁₈H₂₇NO₃ y el nombre dado por la IUPAC es 8-metil-N-vanillil-6-nonenamida (Melgarejo, 2004).

En estado puro es un sólido rojo oscuro, insoluble en el agua, pero soluble en aceites y alcohol etílico, es producida en las glándulas localizadas cerca de la placenta en las paredes del fruto, acumulándose a partir de los 8-10 días después de la antesis, aumentando a medida que transcurre la maduración de los frutos, hasta llegar a un máximo cuando éstos están completamente maduros (rojos, naranjas, amarillos) y cayendo drásticamente en la senescencia (Melgarejo, 2004).

Por la sensación de ardor que produce, la capsaicina es comúnmente usada en productos alimenticios para hacerlos más picantes. El grado de picor de un alimento se mide por la Escala Scoville (Siguencia, 2010) La capsaicina tiene efectos antibióticos al utilizar el jugo de los frutos de ají en cultivos in vitro de *Bacillus Subtilis*, *Escherichia Coli* y *Pseudomonas Aeruginosa* (Fonnegra & Jiménez, 2007)

1.2.15. Pungencia o Picor

Es una característica clave asociada a los miembros del género *Capsicum* y es también un atributo importante de la calidad de la fruta. (Jarret, 2007), lo cual les confiere la sensación de ardor y quemazón, siendo la Capsaicina el principal contribuyente a la pungencia de los ajíes, así como también la dihidrocapsaicina y la norhidrocapsaicina contenidos en menor proporción, (Melgarejo, 2004).

CAPÍTULO II

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Métodos

2.1.1. Métodos y Técnicas

En la presente investigación se utilizó el Método Inductivo - Deductivo y Analítico para de esta forma confirmar que la hipótesis planteada sea aprobada o refutada.

A continuación se incluye un detalle de los métodos usados:

a) Inductivo – Deductivo.

Se parte de conceptos generales particulares de la investigación y se proponen propuestas que solucionen los problemas encontrados.

b) Analítico.

Porque se fragmentará el todo del proceso, descomponiéndolo en sus partes o elementos para prestar atención a las causas, la naturaleza y los efectos referentes al tema planteado.

2.1.2 Técnicas de recolección de información

A continuación se incluye un detalle de las técnicas de recolección de información utilizadas.

a) Observación científica.

Radica en examinar directamente las reacciones o cambios que se presentan y así recopilar datos de una forma sistemática, realizando las conclusiones pertinentes.

b) Tabulación.

Consiste en el recuento de las respuestas contenidas en los instrumentos, a través del conteo de los códigos numéricos de las repeticiones, con la finalidad de generar resultados que se muestran en tabla.

2.1.3. Material Experimental

Para la comprobación de la variable dependiente, se utilizará un diseño completamente al azar (DCA) con un solo factor y tres niveles, donde el factor a estudiar es el tipo de conservante y los niveles corresponderán a: 1) benzoato de sodio, 2) sorbato de potasio y 3) ácido ascórbico; tal como se detalla en el siguiente cuadro:

Tabla 2.1. Cuadro de Tratamientos

Tratamiento		Réplicas			
		1	2	3	4
A1	Benzoato de sodio				
A2	Sorbato de potasio				
A3	Ácido ascórbico				
A0	Testigo				

Elaborado por: Los Autores

Los tratamientos diseñados se realizarán en el laboratorio del Área Productiva de la Extensión Chone, para lo cual se dispondrá de una formulación estándar, donde se variará solo el tipo de conservante, al testigo que se obtendrá del producto elaborado antes de la adicción del conservante será almacenado en las mismas condiciones del producto con el conservante seleccionado en la prueba para la comparación de los resultados y establecer la mejora o no de la vida útil del producto en las condiciones de temperatura ambiental (37 °C).

Para el establecimiento de la vida útil se registrará la variación del pH del producto a través del tiempo, lo cual nos permitirá establecer una correlación entre el tiempo que transcurre y el pH que alcanza el producto, estableciendo como límite máximo lo establecido en la norma INEN para ají, y la bibliografía especializada. Adicionalmente se establecerán las características organolépticas para establecer la tolerancia de los potenciales consumidores a los atributos: sabor y olor; para lo cual se utilizará la escala de aceptación o rechazo.

2.1.4. Preparación de Muestras

Para la elaboración del ají de leche se detalla a continuación el diagrama de flujo el mismo que permite poder realizar control en el debido proceso.

a) Proceso

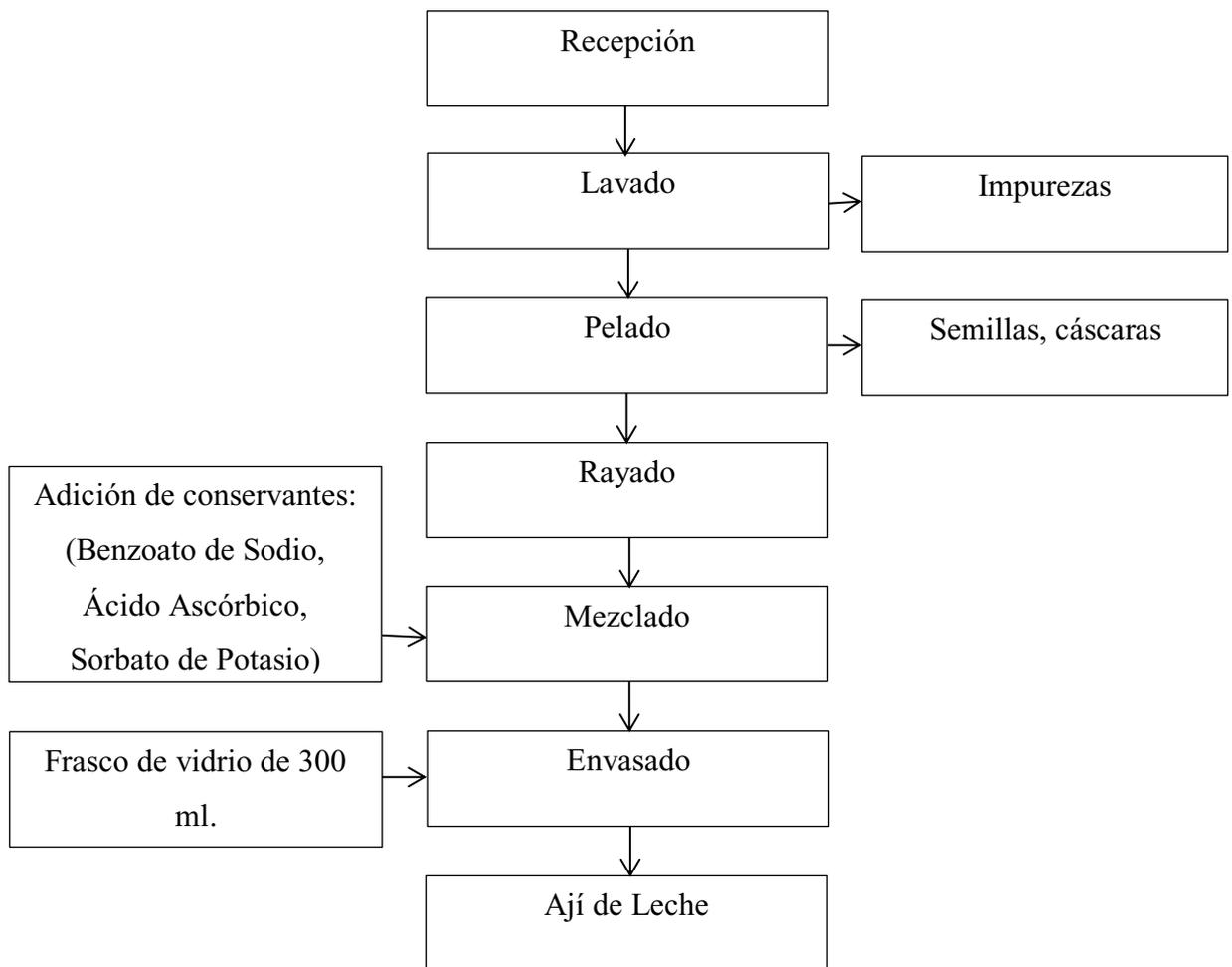


Figura 2.1. Diagrama preparación de muestras
Elaborado por: Los Autores

b) Descripción del Proceso

Se incluye un breve detalle del proceso:

- 1. Recepción e inspección.-** Se procedió a recepción de materia prima.
- 2. Lavado.-** Se realizó una adecuada limpieza de los de las hortalizas.
- 3. Pelado.-** Se procedió a limpiar y pelar las hortalizas, separando cascara y semillas.

4. **Rayado.**- Una vez de haber pelado se procedió a realizar el rayado del pimiento, cebolla y zanahoria.
5. **Mezclado.**- Se adicionaron conservantes, la sal, mostaza, limón, hortaliza, leche y ají.
6. **Envasado.**- Se envasó el producto en los frascos de vidrios de 300 ml.
7. **Almacenado.**- Se utilizó la estufa a 37° C, donde son colocadas las muestras.
8. **Tabulación.**- Se determina el pH y las propiedades organolépticas de cada una de las muestras.
9. **Obtención de Resultado.**- Se mostró los resultados de las muestras realizadas cada dos horas.

c) Materiales

Para el desarrollo de este experimento y el análisis correspondiente del ají de leche utilizamos los siguientes materiales.

- Materiales de laboratorios.
- Materia prima.
- Otros materiales.

Para los estudios del análisis de las muestras empleadas fueron:

- Preparación de las muestras.
- Calentamiento.
- Determinar el pH, SABOR Y OLOR.

Una vez enlistados los procedimientos, materiales de análisis se procede a detallarlos detenidamente

Materiales de laboratorio

- Rayador
- Colador
- 10 Vasos desechables
- 2 Cuchillos
- 2 Tablas de picar
- 4 Recipientes de 4 libras
- Potenciómetro
- 1 Balanza analítica con resolución de 100g
- 1 Balanza analítica con resolución de 10g
- 2 exprimidores
- 2 cucharas de metal medianas
- 2 cucharas desechables
- Estufa
- 16 Frascos de vidrios con capacidad de 300 ml.

Materia prima

- Muestras leche 51.86%
- Muestras Zanahoria 17.28%
- Muestras cebolla 11.52%
- Muestras pimienta 7.48%
- Muestras mostaza 5.18%

- Muestras limón 4.6%
- Muestras sal 1.15%
- Muestras ají 0.92%
- Benzoato de sodio 0.003%
- Ácido Ascórbico 0.003%
- Sorbato de potasio 0.003%

Otros materiales

- 1 Mesa de trabajo
- 1 Cinta adhesiva de papel
- 2 Lapiceros

2.2. Resultados

2.2.1. Establecimiento del tipo de conservante óptimo para el ají de leche

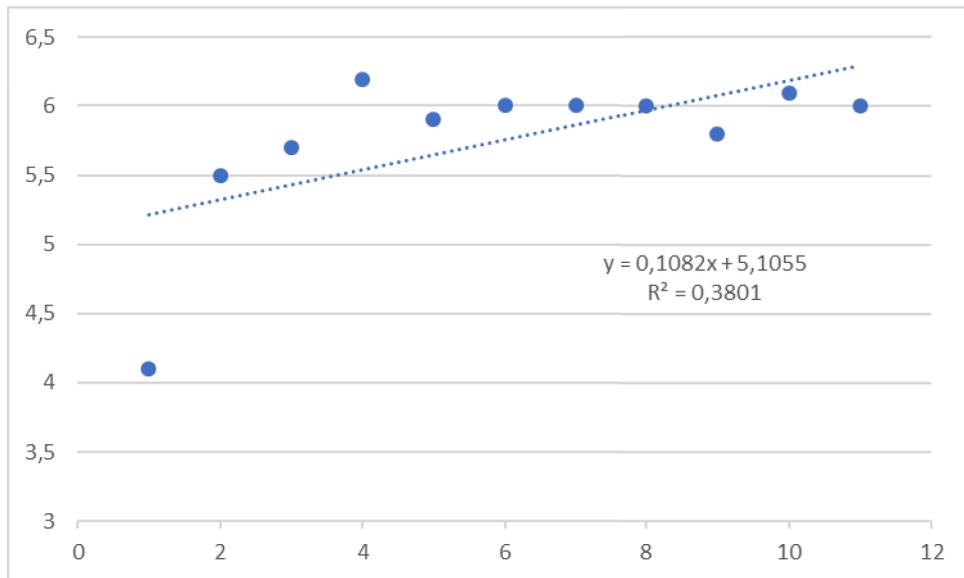
De acuerdo con las evaluaciones efectuadas para el ají de leche a 37 °C en estufa con circulación de aire forzado, se obtuvo los siguientes resultados en base a los parámetros fisicoquímicos, específicamente del potencial de hidrogeno (pH) que se registró en las diferentes horas del proceso de determinación de vida útil por el método acelerado.

Tabla 2.2. Valores promedios del pH de los tratamientos aplicados

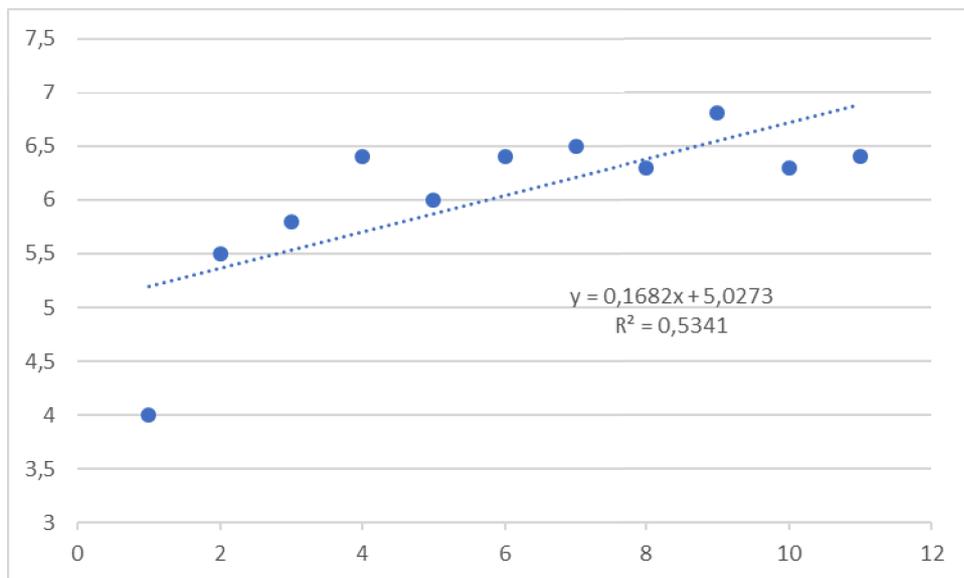
Tratamiento	Testigo	Benzoato de Sodio	Ácido Ascórbico	Sorbato de Potasio
08h00	4,1	4,0	3,9	4,1
09h00	5,5	5,5	5,5	5,7
10h00	5,7	5,8	5,8	6,0
11h00	6,2	6,4	6,0	6,1
12h00	5,9	6,0	5,9	6,2
13h00	6,0	6,4	6,0	6,6
14h00	6,0	6,5	6,0	6,6
15h00	6,0	6,3	6,0	6,4
16h00	5,8	6,8	5,9	6,4
17h00	6,1	6,3	5,9	6,5
18h00	6,0	6,4	5,9	6,5

Elaborado por: Los Autores

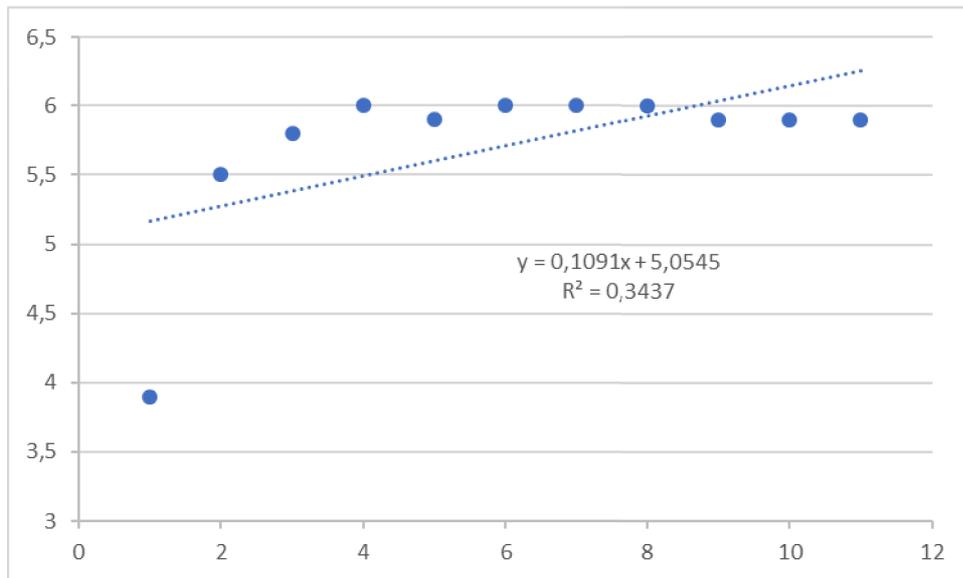
Los datos obtenidos de las diferentes repeticiones aplicadas en el experimento fueron tabulados y se procedió a obtener la media de las mediciones para cada intervalo de tiempo, con la finalidad de obtener un valor que permitiera establecer los gráficos de dispersión de los diferentes conservantes aplicados al ají de leche y poder estimar la vida útil.



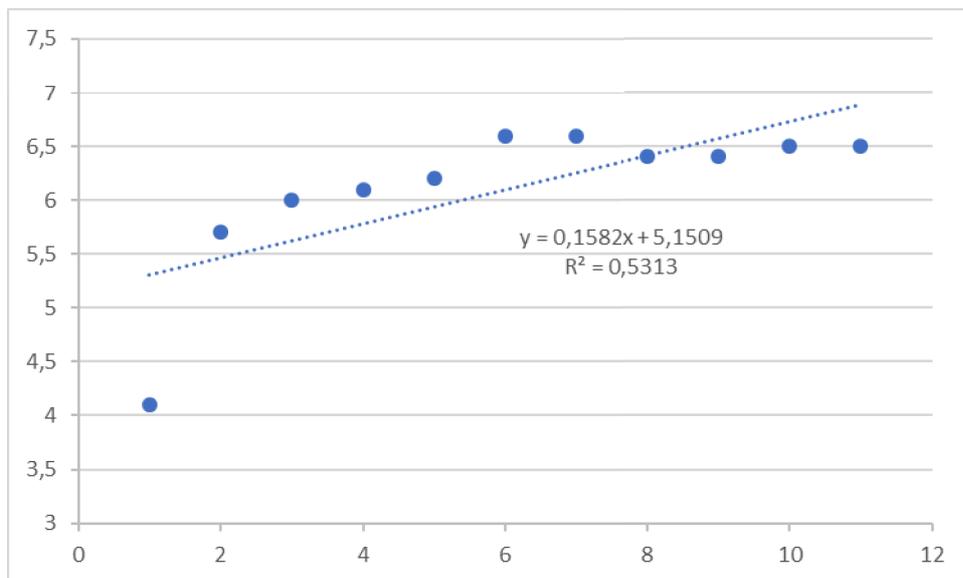
El gráfico mostrado corresponde al testigo, en el cual no se utilizó ningún tipo de conservante, a partir de la cual se establece la ecuación de regresión que permitió establecer la vida útil del producto sin conservante.



El gráfico mostrado corresponde a la utilización de benzoato de sodio como conservante en el ají de leche, a partir de la cual se establece la ecuación de regresión que permitió establecer la vida útil del producto.



El gráfico mostrado corresponde a la utilización de ácido ascórbico como conservante en el ají de leche, obteniendo la ecuación de regresión para establecer la vida útil del producto conservado.



El gráfico mostrado corresponde al ají de leche con la adición de sorbato de potasio como conservante, obteniendo la ecuación de regresión para establecer la vida útil del producto bajo estas condiciones de almacenamiento.

Reemplazando los valores de potencial de hidrogeno (pH) considerado normal para el ají de leche y al cual se da el crecimiento bacteriano, en la ecuación de regresión de los gráficos expuestos con anterioridad, el reemplazo matemático corresponde a:

$$y = -0,1082 x + 5,1055$$

Donde x corresponde al tiempo de vida útil del producto (t)

$$-t = \frac{y - 5,1055}{-0,1082}$$

$$t = \frac{5,1055 - y}{0,1082}$$

$$t = 5,59 \text{ horas}$$

De lo anterior se define que a una temperatura de almacenamiento en condiciones aceleradas a 37 °C, el ají de leche al cual no se le ha adicionado ningún tipo de conservante mantiene estabilidad durante un periodo de 5,59 horas. La vida útil estimada de la misma manera para los demás tratamientos se presenta a continuación:

Tratamiento	Horas
Testigo	5,59
Benzoato de Sodio	3,13
Ácido Ascórbico	5,08
Sorbato de Potasio	4,11

El tratamiento con una mayor vida útil es el Testigo con 5,59 horas, y el que presenta una menor vida útil es el tratamiento con Benzoato de Sodio que obtuvo 3,13 horas. Es importante recalcar que los valores que presentaron un tiempo estimado de vida útil cumplen con requisitos fisicoquímicos y sensoriales dentro de lo establecido para este tipo de producto.

2.2.2. Determinación de porcentaje adecuado de conservante para el aji de leche

Sorbato de Potasio = $300 / 1000 = 0.3$ g.

El porcentaje adecuado de conservante a usar es de 0.003%

CAPÍTULO III

3. PROPUESTA

Tema: Procedimiento para la conservación del ají de leche

Fundamentación: El resultado obtenido permitirá la aplicación de procedimientos de conservación de un producto de consumo por parte de una gran población de consumidores de productos picantes, los cuales tienen la dificultad de lograr almacenar en condiciones adecuadas el producto de carácter perecible, manteniendo su calidad fisicoquímica y sensorial.

Resultado: Para la conservación del ají de leche se puede prescindir de cualquier tipo de conservante, ya que por su naturaleza el ají mantiene las propiedades fisicoquímicas del producto dentro de los estándares normales por períodos de tiempo superiores a los obtenidos con la adición de conservantes, los cuales alteran su composición y lo vuelven vulnerable al ataque de agentes externos.

CAPÍTULO IV

4. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 Comparación de los resultados obtenidos con otras investigaciones semejantes

Se han realizado otros tipos de investigaciones que al igual que esta influencia del tipo de conservante en la conservación del ají de leche por los tipos de tratamientos que se aplicaron se determinó que el Ají de Sorbato de Potasio es el más adecuado en cuanto al pH, Sabor y Olor, con una temperatura en la estufa de 37° C.

Para las siguientes comparaciones con trabajos más semejantes a este los mencionaremos a continuación.

- Investigación realiza en la Universidad de Cartagena con el tema “Estudios preliminares para la implementación de métodos de almacenamiento y de conservación de alimentos en buques en altamar para el ají de leche” desarrollada por Gina Paola Barrios Quiroz Michael Echenique Montes.
- Investigación realizada en la Universidad Cuenca con el tema “Evaluación de la calidad del Ají de Leche” desarrollada por María Andrea Dávila Cano

4.2. Comparaciones individuales

4.2.1. Comparación 1

Estableciendo las comparaciones realizadas con la Universidad complutense de Madrid con el tema “Evaluación de la calidad de las carnes frescas; aplicación de técnicas analíticas, instrumentales y sensoriales” desarrollada por María Esther Onega Pagador que indica que mientras más tiempo de temperatura °C se aplique su pH, Sabor y Olor es bueno, este tipo de diferencias dan a conocer el buen uso del ají de leche, a diferencia de los del experimento realizado con la que se trabajó es relativamente significativa.

4.2.2. Comparación 2

En relación con las comparaciones realizadas con la Universidad de Cuenca se producen producción de calidad, la desecación/quemadura por el escalafón se origina también por un envasado inadecuado sin vacío y acelerándose por temperaturas que favorecen en la superficie de los cristales, a menos de que sea eliminado en su totalidad el oxígeno en estos varia en el flavor; en diferencia a este trabajo incrementa el crecimiento microbiano de estos tipos de problemas pueden eliminarse por tratamientos térmicos que inactiven las enzimas o empleando aditivos que aumenten la estabilidad,

CONCLUSIONES

En base a los resultados se puede concluir lo siguiente:

- Se logró elaborar el producto de manera adecuada, mediante la aplicación del diagrama de proceso que se detalla en el contenido del presente documento.
- La adición de conservante no mejora la vida útil del producto, esto puede deberse a las características propias de los componentes del ají que trabajan como una barrera protectora contra agentes externos que podría deteriorar el producto en menor tiempo.
- La adición de conservantes no altero la percepción sensorial del sabor y olor del producto.

RECOMENDACIONES

Concluido el estudio del presente trabajo de investigación, se realizan las siguientes recomendaciones:

- Adicionar conservante cuando se vaya a combinar con otro método de conservación, ya que a temperatura ambiente el uso de los mismo no logra ninguna mejora en la vida útil del producto.
- Realizar un estudio de la cantidad de ají (concentración) que puede ocasionar cambios en la vida útil del producto frente a la adición de conservantes.

WEBGRAFÍA

- Dergal, S. B. (2006). Química de los alimentos. México: Pearson Educación.*
- es.wikipedia.org. (18 de 09 de 2004). Obtenido de Benzoato de Sodio:
https://es.wikipedia.org/wiki/Benzoato_de_sodio
- es.wikipedia.org. (26 de Julio de 2012). Obtenido de Ácido Cítrico:
https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_c%C3%ADtrico
- es.wikipedia.org. (04 de 12 de 2012). Obtenido de Ácido Ascórbico:
https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_asc%C3%B3rbico
- es.wikipedia.org. (01 de 12 de 2014). Obtenido de Sorbato de Potasio:
https://es.wikipedia.org/wiki/Sorbato_de_potasio
- es.wikipedia.org. (19 de Noviembre de 2017). Obtenido de Capsaicina:
<https://es.wikipedia.org/wiki/Capsaicina>
- Fernández, H. Z. (2004). Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos. Habana: Universitaria.*
- Mota, M. A. (23 de Enero de 2011). www.angelicacienciaatualcancez.blogspot.com. Obtenido de TIPOS DE CONSERVADORES USADOS EN LOS ALIMENTOS:
<http://angelicacienciaatualcancez.blogspot.com/2012/04/tipos-de-conservadores-usados-en-los.html>*
- Shelton, H. M. (2007). La Combinación de los Alimentos. Barcelona: Obelisco.*
- Universal, E. (19 de Mayo de 2015). www.eluniversal.com. Obtenido de El ajicero de leche tiene múltiples recetas:
http://www.eluniversal.com/noticias/aniversario/ajicero-leche-tiene-multiples-recetas_66780*
- www.lopicante.blogspot.com. (29 de Abril de 2011). Obtenido de Todo sobre el ají: <http://lopicante.blogspot.com/2011/04/todo-sobre-el-aji.html>*

www.zonadiet.com. (22 de Noviembre de 2017). Obtenido de Los ajís, pimientos, chiles o morrones: <https://www.zonadiet.com/comida/aji.htm>

BIBLIOGRAFÍA

- Aloni, B., & Kami, L. (1994). The suscetibility of pepper to heat induced flower abscission possible involvement of ethylene. *Journal of Horticultural Science* 69:923-928.
- Alvarado, J. (2001). *Metodos para medir propiedades físicas en industrias de alimentos* . Zaragoza.
- Anand, P., & Bley, K. (2011). Tropical capsaicin for pain managent therapeutic potential and mechanisms of action. *British Journal of Anaesthesia*.
- Arango, M. (2006). *Cultivo de ají*. República Dominicana .
- Balcázar, L. (2010). *Fertilización de primero* . Buenos Aires : INTA GRAN .
- Brack, A. (2003). *Perú diez mil años de domesticació* . Lima- Bruño.
- Cartay, R. (2005). *Diccioario de Cocina Venezolana*. Revistas Variedades .
- Copping, L. (2001). *The BioPesticede Manuel* . UK: British Crop Protection Council 171-172.
- Craig, A. (2003). Interoception the sense of the physiological condition of the body. *CurrOpin Neurobiol* 13-500-5.
- FAOSTAT. (2005).
- Fon Negra. (2007). *Plantas medicinales aprobadas en Colombia*. Colombia.
- Fonnegra, R., & Jiménez, S. (2007). *Plantas medicnales Aprobadas*. Colombia : Antioquia .
- Gould, G. (1989). *Mechanisms of action of food prevervation procedures*. Northen Ireland : Elsevier Aplied Science .
- Govindarajan. (1985). *Capsicum production, technology, chemistry, and quality*.

- Graedel, T., & Crutzen, P. (1993). Atmospheric change. USA.
- Jaimez, R., & Da Silva, R. (2005). Variaciones microclimaticas en invernadero Efecto sobre las relaciones hidricas e intercambio de gases en pimentón .
- Jarret, R. (2007). Diversidad de calidad de la fruta caacteristicas en Capsicum frutescens HortScience .
- Krajewska, A., & Powers, J. (1988). Sensory properties of naturally occurring capsaicinpids. J. Food Sic 53902905.
- Lambers, H., & Stuart, F. (1998). Plant Physiological Ecology. New York : Springer Verlag .
- Lejeune, M., & Kovacs, E. (2003). Effect of capsaicin on substrate oxidation and weight maintenance after modest body-weight loss in human subjects. Br. J Nutr 90651-659.
- Lu, Q., X, W., Zhang, Q., & Kuang, T. (2003). Photoinhibition and photoprotection in senescent leaves of field-grow wheat plants. 41:749-754.
- McGree, H. (2004). El Food and Cooking La ciencia y el saber de la cocina . ISBN.
- Melgarejo, L. (2004). Caracterización y Usos Potenciales del Banco Germoplasma de a. Colombia .
- Melzack, R. (1999). From the gate to the neuromatrix. . Pain 121-126.
- Moreno, M., & De la Torre, B. (1983). Lecciones de Bromatología . Barcelona.
- Okere, C., & Waterhouse, B. (2004). Capsaicin increases GFAP and glutamine synthetase immunoreactivity in rat arcuate nucleus and median eminence. Neuroreport 15-255-8.

- Ortiz de Zuñiga, I. (1967). Visita hecha a la provinciia de León de Huanuco en 1562.
- Products, P. (2007). Pest-Bank.
- Puke, M. (1970). El Hombre y su alimentación . Madrid : Guadarrama .
- Rodríguez, R. (2005). Efecto de la fertilización integradora sobre la nutrición y rendimiento del Ají en el valle del Cauca. Colombia.
- Rylski, I. (1973). The effect of night temperatura on shape and size of sweet pepper Capsicum .
- Siguencia, M. (2010). Caracterización Físico Química y nutricional del ají. Ecuador .
- Xu, Q., Barrios, C., Cutright, T., & Newby, B. (2005). Evaluation of toxicity of capsaicin and zosteric acid and their potencial application as antifoulants. Environ Toxicol.

ANEXOS

Anexo 1.

Fotografía



Fotografía 1. Preparación de muestras



Fotografía 2. Muestras de ají con conservante



Fotografía 3. Preparación para toma de muestras de pH, Sabor y Olor



Fotografía 4. Determinación de pH