

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**“EVALUACIÓN DE LA PRESERVACIÓN DEL ENCURTIDO DE ROCOTO  
(*Capsicum pubescens*), MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LACTOSUERO  
ÁCIDO COMO LÍQUIDO DE GOBIERNO”**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**PAUL ABELARDO VARGAS GIRONDA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**PROMOCIÓN: 2008 – II**

**PUNO – PERÚ**

**2017**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TESIS

“EVALUACIÓN DE LA PRESERVACIÓN DEL ENCURTIDO DE ROCOTO  
(*Capsicum pubescens*), MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LACTOSUERO  
ÁCIDO COMO LÍQUIDO DE GOBIERNO”

PRESENTADA POR:

PAUL ABELARDO VARGAS GIRONDA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 25 DE AGOSTO DE 2017

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:



PRESIDENTE : .....  
Ing. EDGAR GALLEGOS ROJAS

PRIMER MIEMBRO : .....  
Ing. SAIRE ROENFI GUERRA LIMA

SEGUNDO MIEMBRO : .....  
Ing. Marielena CALSIN CUTIMBO

DIRECTOR : .....  
Ing. M.Sc. FLORENTINO VICTOR CHOQUEHUANCA CACERES

ASESOR : .....  
Ing. EDWIN PAUL SALCEDO HERRERA

PUNO – PERÚ

2017

Área: Ingeniería y tecnología

Tema: Desarrollo de procesos y productos agroindustriales sostenibles y eficientes

**DEDICATORIA**

*A Dios por la vida y por todos los desafíos que puso en mi camino, que me permitieron crecer y fortalecerme como persona y mejor ser humano.*

*A mis padres Urso e Hilda por todo su amor, presencia y apoyo incondicional en cada momento importante de mi vida, a ellos mi eterna gratitud y amor incondicional.*

*A mi Esposa Emily Tania y a Mis hijos por su apoyo amor y comprensión en todo momento*

**AGRADECIMIENTO**

*A la Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, a su plana docente y administrativa por haber contribuido en mi formación profesional.*

*Al Jurado dictaminador por posibilitar la ejecución de la tesis contribuyendo al desarrollo de la misma.*

*Al Ing. MSc. Florentino Víctor Choquehuanca Cáceres, por su acertada conducción en la presente investigación.*

*Al Ing. Edwin Paul Salcedo Herrera, mi Asesor por la orientación y conocimientos brindados en el desarrollo de la presente Tesis.*

.

## ÍNDICE

	Pag.
<b>RESUMEN</b> .....	9
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	10
<b>II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	12
2.1. LOS PRODUCTOS ENCURTIDOS.....	12
2.2. EL ROCOTO ( <i>Capsicum pubescens</i> ).....	14
2.3. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LAS CONSERVAS VEGETALES.....	15
2.4. DETERIORO BIOQUÍMICO DE LAS CONSERVAS VEGETALES.....	17
2.5. DETERIORO MICROBIOLÓGICO DE LAS CONSERVAS VEGETALES.....	18
2.6. EL LACTOSUERO COMO LÍQUIDO DE GOBIERNO.....	20
2.7. VIDA ÚTIL DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS.....	21
2.8. COSTOS DE PRODUCCIÓN.....	24
<b>III MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	26
3.1. UBICACIÓN.....	26
3.2. MATERIALES.....	26
3.3. METODOLOGÍA.....	28
3.4. ANÁLISIS.....	35
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	38
3.6. MODELO ESTADÍSTICO.....	39
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	41
4.1. DETERMINACIÓN DE LA PRESERVACIÓN DEL ENCURTIDO DE ROCOTO ( <i>Capsicum pubescens</i> ).....	41
4.2. EVALUACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DEL ENCURTIDO DE ROCOTO ( <i>Capsicum pubescens</i> ).....	68
4.3. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL ENCURTIDO DE ROCOTO ( <i>Capsicum pubescens</i> ).....	71
<b>CONCLUSIONES</b> .....	77
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	78
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	79
<b>ANEXOS</b> .....	83

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pag.
<b>Tabla 1:</b> Forma de la función de calidad de los alimentos para diferentes órdenes de reacción	23
<b>Tabla 2:</b> Coordenadas geográficas de la sede de investigación .....	26
<b>Tabla 3:</b> Composición del líquido de gobierno usado en el encurtido .....	32
<b>Tabla 4:</b> Claves de las muestras experimentales .....	39
<b>Tabla 5:</b> Prueba Tukey para el efecto de la condición del rocoto, en la preservación del encurtido ante el desarrollo de levaduras .....	41
<b>Tabla 6:</b> Prueba Tukey para el efecto de la proporción de lactosuero, en la preservación del encurtido ante el desarrollo de levaduras .....	42
<b>Tabla 7:</b> Prueba Tukey para el efecto de la condición del rocoto y la proporción de lactosuero, en la preservación del encurtido ante el desarrollo de levaduras, comparado con las muestras testigo .....	43
<b>Tabla 8:</b> Prueba Tukey para el efecto de la condición del rocoto, en la preservación del encurtido ante el desarrollo de <i>Eschericha coli</i> .....	45
<b>Tabla 9:</b> Prueba Tukey para el efecto de la proporción de lactosuero, en la preservación del encurtido ante el desarrollo de <i>Eschericha coli</i> .....	46
<b>Tabla 10:</b> Prueba Tukey para el efecto de la condición del rocoto y la proporción de lactosuero, en la preservación del encurtido ante el desarrollo de <i>Eschericha coli</i> , comparado con las muestras testigo.....	48
<b>Tabla 11:</b> Prueba Tukey para el efecto de la proporción de lactosuero, en la preservación del encurtido ante el desarrollo de <i>Salmonella spp</i> .....	50
<b>Tabla 12:</b> Prueba Tukey para el efecto de la condición del rocoto y la proporción de lactosuero, en la preservación del encurtido ante el desarrollo de <i>Salmonella spp</i> , comparado con las muestras testigo.....	51
<b>Tabla 13:</b> Prueba Tukey para el efecto de la condición del rocoto, en el nivel de pH para la preservación del encurtido de rocoto .....	52
<b>Tabla 14:</b> Prueba Tukey para el efecto de la proporción de lactosuero, en el nivel de pH para la preservación del encurtido de rocoto .....	53
<b>Tabla 15:</b> Prueba Tukey para el efecto de la condición del rocoto y la proporción de lactosuero, en el nivel de pH para la preservación del encurtido de rocoto, comparado con las muestras testigo.....	55
<b>Tabla 16:</b> Prueba Tukey para el efecto de la condición del rocoto, en el grado de acidez para la preservación del encurtido de rocoto .....	56
<b>Tabla 17:</b> Prueba Tukey para el efecto de la proporción de lactosuero, en el grado de acidez para la preservación del encurtido de rocoto.....	57
<b>Tabla 18:</b> Prueba Tukey para el efecto de la condición del rocoto y la proporción de lactosuero,	

en el grado de acidez para la preservación del encurtido de rocoto, comparado con las muestras testigo.....	58
<b>Tabla 19:</b> Prueba Tukey para el efecto de la condición del rocoto, sobre la característica sensorial “olor” del encurtido.....	59
<b>Tabla 20:</b> Prueba Tukey para el efecto de la proporción de lactosuero, sobre la característica sensorial “olor” del encurtido.....	60
<b>Tabla 21:</b> Prueba Tukey para el efecto de la condición del rocoto y la proporción de lactosuero, sobre la característica sensorial “olor” del encurtido, comparado con las muestras testigo .....	62
<b>Tabla 22:</b> Prueba Tukey para el efecto de la condición del rocoto, sobre la característica sensorial “consistencia” del encurtido. ....	64
<b>Tabla 23:</b> Prueba Tukey para el efecto de la condición del rocoto y la proporción de lactosuero, en sobre la característica sensorial “consistencia” del encurtido, comparado con las muestras testigo.....	65
<b>Tabla 24:</b> Desarrollo de levaduras en el periodo de vida útil del encurtido de rocoto.....	68
<b>Tabla 25:</b> Análisis económico del costo de producción del encurtido crudo usando 50% de lactosuero en liquido de gobierno (muestra A), por 50kg de rocoto.....	71
<b>Tabla 26:</b> Análisis económico del costo de producción del encurtido crudo usando 75% de lactosuero en liquido de gobierno (muestra B), por 50kg de rocoto. ....	72
<b>Tabla 27:</b> Análisis económico del costo de producción del encurtido crudo usando 100% de lactosuero como liquido de gobierno (muestra C), por 50kg de rocoto. ....	72
<b>Tabla 28:</b> Análisis económico del costo de producción del encurtido crudo sin uso de lactosuero (muestra testigo D), por 50kg de rocoto. ....	73
<b>Tabla 29:</b> Análisis económico del costo de producción del encurtido escaldado usando 50% de lactosuero en liquido de gobierno (muestra E), por 50kg de rocoto. ....	73
<b>Tabla 30:</b> Análisis económico del costo de producción del encurtido escaldado usando 75% de lactosuero en liquido de gobierno (muestra F), por 50kg de rocoto.....	74
<b>Tabla 31:</b> Análisis económico del costo de producción del encurtido escaldado usando 100% de lactosuero como liquido de gobierno (muestra G), por 50kg de rocoto.....	74
<b>Tabla 32:</b> Análisis económico del costo de producción del encurtido escaldado sin uso de lactosuero (muestra testigo H), por 50kg de rocoto. ....	75

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
<b>Figura 1.</b> Diagrama de flujo para la obtención de lactosuero ácido desproteinizado.....	28
<b>Figura 2.</b> Diagrama de flujo de la elaboración de encurtido de rocoto .....	30
<b>Figura 3.</b> Variación del desarrollo de levaduras en el encurtido (UFC/g) .....	44
<b>Figura 4.</b> Variación del desarrollo de <i>Escherichia coli</i> en el encurtido (UFC/g).....	49
<b>Figura 5.</b> Variación del desarrollo de <i>Salmonella spp</i> en el encurtido (UFC/g) .....	52
<b>Figura 6.</b> Variación del pH en el encurtido.....	55
<b>Figura 7.</b> Variación del grado de acidez en el encurtido.....	59
<b>Figura 8.</b> Variación de la característica sensorial “olor” del encurtido.....	62
<b>Figura 9.</b> Variación de la característica sensorial “consistencia” del encurtido.....	66
<b>Figura 10.</b> Promedio de evaluación sensorial (olor, color y consistencia).....	66
<b>Figura 11.</b> Diagrama radial para el promedio de evaluación sensorial .....	67
<b>Figura 12.</b> Índice de rentabilidad de las muestras de encurtido de rocoto .....	75
<b>Figura 13.</b> Costos unitarios de producción de las muestras de encurtido de rocoto .....	76



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar la preservación del encurtido de rocoto (*Capsicum pubescens*), mediante el uso de lactosuero ácido como líquido de gobierno, el estudio consistió en determinar la proporción de lactosuero (50, 75 y 100%) y la condición de rocoto (sin escaldar y escaldado) óptima, que permitieron la preservación del encurtido, con características sanitarias (desarrollo de levaduras, *Escherichia coli* y *Salmonellas spp*), físicas (acidez y pH) y sensoriales (olor, color y textura) permisibles, también se evaluó el efecto del lactosuero ácido en el periodo de vida útil del producto durante 40 días ante el desarrollo de levaduras y finalmente se realizó el análisis económico de los costos de producción del encurtido de rocoto. La investigación se condujo bajo un diseño de bloque completo al azar con arreglo factorial de 2 x 3, comparado con dos muestras testigo con tres repeticiones por tratamiento. La comparación de las medias en la interacción de los factores A (condición del rocoto) y B (proporción de lactosuero), se efectuó con la prueba de significancia de Tukey ( $P \leq 0.05$ ), determinándose que para la preservación óptima del encurtido de rocoto con características sanitarias, físicas y sensoriales permisibles, el tratamiento “C” con 100% de lactosuero sobre rocoto sin escaldar es el óptimo ya que logró inhibir el desarrollo de levaduras a 12 UFC/g, *Escherichia coli* a 1 UFC/g, así como la inhibición del desarrollo de *Salmonellas spp*, obteniéndose un producto cuyo pH fue 4, con una acidez de 1.6%, siendo el olor, color y consistencia del producto aceptables para los consumidores, así mismo en estas condiciones se estimó que el periodo de vida útil del producto es de 6.4 meses a 17°C, tiempo en el que el porcentaje de acidez es tolerable por los consumidores, permitiendo además disminuir los costos de producción del producto, obteniéndose una rentabilidad de 98.09%, por unidad de 250g.

**Palabras clave:** Lactosuero, Encurtido, Rocoto, Líquido de gobierno, Vida útil.

## I. INTRODUCCIÓN

La región Puno tiene como una de las actividades económicas más importantes la producción de vacunos de leche y carne, situación que permite aproximadamente un 25% del PBI Regional a partir de esta actividad, debiéndose principalmente a las condiciones favorables de los suelos, los cuales permiten la producción de pastos cultivados, principal factor exógeno para la producción de leche (Sierra Exportadora, 2013).

La leche producida es principalmente destinada a la actividad quesera, en la que un sobrante que tiene un gran valor es el "lactosuero", por lo tanto, su aprovechamiento representa una alternativa viable, debido a la problemática que representa cuando es vertido al medio ambiente, teniendo en cuenta además la amplia y variada gama de estudios que utilizan el lactosuero como fuente de energía o como ingrediente en la formulación de productos, generalmente de la industria alimentaria. (Scholz, 2012).

El proponer una metodología en la que se aproveche el lactosuero, permitirá la generación de recursos económicos, por lo tanto una manera de aprovechar el suero lácteo es utilizarlo en la elaboración de productos para la alimentación humana, como son los encurtidos, los cuales utilizan considerable cantidad de vinagre como liquido de gobierno en su elaboración, el cual es un insumo que eleva el costo del producto. (Vásquez, 2007).

En los últimos años la incorporación de nuevos productos alimenticios que sirven como acompañamiento a las diferentes comidas va en aumento, por lo que con la presente se plantea el aprovechamiento del rocoto, siendo Puno una de las tres regiones con mayor producción a nivel nacional con un volumen productivo que en el año 2016 llegó a 996 Tm, por lo que es importante desarrollar tecnologías que permitan hacer más sencillo y rentable su uso (DRAP, 2016).

Por lo cual en la presente investigación se plantea la utilización de lactosuero como preservante en un encurtido, cuya actividad se basa en la acción del ácido láctico producido a partir de la lactosa contenida en el, lo cual lo convierte en un análogo del vinagre susceptible de utilizarse en el encurtido de rocoto (*Capsicum pubescens*). Sobre

la base de las consideraciones expuestas los objetivos del presente estudio son:

- Determinar la condición de rocoto (crudo y escaldado), y la proporción de lactosuero (50, 75 y 100% en el líquido de gobierno) óptimos, para la preservación del encurtido de rocoto, con características sanitarias, físicas y sensoriales permisibles.
- Evaluar el efecto del lactosuero en el periodo de vida útil del encurtido de rocoto (*Capsicum pubescens*).
- Realizar el análisis económico de los costos de producción del encurtido de rocoto (*Capsicum pubescens*), utilizando lactosuero ácido como líquido de gobierno.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. LOS PRODUCTOS ENCURTIDOS

La Norma CODEX STAN-260 (2007), para frutas y hortalizas encurtidas, establece que se debe entender por frutas y hortalizas encurtidas al producto:

- a) preparado con frutas y/o hortalizas comestibles, sanas y limpias, con o sin semillas, especias, hierbas aromáticas y/o condimentos (aderezos);
- b) curado, elaborado o tratado para obtener un producto ácido o acidificado, conservado por medio de una fermentación natural o mediante acidulantes y dependiendo del tipo de encurtido, con ingredientes apropiados para asegurar la calidad y conservación del mismo;
- c) tratado de manera apropiada, antes o después de haber sido cerrado herméticamente en un envase para asegurar la calidad e inocuidad del producto y evitar su deterioro; y/o
- d) envasado con o sin un medio de cobertura líquido apropiado (p.ej. aceite, salmuera o un medio ácido como el vinagre), con ingredientes adecuados al tipo y variedad del producto encurtido, para asegurar un equilibrio de pH no inferior a 3.5 y no mayor a 6.0 (NTON 03 089-10, 2010).

Los encurtidos son productos vegetales hortícolas que tras ser sometidos a diversas transformaciones, tienen en común una cobertura líquida ácida y que en condiciones adecuadas de almacenamiento, logran un periodo de vida útil largo llegando incluso a permanecer en almacenamiento por encima del año, sin embargo los encurtidos que se elaboran de manera artesanal, cuando son expuestos a temperaturas variables de medio ambiente, tienen una vida media que llega en promedio a tres meses (Gonzales, 2012).

El vinagre es esencialmente una solución diluida de ácido acético, que contiene sales y ácidos orgánicos (tartárico, cítrico, málico, oxálico), los que dan al producto su elevada acidez, como lo menciona Segura (2015). Los ácidos orgánicos cuando son utilizados en conservas alimenticias, proporcionan firmeza a la textura de frutas y hortalizas, contrariamente al efecto de reblandecimiento de la textura que causan los

compuestos básicos o álcali, lo cual sustenta los resultados obtenidos en el presente experimento (Badui, 2006).

Las causas principales de la alteración de los alimentos y especialmente de las conservas de frutas y hortalizas son los procesos bioquímicos y los microorganismos, así mismo en el caso de los encurtidos de hortalizas los defectos más comunes durante su estadía en anaqueles son el incremento de acidez, desarrollo de microorganismos, reblandecimiento de hortalizas, aparición de manchas, generación de gases, peroxidación de lípidos, sabores amargos, etc. (Holdsworth, 2014).

El pH de las hortalizas es susceptible de variación por la actividad microbiana, especialmente por el desarrollo de levaduras, llegándose a un estado en el que la actividad metabólica da lugar a la aparición de ciertos ácidos, que disminuyen la calidad de los productos en conserva por lo cual el blanqueo es un paso crítico en el procesamiento de las hortalizas en conserva pues elimina la mayoría de los organismos contaminantes, cuya presencia depende de la región geográfica de donde estos frutos proceden (Holdsworth, 2014).

Cuando las hortalizas son sometidas a procesos térmicos, las más afectadas son las propiedades físicas y dentro de estas el color es el primer signo aparente de variación que puede ser distinguido por los consumidores, el cual también puede ser un parámetro utilizado para determinar la vida útil de tales alimentos (Cortes y Chilkart, 2012).

La variación del color en las hortalizas se debe a la degradación de pigmentos como los carotenoides, clorofila, antocianinas y betalainas, los cuales son altamente termosensibles como lo menciona Roberts (2012). Frutos de verduras en presencia de microorganismos como levaduras y hongos experimentan reacciones de reducción de los carbohidratos, lo cual libera compuestos aniónicos que influyen en la variación del pH de dichos alimentos (Mc Sweeney, 2009).

La vida útil de los productos encurtidos se reduce por la presencia de agentes microbianos, los cuales se constituyen en agentes productores de compuestos tóxicos que pueden llegar a producir intoxicaciones alimentarias severas para la salud de los consumidores. Así mismo la contaminación por agentes microbiológicos genera grandes

pérdidas económicas a las empresas productoras de alimentos frescos semi-elaborados y elaborados, disminuyendo la rentabilidad productiva por efecto de su alteración (Holdsworth, 2014).

## 2.2. EL ROCOTO (*Capsicum pubescens*)

*Capsicum pubescens*, es una de las especies de ajíes pertenecientes al género *Capsicum*, familia Solanaceae, comúnmente llamado rocoto (nombre utilizado en el Perú y Chile), locoto (nombre utilizado en Bolivia y Argentina), del quechua rukutu o luqutu, pimiento (nombre utilizado para diferentes clases de *Capsicum pubescens* y *Capsicum annuum* en Argentina), chile de cera, chile manzano (nombre utilizado en México) o perón, es un fruto utilizado como condimento picante en la cocina (Lozada de Nue, 2015).

Las especies del género *Capsicum*, son muy usadas en encurtidos por ser característicamente picantes y resaltadores de sabor de los alimentos que acompañan, motivo principal de su consumo, pasando a un plano secundario el aroma proveniente de estos (Ortega, 2015).

Los rocotos poseen un componente característico de la especie que es la capsaicina, cuya cantidad en el fruto puede variar en la naturaleza, por diversos factores principalmente medioambientales, siendo estos componentes insolubles en agua, lo cual justificaría la poca variación de pungencia existente entre las muestras, ya que los componentes capsaicinoides no se disuelven con facilidad en el agua (Hugh, 2014).

La mayoría de los frutos de la familia *Capsicum*, no exponen aromas muy pronunciados, debido en gran medida a que sus componentes odoríferos de naturaleza hidrofóbica son mínimamente distinguibles por el olfato humano, a lo cual se suma que la capsaicina presente es un irritante, para los mamíferos, incluyendo al hombre, produciendo una sensación de ardor principalmente en las mucosas y en tejidos lisos, produciendo incluso aumento de la secreción gástrica. La capsaicina no es totalmente soluble en ácidos orgánicos como el cítrico o el acético, logrando producir en el organismo sensaciones ardientes y dolorosas asociadas al resultado de la combinación de este componente con las neuronas sensoriales (Lozada de Nue, 2015).

En el *Capsicum pubescens*, la capsaicina, es el capsaicinoide principal, seguida por la dihidrocapsaicina, existiendo además la nordihidrocapsaicina, la homodihidrocapsaicina y la homocapsaicina de menor importancia entre los capsaicinoides. En la escala Scoville se ha ubicado a la variedad pubescens entre 100,000 y 350,000 SHU (del inglés Scoville Heat Units), dicha escala es una medida del picor o pungencia que indica la cantidad presente de capsaicina (Gonzales, 2006).

Scoville fue un científico que ideó un protocolo para poder medir el picor de diferentes alimentos utilizando la mencionada escala. Para ello utilizaba una disolución en agua azucarada del extracto del alimento que se quería evaluar. Consiste en ir diluyendo el extracto cada vez más hasta que el picor sea indetectable por un jurado compuesto por cinco personas. El grado de dilución corresponde a las SHU. por ejemplo: 1 parte de extracto en 1000 equivale a 1000 SHU (Lopez, 2007).

### **2.3. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LAS CONSERVAS VEGETALES**

La calidad sensorial de un alimento se determina por un conjunto de características que se evalúan a través de los órganos sensoriales, estando presente el color natural principalmente en hortalizas que no han sido sometidas a factores externos que produzcan cambios en la estructura bioquímica de dichos alimentos, como lo menciona Basulto (2014), en los procesos de conservación de alimentos se procura mantener sus propiedades, tanto las características de sabor y aroma como su textura y los valores nutritivos, lo cual hace que estos alimentos sean preferidos por sobre los alimentos reblandecidos y cuya textura no sea firme (Anzaldúa, 2013).

Para estimular las células olfatorias es necesario que las sustancias y/o componentes de los frutos sean volátiles, es decir, han de desprender vapores que puedan penetrar por las fosas nasales, y que sean solubles en agua para que se disuelvan en el moco nasal y lleguen a las células olfatorias. Estas transmiten un impulso nervioso al bulbo olfatorio y de este, a los centros olfatorios de la corteza cerebral, que es donde se aprecia e interpreta la sensación, lo cual en el presente experimento no se estaría produciendo, debido a que el rocoto no posee gran cantidad de componentes volátiles disolubles en el agua (Anzaldúa, 2013).

El color es una de las características sensoriales más importantes, ya que se relaciona con otros aspectos de la calidad, como son las clorofilas y carotenos, estos pigmentos están relacionado con factores genéticos, con las condiciones de extracción y con la madurez del fruto (Cortes y Chilkart, 2012).

La visión nos permite percibir las propiedades sensoriales externas de los productos alimenticios como lo es principalmente el color, sin embargo en procesos de baja temperatura o corta exposición a alta temperatura, los cambios de color son mínimos (Anzaldua, 2013).

En el caso de los carotenoides o la vitamina K precursores del color, su absorción es baja en alimentos crudos debido a que se hallan unidos a estructuras celulares, sin embargo la cocción produce su liberación aumentando su biodisponibilidad (Roberts, 2012).

La textura, conjuntamente con el sabor y aroma, constituye la calidad gustativa de un alimento, pero esta cualidad puede perderse cuando las verduras se someten a factores físicos que las deterioran o alteran su estructura, como lo menciona Pérez (2013). Uno de los factores principales para que se altere la estructura tanto de las frutas como de las hortalizas, es la exposición al calor, lo cual altera la textura de estos alimentos, siendo su efecto más crítico y aparente, que puede ser apreciado con facilidad por los consumidores (Roberts, 2012).

La textura de los alimentos es altamente sensible a factores físicos externos los cuales no solamente provocan cambios indeseables, sino también provocan variaciones benéficas cuando las modificaciones son intencionales, así mismo menciona que la cultura alimenticia de las sociedades a nivel mundial, tiene como base el cocinado de los alimentos, lo que favorece el aprovechamiento de nutrientes, destoxicación de compuestos naturales, higienización contra patógenos, incremento de la palatabilidad de los alimentos y reblandecimiento de productos que en su estado natural causarían estragos a la salud de los consumidores, lo cual hace esta característica un tanto subjetiva (Anzaldua, 2013).



## 2.4. DETERIORO BIOQUÍMICO DE LAS CONSERVAS VEGETALES

Los alimentos vegetales son sistema vivos que a pesar de haber sido cosechados estos aun se mantienen en equilibrio bioquímico por un tiempo determinado el cual depende especialmente de los cambios en sus componentes químicos, influenciados por la temperatura, ya que una vez sometido el alimento a cocción, este es más susceptible de contaminación microbiana respecto de un alimento crudo, cuando ambos han sido expuestos a medio ambiente simultáneamente. (Holdsworth, 2014).

El grado de acidez en alimentos indica el contenido en ácidos libres; el cual es usado como un parámetro de calidad en los alimentos; mediante las determinaciones del índice de acidez o el valor ácido, siendo un indicador efectivo de la pérdida de calidad del los alimentos, siendo una característica que puede ser muy perceptible por el sentido del gusto, sin que ello necesariamente implique que el alimento este deteriorado o exista un desarrollo microbiano excesivo, lo cual también en gran medida tiene que ver con la costumbre por el consumo de alimentos ácidos (Anzaldúa, 2013).

La acidez es un parámetro importante en los alimentos, influyendo en la capacidad de proliferación de los microorganismos, como las bacterias y los hongos. En general, cuanto mayor sea la acidez de un alimento, menos probabilidades hay de que se estropee por la acción de microorganismos. La acidez ayuda a inhibir la proliferación de la bacteria y, en consecuencia, permite que los procesadores de alimentos comerciales usen un proceso de llenado en caliente, en lugar de los 121 grados centígrados que se necesitarían, como mínimo, en ausencia de dicha acidez (Mettler, 2012).

Los alimentos ácidos dependen de uno o varios ácidos alimentarios, como el cítrico, el láctico o el acético, para lograr estabilidad, por lo tanto dicha propiedad viene usándose desde antaño para conservar alimentos, llegándose a valorar la acidez o el contenido de ácidos de forma sencilla con el valorante hidróxido sódico (0,1 M de NaOH) hasta el punto de equivalencia de la curva de neutralización o hasta un punto final de pH absoluto predefinido (Badui, 2006).

Los ácidos orgánicos como el ácido cítrico y el ácido acético frena los cambios del color por acción enzimática y no enzimática, adicionándose estos ácidos a las conservas

de frutas y hortalizas para mejorar su conservación ya que la acidez dificulta el crecimiento de microorganismos. Las condiciones ácidas no son tan problemáticas como las alcalinas en lo que se refiere a la destrucción de nutrientes (Basulto, 2014).

La concentración de una solución, es la proporción o relación que hay entre la cantidad de soluto (que en este caso es el ácido láctico y los componentes anionicos del lactosuero) y la cantidad de disolvente, donde el soluto es la sustancia que se disuelve, el disolvente es la sustancia que disuelve al soluto, y la disolución es el resultado de la mezcla homogénea de las dos anteriores, por lo tanto a menor proporción de soluto disuelto en el solvente, menos concentrada está la solución, y a mayor proporción más concentrada (Fennema, 2011).

## **2.5. DETERIORO MICROBIOLÓGICO DE LAS CONSERVAS VEGETALES**

### **a) Levaduras**

Desde el punto de vista sanitario, los alimentos pueden ser vehículos de infecciones (ingestión de microorganismos patógenos) o de intoxicaciones (ingestión de toxinas producidas por microorganismos), pero desde el punto vista productivo los microorganismos constituyen un serio riesgo de pérdida de valor de los alimentos. Las levaduras son responsables de alteraciones en los alimentos, principalmente cuando estos poseen un pH ácido, presencia de conservadores o escasa disponibilidad de oxígeno, pudiendo producir toxinas (micotoxinas), que tienen una elevada capacidad de descomponer los alimentos (Fuentes, 2015).

Las levaduras son microorganismos que pueden ser resistentes a altos niveles de acidez, proliferándose específicamente en sustratos ácidos, caracterizándose por que disminuyen la vida útil del producto y se les asocia con materia prima contaminada, sin embargo su total adaptación a medios ácidos es condicionada a unas pocas especies, lo cual hace que medios en los que el pH es bajo (como es el caso del vinagre), son factores principales que dificultan el crecimiento de las levaduras (Leveau, 2014).

Las levaduras se desarrollan óptimamente a un pH de entre 5 - 6.5, pudiéndose desarrollar a niveles extremos de pH entre 3.3 – 8.5 pero que a estos niveles su

desarrollo es lento, siendo las especies altamente acidófilas escasas y muy termo sensibles (Ramírez, 2014).

Al comparar la evolución del crecimiento de levaduras, sobre zanahorias frescas respecto de zanahorias encurtidas determino que la velocidad de desarrollo en estas últimas fue mayor, llegando a inutilizar el producto en mucho menor tiempo de lo que se deterioraron la zanahorias frescas (4 días a 20°C), debido a que las levaduras son organismos aerobios, siendo muchas de las especies fermentadoras principalmente de hexosas y disacáridos, constituyendo la causa más común de alteración de hortalizas y frutas (Duran, 2013).

#### **b) *Escherichia coli***

*Escherichia coli*, es un género de microorganismos de la familia Enterobacteriaceae, bacilos Gram negativos, no esporulados que reducen los nitratos a nitritos y cuyo pH ideal de desarrollo es 6.0 – 8.0, pudiéndose en casos extremos desarrollar a pH entre 4.3 – 9.0 en cuyo caso el desarrollo microbiano es extremadamente lento (Ramírez, 2012). Las bacterias del genero *Escherichia*, son especialmente susceptibles a la acidez elevada y pH bajo ya que en medios en los que el pH es bajo el crecimiento de microorganismos se ve dificultado (Leveau, 2014).

#### **c) *Salmonellas spp.***

El género *Salmonella* pertenece a la familia Enterobacteriaceae, bacilos Gram negativos anaerobios facultativos, no esporulados que fermentan la glucosa con formación de ácido o ácido y gas, cuyo desarrollo ideal se produce a pH, 6.3, pero que en condiciones extremas puede desarrollarse entre un pH 4.0 – 9.6, lo cual lo hace un microorganismo mucho más tolerante a variaciones de pH, respecto de otros microorganismos de la familia Enterobacteriaceae, y caracterizándose por su elevado desarrollo en medios acuosos y en alimentos con una elevada actividad de agua (Ramírez, 2015).

El ajuste apropiado de la acidez (pH) es un método empleado para destruir las *salmonellas* o inhibir su proliferación al elaborar ciertos alimentos. Las salsas se suelen

aliñar con un medio ácido como el vinagre o el limón ya que complica la proliferación de bacterias. Fuera del intervalo de pH de crecimiento de *Salmonella*, las células se inactivan aunque no es instantáneo ya que se ha demostrado que pueden sobrevivir largos periodos en productos ácidos. Por lo tanto la vigilancia de *Salmonella spp.* en todas las etapas de la cadena de procesamiento de los alimentos constituye un elemento importante en la investigación de la epidemiología de la salmonelosis (Robledo, 2015).

Un método tradicional de protección de las hortalizas verduras para encurtido, es el escaldado cuya función principal es destruir las enzimas que podrían deteriorar las hortalizas y las frutas, pero en esta técnica de procesamiento mínimo, tiene también el importante rol de reducir la carga microbiana inicial mediante la inactivación de microorganismos sensibles al calor. El escaldado puede realizarse por varios métodos, dentro de los que el método simple con agua caliente a corto tiempo (70° C / 30segundos), es uno de los más utilizados para escaldar Chile de la variedad Habanero (Alzamora et al., 2011).

## 2.6. EL LACTOSUERO COMO LÍQUIDO DE GOBIERNO

El lactosuero es un líquido, considerado durante mucho tiempo como un producto de desecho, tradicionalmente se empleaba en la alimentación de cerdos, desechándose el resto. Uno de los componentes de lactosuero es la lactosa, disacárido que puede reducirse a ácido láctico y sus sales, los que se pueden utilizar en los alimentos por su acción antioxidante, como preservantes y conservantes especialmente en bollería y como reguladores de la acidez en multitud de productos, que van desde las bebida refrescantes a los derivados cárnicos, pasando por las conservas vegetales, fermentados vegetales, salsas preparadas, mermeladas, helados y productos nutraceuticos (Parajo, 2013).

El ácido láctico y sus derivados como sales y ésteres son ampliamente utilizados en la industria alimenticia, química, farmacéuticas, del plástico, textil, la agricultura, alimentación animal, en la industria alimenticia se usa como acidulante y conservante, las industrias químicas lo utilizan como solubilizador y como agente controlador de pH, en la producción de pinturas y resinas, pudiendo ser utilizado como solvente biodegradable, en la industria de plásticos es utilizado como precursor del ácido

poliláctico (PLA), polímero biodegradable con varios usos en la industria y la medicina (Chang, 2007).

En microbiología el efecto del ácido láctico en la permeabilidad de la membrana exterior de *Escherichia coli* O157:H7, *Pseudomonas aeruginosa* y *Salmonella typhimurium*, resulta en la desintegración de la membrana exterior de estos microorganismos inhibiendo su desarrollo (Alakomi y Skyttä, 2012).

El ácido láctico es obtenido mediante técnicas microbiológicas (biotecnología), a partir de Bacterias Ácido Lácticas, las que son utilizadas también en la industria alimentaria para proteger directamente a los alimentos de microorganismos patógenos y alteradores produciendo ácido láctico, peróxido de hidrógeno, diacetilo, compuestos antifúngicos, ácido fenilacético y bacteriocinas, entre otros, siendo éstas últimas potenciales sustitutos naturales de los preservantes químicos que hoy en día se usan en alimentos (Aguilar, 2011).

Las Bacterias Ácido Lácticas, producen sustancias de bajo peso molecular las cuales pasan a través de las porinas afectando la permeabilidad de la membrana exterior de las bacterias patógenas hasta debilitarla o desintegrarla, como lo menciona Ramírez (2015). Las sustancias que pueden generar daño son la reuterina y el ácido piroglutámico, también la presencia de peróxido de hidrógeno, diacetilo y ácido láctico, como lo revelan estudios en los que se observó el efecto del ácido láctico en la permeabilidad de la membrana exterior de *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Salmonella typhimurium*, (Alakomi y Skyttä, 2012).

## 2.7. VIDA ÚTIL DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

La vida útil de un alimento se define como el periodo en que un alimento mantiene características sensoriales y de seguridad aceptables para el consumidor, almacenado bajo condiciones óptimas preestablecidas, periodo después del cual no se mantiene la calidad esperada por el consumidor final no satisface sus expectativas, como lo menciona Tsoumbeli (2013). A pesar de la complejidad de los sistemas alimentarios, el estudio sistemático de los mecanismos degradativos puede aportar métodos satisfactorios para determinar la vida útil, uno de los métodos consiste en utilizar un

diseño más elaborado basado en los principios de la cinética química y determinar la dependencia de la temperatura real de diversos atributos de calidad (Fennema, 2011).

El método más común consiste en seleccionar una simple condición abusiva, exponer el alimento a dicha condición durante diversos tiempos de almacenamiento, evaluar la calidad generalmente por métodos sensoriales y a continuación extrapolar los resultados a las condiciones de almacenamiento normales, proceso al cual se le denomina pruebas aceleradas de vida en anaquel ASLT “Accelerated Shelf Testing Live of food” (Tsoumbeli, 2013).

Las pruebas aceleradas de vida en anaquel (ASLT) constituyen el método que mayores satisfacciones ha dado a investigadores y tecnólogo en alimentos. Estas pruebas consisten en experimentos de almacenamiento de muestras a temperaturas relativamente más altas, lo que permite que se obtengan resultados en un tiempo menor, con un cierto margen de certidumbre, con el fin de predecir, la vida en anaquel de los alimentos en las condiciones bajo las cuales serán transportados, distribuidos o comercializados (Nuñez y Chumbiray, 2002).

Según Fennema (2011), la reducción de la calidad de un alimento puede representarse por una pérdida cuantificable de un atributo de calidad deseable “A” (ejm., pérdida de aroma, de un nutriente, decoloración, humedad, etc.) o por la formación o incremento de un atributo indeseable “B” (ejm: incremento de acidez, peróxidos o microorganismos). Las velocidades de la pérdida de “A” o la formación o incremento de “B” se expresan con las siguientes ecuaciones demostradas por Labuza, (1998), mencionado por Nuñez y Chumbiray (2002).

$$(-d[A])/dt = k[A]^n \quad (d[B])/dt = k[B]^n \quad (1)$$

Donde  $k$  y  $k'$  son las constantes de velocidad de reacción y  $n$  y  $n'$  son los órdenes de reacción aparente, ambas ecuaciones pueden integrarse en la expresión:

$$F(B) = kt \quad (2)$$

Donde  $F(B)$  es la función de calidad del producto y en cuyo caso la expresión se

puede llevara al siguiente modelo matemático:

$$\ln (C_2 / C_1) = kt \tag{3}$$

Donde  $C_1$  y  $C_2$  son valores de la característica estudiada a diferentes tiempos y  $t$  es el tiempo entre ensayos.

Al respecto Sapru (2008), menciona que para la determinación de la velocidad de deterioro existen herramientas informáticas que pueden ser utilizadas de manera más confiable, lo cual simplifica la simulación de las pruebas para la determinación de vida útil de los alimentos procesados. La mayoría de los datos de vida útil para un cambio de un atributo de pérdida de calidad, si se basan en una reacción química característica o en el crecimiento microbiano siguen una cinética de orden cero o una cinética de primer orden, estableciéndose la forma de la función de calidad para diferentes ordenes en la Tabla 1.

**Tabla 1: Forma de la función de calidad de los alimentos para diferentes órdenes de reacción**

Orden de reacción	0	1	n
Función de calidad	$A_2 - A$	$\ln (A_2/A)$	$\frac{1}{n - 1} (A^{1-n} - A_2^{1-n})$

Fuente: Fennema (2011)

Para describir cuan rápida será una reacción si el producto alimenticio es sometido a una temperatura más alta (incluyendo temperaturas excesivas), se puede utilizar el modelo matemático de Arrhenius, o modelo  $Q_{10}$ , también llamado factor de aceleración térmica cuya ecuación es:

$$\Theta_{Td} = \Theta_{Tr} \times Q_{10}^{(Tr-Td/10)} \tag{4}$$

Donde:

- $\Theta_{Td}$  : Vida útil a una temperatura dada
- $\Theta_{Tr}$  : Vida útil a una temperatura de referencia
- $Tr$  : Temperatura de referencia
- $Td$  : Temperatura a hallar la vida útil
- $Q_{10}$  : Factor de aceleración térmica a

El coeficiente de temperatura  $Q_{10}$  es la medida de la tasa de variación de sistemas químicos o biológicos como consecuencia del incremento de  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  en la temperatura, existiendo una variada posibilidad de situaciones donde se usa el  $Q_{10}$ , siendo una de ellas el cálculo de velocidad de las reacciones químicas en los sistemas alimento, remarcando que en análisis de calidad de alimentos valores de  $Q_{10}$  mayores se imponen a valores menores para la determinación de la vida útil de productos (Melgaard, 2007).

Entre los factores que pueden afectar la duración de la vida útil de un alimento se encuentran el tipo de materia prima, la formulación del producto, el proceso aplicado, las condiciones sanitarias del proceso, envasado, almacenamiento y distribución y las prácticas de los consumidores, por lo cual en las pruebas de vida útil de alimentos se toman como referencia parámetros normativos exclusivos de cada región o país, que establecen los límites tolerables dentro de los cuales las características de los alimentos son aceptables para el consumo humano (Rondon, 2004).

## 2.8. COSTOS DE PRODUCCIÓN

La rentabilidad es el índice que mide la relación entre la utilidad obtenida y la inversión o los recursos que se utilizaron para obtenerla. La rentabilidad de un producto es un indicador de viabilidad de un proyecto productivo, en el cual cuanto más se aproxime la rentabilidad a 1 ó 100%, el emprendimiento es conveniente y cuanto más se aleje de deben hacer ajustes en el proceso productivo para mejorar dichos valores o en su defecto descartar el emprendimiento (Malaguera, 2015).

Los costos de producción son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento, lo cual significa que el destino económico de una empresa está asociado con: el ingreso y el costo de producción de los bienes vendidos. Mientras que el ingreso, particularmente el ingreso por ventas, está asociado al sector de comercialización de la empresa, el costo de producción está estrechamente relacionado con el sector tecnológico; en consecuencia, es esencial que el tecnólogo agroindustrial conozca de costos de producción (Cardenas, 2012).

Para realizar un análisis económico de los costos de producción, se hace uso de los índices o indicadores económicos, siendo estos muy útiles para comparar el desempeño



financiero de una empresa contra su desempeño histórico y contra los promedios de la industria. Los indicadores reflejan la capacidad de una empresa para pagar sus deudas y obligaciones corrientes y no corrientes, su rentabilidad y el valor de mercado de sus acciones en relación con sus competidores, siendo los principales la producción total, costos total de producción, costo de venta/ utilidad neta, costo unitario de producción, precio de venta, ingreso total (V.B.P), ingreso neto, ingreso neto /unidad, rentabilidad (%) y relación beneficio/costo (Flores, 2013).

### III MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. UBICACIÓN

La ejecución del trabajo de investigación se efectuó en en la provincia de Puno, en las instalaciones del Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria INIEA, estación experimental ILLPA – Puno, realizándose los análisis respectivos en los laboratorios de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial y Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, durante los meses de marzo a julio del año 2016.

##### 3.1.1. Ubicación política

Región : Puno

Provincia: Puno

##### 3.1.2. Ubicación geográfica

**Tabla 2: Coordenadas geográficas de la sede de investigación**

Lugres	Ubicación geográfica		
	Latitud sur	Latitud oeste	Altitud
UNA – PUNO	15°50'15"	70°01'18"	3,812 m.s.n.m
INIA	15°40'37"	70°04'38"	3,815 m.s.n.m

Fuente: IGN (2017).

#### 3.2. MATERIALES

##### 3.2.1. Materia prima e insumos

- Rocoto: Se utilizaron frutos de Rocoto (*Capsicum pubescens*), procedentes de la provincia de Sandía, de color verde, sanos, exentos de podredumbre y daños físicos (sin rayas o rajaduras de maduración) y de tamaño “chico” según lo recomendado por la NORMA CODEX STAN 307 (2011), para variedades comerciales de chiles.

- Lactosuero: Como líquido de gobierno se utilizó lactosuero, desproteinizado (mediante precipitación por desnaturalización térmica) y posteriormente acidificado, proveniente de lactosuero de Queso tipo Mozzarella (queso enzimático en cuyo proceso se utilizaron cultivos lácticos), elaborado en la planta piloto de productos lácteos del Instituto Nacional de Investigación Agraria INIA, sede PUNO, ubicada en el anexo ILLPA.
- Sal: Se utilizó sal yodada, en proporción de 1.5 %, (para toda las muestras en experimentación).
- Vinagre: Para las muestras testigo se utilizó vinagre blanco destilado, de procedencia comercial (producido a través de la fermentación acética del alcohol destilado diluido), pH 3.1.
- Cultivos de Bacterias Acido Lácticas: Para la acidificación del suero se utilizó cepas de cultivos comerciales puros de *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, de procedencia comercial cod. Y 4.52 B. - SACO LINROS, adaptados previamente al sustrato.

### 3.2.2. Equipos e instrumentos

- Descremadora de leche Fischer, tipo tina modelo Q 100 SOL
- Refrigeradora marca ICECROWN modelo 456C.009 (capacidad 20 kg)
- Balanza analítica marca Coboss/Houss modelo. XTT23 (capacidad 200 g)
- Colorímetro SC20, (contador de la diferencia del color)
- pH-metro digital ATC Wassertech, Rango: 0.0-14.0 pH, Resolución:0.1 pH, precisión: +/- 0.1 pH, Tamaño: 150x32x16mm.
- Incubadora marca GAUUS modelo 1-0045B (capacidad 10 kg)
- Cuentacolonias (equipo)
- Pipetas (10 - 20 ml)
- Probetas (50 – 100 - 250 ml)
- Buretas (250 ml)
- Erlenmeyer (500 ml)
- Vasos de precipitados (250 - 500 ml)
- Olla enchaquetada (capacidad 100 L)
- Envases de vidrio (frascos para 180g)

### 3.3. METODOLOGÍA

La investigación se llevo a cabo en tres etapas:

- a) Primera etapa: Pre tratamiento del lactosuero
- b) Segunda etapa: Elaboración del encurtido
- c) Tercera etapa: Experimentación y análisis

#### 3.3.1. Pre tratamiento del lactosuero

Se utilizó lactosuero proveniente de Queso tipo Mozzarella, elaborado en la planta piloto de productos lácteos del Instituto Nacional de Investigación Agraria INIA, sede Puno, ubicada en el anexo ILLPA - Puno. El lactosuero antes de ser utilizado como líquido de gobierno se sometió a pre tratamiento para estandarizar el pH y desproteinizar, como se detalla a continuación en la Figura 1, basada en la obtención de queso Ricotta (Scott, 2010).

#### Lactosuero de Queso tipo Mozzarella

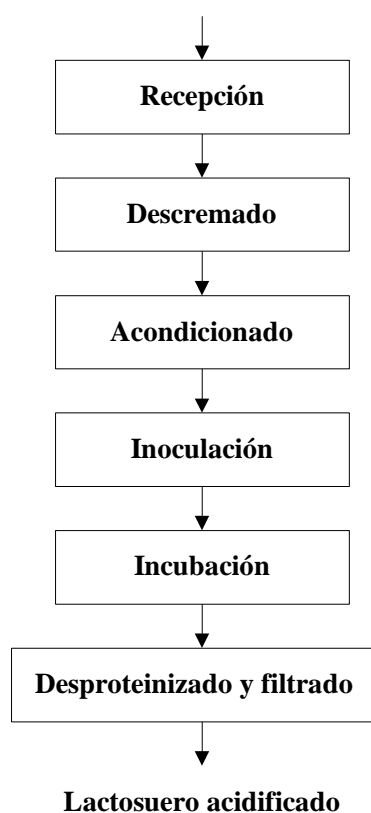


Figura 1. Diagrama de flujo para la obtención de lactosuero ácido desproteinizado

**Descripción:****a) Recepción de lactosuero**

Se utilizó lactosuero proveniente de Queso tipo Mozzarella, elaborado en la planta piloto de productos lácteos del Instituto Nacional de Investigación Agraria INIA – ILLPA – PUNO.

**b) Descremado**

El lactosuero se sometió a descremado haciendo uso de equipo descremador de tina, en el que se ejerce fuerza centrífuga sobre el lactosuero lo cual permite la separación de la grasa, la cual se acumula y baja por unos canales hasta un recipiente donde se acumula.

**c) Atemperado**

El lactosuero descremado se sometió a atemperado a 46°C, para la inoculación de bacterias ácido lácticas, con el fin de incrementar la acidez mediante la producción de ácido láctico a partir de la lactosa presente, disminuyendo el pH y obteniendo un producto análogo al vinagre.

**d) Inoculación**

El lactosuero acondicionado se inoculó con *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, el cual se adicionó a 46°C, en una proporción de 3%, utilizándose cultivos comerciales puros adaptados previamente al sustrato.

**e) Incubación y acidificación**

Una vez inoculado el lactosuero se incubó a 45°C por un tiempo de 36 horas, llegando a pH 3.3, para ser utilizado posteriormente en distintas proporciones en el líquido de gobierno.

**f) Desproteínizado y filtrado**

El lactosuero previamente acidificado se sometió a desproteínización térmica, (precipitación por desnaturalización térmica), a 85°C por 30 minutos, luego de lo cual se refrigeró por 24 horas a 4°C, removiéndose finalmente las proteínas floculadas y filtrando el lactosuero acidificado y desproteínizado en una criba sintética de 0.5mmø

de malla, para ser utilizado en el encurtido como producto análogo al vinagre.

### 3.3.2. Elaboración del encurtido

Se elaboró el encurtido haciendo uso de las materias primas e insumos descritos anteriormente, como se detalla a continuación en la Figura 2 y de acuerdo a la metodología mencionada por Holdsworth (2014).

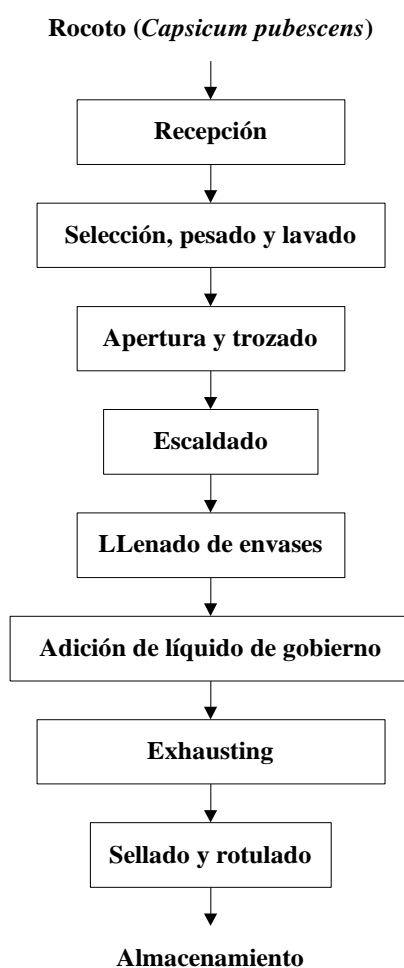


Figura 2. Diagrama de flujo de la elaboración de encurtido de rocoto

#### Descripción:

##### a) Recepción

Se utilizaron frutos de Rocoto (*Capsicum pubescens*), procedentes de la provincia de Sandía de la región Puno, cuya coloración de fruto fue verde, de tamaño “chico”, de

forma cónica característica de la especie, en jabas plásticas cuidando en todo momento de no dañar los frutos.

#### **b) Selección, pesado y lavado**

Se seleccionaron frutos sin magulladuras, sanos, exentos de podredumbre y daños físicos (sin rayas o rajaduras de maduración) y demás signos de alteración, los que posteriormente fueron pesados para establecer las formulaciones respectivas. Los frutos fueron lavados con agua clorada (50 ppm), para eliminar elementos indeseables y que puedan alterar el experimento.

#### **c) Apertura y trozado**

Los rocotos limpios se abrieron, se trozaron en rodajas y se despepitaban para ser encurtidos junto al líquido de gobierno, siendo el grosor de las rodajas en promedio de 4mm.

#### **d) Escaldado**

Se realizó un escaldado por el método simple con agua caliente a corto tiempo (70° C / 30segundos), dentro de un recipiente, con el fin de inactivar las enzimas del vegetal, según lo recomendado por Alzamora et al. (2011).

#### **e) Llenado de envases**

Los envases que se utilizaron fueron de vidrio, con capacidad para 260g de producto, los cuales se llenaron con trozos de Rocoto 175g (70%) y líquido de gobierno 75g (30%).

#### **f) Adición de líquido de gobierno**

El líquido de gobierno conformó el 30% del contenido del encurtido, el cual tuvo en su composición lactosuero desproteinizado y acidificado (pH 3.3), como se muestra en la Tabla 3, el cual estará a 85° C.

**Tabla 3: Composición del líquido de gobierno usado en el encurtido**

Proporción de lactosuero	Detalle de composición del líquido de gobierno
100 %	100 % lactosuero, 0% agua y sal
75 %	75 % lactosuero, 25% agua y sal
50 %	50 % lactosuero, 50% agua y sal
Testigo	50 % vinagre, 50% agua y sal

*Fuente:* Elaboración propia

### g) Exhausting

Los frascos se calentaron con vapor de agua, para la expulsión del aire por 3 minutos.

### h) Sellado y rotulado

Se taparon los frascos para lograr vacío al interior, permitiendo un cerrado hermético, luego del sellado se enfriaron a temperatura ambiente procediéndose finalmente al rotulado de los frascos.

### i) Almacenado

El producto se almacenó a 8°C durante 21 días (tiempo suficiente para que el líquido de gobierno penetre en el producto y se establezca el encurtido), después del cual se sometió a los análisis respectivos.

## 3.3.3. Experimentación y análisis

### a) Preservación del encurtido de rocoto, con características sanitarias permisibles

Para efectuar las pruebas de preservación del encurtido de rocoto con características sanitarias permisibles, al cabo de 21 días de haber elaborado las muestras de encurtido (tiempo de estabilización del encurtido), éstas se contaminaron intencionalmente inoculando sepas de los microorganismos *Escherichia coli*, *Salmonellas spp* y levaduras (especies del género *Candida*), con el fin de evaluar el efecto, en caso de que las muestras sean contaminadas con los microorganismos antes mencionados, al ser aperturadas luego de un determinado tiempo de almacenamiento (21 días), con el fin de determinar su vulnerabilidad ante la proliferación microbiana.



Las muestras contaminadas fueron incubadas por un tiempo de 48 horas a 37°C, al cabo del cual se realizaron los análisis correspondientes para evaluar la proliferación microbiana y establecer que microorganismos se desarrollaron con más tolerancia en las condiciones de cada una de las muestras.

Paralelamente al presente experimento, se realizó la caracterización microbiológica de la muestra ideal de las seis muestras (en las que se utilizó lactosuero como líquido de gobierno), escogiéndose a la muestra más representativa en base a las características más sobresalientes respecto del resto de muestras sin considerar a las dos muestras testigo.

#### **b) Preservación del encurtido de rocoto, con características físicas permisibles**

Para efectuar las pruebas de preservación del encurtido de rocoto con características físicas permisibles, al cabo de 21 días de haber elaborado las muestras de encurtido (tiempo de estabilización del encurtido), a las muestras se le evaluó la acidez y pH para establecer las diferencias respectivas entre cada una de ellas, analizando un número de tres replicas por muestra experimental.

#### **c) Preservación del encurtido de rocoto, con características sensoriales permisibles**

Para efectuar las pruebas de preservación del encurtido de rocoto con características sensoriales permisibles, al cabo de 21 días de haber elaborado las muestras de encurtido (tiempo de estabilización del encurtido), estas se sometieron a un panel de jueces semi entrenados, para evaluar el color, olor y consistencia por métodos directos de evaluación sensorial, haciendo uso de una cartilla de evaluación sensorial, la cual se detalla en el Anexo 7.

#### **d) Evaluación de la vida útil del encurtido de rocoto (*Capsicum pubescens*)**

La elección de la muestra que se sometió a evaluación de vida útil se realizó de acuerdo a los experimentos realizados en las fases anteriores (Determinación de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero, que permitan la preservación del encurtido de rocoto con características sanitarias, físicas y sensoriales permisibles),

tomando como sujeto de experimentación a la muestra sobresaliente frente al resto de muestras sin considerar a las dos muestras testigo.

Para la determinación de la vida útil del producto se sometió la muestra sobresaliente a una prueba acelerada de vida útil, a tres temperaturas de almacenamiento (15, 25 y 35°C), según lo recomendado por Tsoumbeli (2013), con la finalidad de acelerar el deterioro del encurtido, utilizando para ello la ecuación mencionada por Labuza (1998), mencionado por Nuñez y Chumbiray (2002), aplicando la siguiente fórmula:

$$(d [B])/dt = k [B]^n \quad (1)$$

$$F (B) = kt \quad (2)$$

Donde:

$F(B)$ : Función de calidad del producto

Llevando los resultados al modelo matemático de Arrhenius, citado por Nuñez y Chumbiray (2002).

$$\ln (C_2/ C_1) = kt \quad (3)$$

Donde:

$C_2$ : valor de la característica en  $t_x$

$C_1$ : valor de la característica en  $t_0$

$t$  : tiempo entre ensayos

$k$  : constante de la velocidad de deterioro, para 17° C (orden de reacción de 1)

Para la determinación de la constante  $k$  se utilizó el programa informático Reaction Kinetics, con el cual finalmente se determino el tiempo de vida útil del encurtido de rocoto, tomado como criterio lo mencionado por Sapru (2008). En la investigación, las variables de respuesta del deterioro del encurtido fueron el recuento de levaduras expresado en UFC/g de muestra y el incremento de la acidez expresado en proporción de ácido láctico, con el fin de tener mayores fuentes comparables de verificación.

La evaluación de las muestras se realizó cada cinco días para evaluar los cambios y diferencias que ocurrieron en el encurtido para poder estimar el tiempo de vida útil del producto haciendo uso de los modelos matemáticos antes mencionados y tomando como

referencia validada los parámetros de calidad establecidos por las Normas Técnicas Sanitarias y del CODEX alimentario para productos encurtidos de hortalizas.

#### **e) Análisis económico de los costos de producción del encurtido de rocoto (*Capsicum pubescens*)**

El análisis económico de los costos de producción del encurtido de rocoto (*Capsicum pubescens*), se realizó mediante la determinación de los siguientes índices/ indicadores económicos, según lo planteado por Flores (2015).

- Producción Total (unidades)
- Costo total de producción
- Costo unitario de producción
- Costo de venta/ utilidad neta
- Precio de venta
- Ingreso Total (V.B.P)
- Ingreso Neto
- Ingreso Neto \* unidad
- Rentabilidad ( % )
- Relación Beneficio/Costo

Cada muestra experimental tiene un peso aproximado de 250g de los cuales el 70% lo constituye el peso del rocoto y el 30% el peso del líquido de gobierno, características sobre las cuales se realizó la determinación del costo de producción de cada muestra.

### **3.4. ANÁLISIS**

En la presente investigación inicialmente se analizó el pH y acidez del lactosuero, para efectuar su correcto acidificado (para lograr efecto análogo al vinagre), posteriormente al encurtido se le realizaron análisis microbiológicos (levaduras, *Escherichah coli*, *Salmonellas spp*) para establecer las características sanitarias, análisis físicos (pH y Acidez) para establecer las características físicas y evaluación sensorial (olor, color y consistencia), para establecer las características organolépticas.

Al finalizar la investigación se caracterizó la muestra ideal, que expuso condiciones sobresalientes, para lo cual se realizó análisis microbiológico (levaduras, *Escherichia coli*, *Salmonellas sp.*), análisis físico (pH y Acidez), y evaluación sensorial (olor, color y consistencia). Así mismo se determinó el tiempo de vida útil y la rentabilidad de la muestra ideal. Los análisis se realizaron tomando en cuenta la siguiente metodología:

#### 3.4.1. Características sanitarias

Para la determinación de las características sanitarias del encurtido se realizaron análisis microbiológicos para establecer la presencia de *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, hongos y levaduras según la metodología recomendada por DIGESA (2010).

##### ❖ Numeración de levaduras

- Se pesó 10 g de muestra en 100 ml de solución peptonada, llevándose a homogeneizado, de esta mezcla se tomó alícuotas de 10 ml, repitiéndose el procedimiento por tres veces hasta alcanzar diluciones de  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ .
- Se depositó 1 ml de la dilución correspondiente en una placa petri que contuvo el medio OGY solidificado.
- Se invirtió las placas petri, y se incubó a 28°C durante siete días.
- Se contaron todas las colonias de las placas que contenían de 20 – 100 colonias filamentosas y las colonias pastosas cerosas y brillosas (tolerancia de la prueba al desarrollo de microorganismos).
- Se reportó el número de levaduras viables por gramo expresado en UFC/ g.

##### ❖ Numeración de *Escherichia coli*.

- Se preparó una muestra realizando las diluciones respectivas.
- Se mezcló en placas petri 1 ml de muestra diluida (dilución), con 15 ml aproximadamente de medio de cultivo rojo violeta con sales viliares VRB (Violet red bile agar).
- Se incubó a 37° C por un tiempo de 24 horas.
- Al cabo de éste tiempo se procedió al recuento del número de colonias presentes en el medio expresado en UFC/ g.

#### ❖ Numeración de *Salmonellas sp*

- Se pesó 25 g de muestra en 225 ml de solución peptonada, llevándose a homogeneizado, de esta mezcla se tomó alícuotas de 10 ml, repitiéndose el procedimiento por tres veces hasta alcanzar diluciones de  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ . Se sembró a profundidad transfiriendo 1 ml de cada dilución de la muestra en una placa petri estéril adicionándole 10 a 15 ml. del medio Agar SS (salmonella, shigella agar), temperado a  $44^{\circ} - 46^{\circ}\text{C}$
- Se mezcló el contenido de las placas, luego se adicionó 10 ml más del medio como doble capa cubriendo totalmente la superficie del medio solidificado para inhibir la formación de colonias en la superficie y se dejará solidificar.
- Se incubó las placas en posición invertida a  $35 - 37^{\circ}\text{C}$  por 24 horas.
- Transcurrido este tiempo se procedió al recuento expresado en UFC/ g.

#### 3.4.2. Características físicas

Para determinar las características físicas se realizó análisis de pH y acidez titulable de acuerdo al siguiente detalle:

#### ❖ Determinación del pH

Se determinó mediante la utilización de phmetro de electrodo de vidrio (el cual es directamente sensible a la concentración del ion  $\text{H}^{+}$ ), para la calibración del phmetro se utilizó solución bufer de pH 7 y pH 4. Para la determinación de pH se tomaron 10 g de muestra adicionándole 50 ml de agua destilada, posteriormente se homogeneizó la mezcla con ayuda de una bageta, sumergiendo posteriormente el electrodo de vidrio en la disolución para determinar el pH, según la metodología recomendada por American Society for testing and Materials, Annual book of Standards (2014).

#### ❖ Acidez titulable

La muestra se colocó en un vaso de precipitados, luego se adicionó cuatro gotas de indicador fenolftaleína, contándose con una bureta con NaOH al 1/10 N. Se tituló la muestra hasta que viro a un color rosado tenue, indicándonos que la titulación finalizó, según lo recomendado por Alejo y Morales (2013). El resultado se calculó aplicando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ acidez} = (V \times N \times E / 10) \times 100$$

Donde:

V: gasto de NaOH en titulación

N: normalidad de NaOH

E: mili equivalente ácido láctico (factor 0.09)

### 3.4.3. Características sensoriales

Para la determinación de las características sensoriales del encurtido se realizó la evaluación de olor, color y consistencia (solo muestra ideal), tomando en cuenta la siguiente metodología.

#### ❖ Análisis sensorial olor, color y consistencia

Mediante una prueba de degustación, teniendo como referencia las pruebas sensoriales para alimentos utilizadas por Anzaldúa (2013), se realizó la evaluación sensorial del producto final, respecto de su olor, color y consistencia, por un panel de 10 jueces semientrenados, con tres repeticiones, utilizando una escala hedónica de cinco puntos, utilizando para tal caso una “Ficha de evaluación sensorial” detallada en el Anexo 7, en la que se midieron las características del producto asignándoles una puntuación que fue desde uno para me disgusta mucho, hasta cinco que correspondió a me gusta mucho.

### 3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Los Factores intervinientes y sus niveles en la presente investigación fueron:

**Factor A:** Condición del rocoto en el encurtido

- rocoto crudo	(a <sub>1</sub> )	} <i>niveles del Factor A</i>
- rocoto escaldado	(a <sub>2</sub> )	

**Factor B:** Proporción de lactosuero utilizado en líquido de gobierno

- 50%	(b <sub>1</sub> )	} <i>niveles del Factor B</i>
- 75%	(b <sub>2</sub> )	
- 100%	(b <sub>3</sub> )	

Las variables de respuesta en la presente investigación fueron:

- Presencia de micro organismos (UFC/g)
- Nivel de pH (1-7)
- % Acidez
- Grado de aceptación del producto (%)
- Vida útil (días)
- Rentabilidad (%)

La codificación de cada muestra experimental se expone a continuación en la Tabla 4, donde a1 y a2 son las claves asignadas a las dos condiciones del rocoto (rocoto crudo y rocoto escaldado), las claves b1, b2 y b3 son las proporciones de lactosuero ácido (50%, 75% y 100%), en el líquido de gobierno para el encurtido. Así también la clave T1 y T2 representan las muestras testigo (líquido de gobierno con 50% de vinagre) que fueron utilizadas para confrontar las muestras experimentales. Los subíndices 1, 2 y 3 representan el número de repeticiones por muestra (3 por tratamiento).

**Tabla 4: Claves de las muestras experimentales**

Muestras	Rocoto crudo			Testigo	Rocoto escaldado			Testigo
	50%	75%	100%		50%	75%	100%	
<b>1</b>	(a <sub>1</sub> )	(a <sub>1</sub> )	(a <sub>1</sub> )	T1 <sub>1</sub>	(a <sub>2</sub> )	(a <sub>2</sub> )	(a <sub>2</sub> )	T2 <sub>1</sub>
	(b <sub>1</sub> )1	(b <sub>2</sub> )1	(b <sub>3</sub> )1		(b <sub>1</sub> )1	(b <sub>2</sub> )1	(b <sub>3</sub> )1	
<b>2</b>	(a <sub>1</sub> )	(a <sub>1</sub> )	(a <sub>1</sub> )	T1 <sub>2</sub>	(a <sub>2</sub> )	(a <sub>2</sub> )	(a <sub>2</sub> )	T2 <sub>2</sub>
	(b <sub>1</sub> )2	(b <sub>2</sub> )2	(b <sub>3</sub> )2		(b <sub>1</sub> )2	(b <sub>2</sub> )2	(b <sub>3</sub> )2	
<b>3</b>	(a <sub>1</sub> )	(a <sub>1</sub> )	(a <sub>1</sub> )	T1 <sub>3</sub>	(a <sub>2</sub> )	(a <sub>2</sub> )	(a <sub>2</sub> )	T2 <sub>3</sub>
	(b <sub>1</sub> )3	(b <sub>2</sub> )3	(b <sub>3</sub> )3		(b <sub>1</sub> )3	(b <sub>2</sub> )3	(b <sub>3</sub> )3	

*Fuente:* Elaboración propia

### 3.6. MODELO ESTADÍSTICO

La investigación se condujo bajo un diseño de bloque completo al azar con arreglo factorial de 2 x 3 (dos condiciones de rocoto y tres proporciones de lactosuero), con tres repeticiones por muestra y comparados con dos muestras testigo, con un nivel de confianza de 95%, cuyos resultados fueron confrontados en un Análisis de Varianza

(ANVA) utilizando la prueba de significancia Tukey ( $P \leq 0.05$ ), para determinar la existencia de diferencia significativa entre muestras. El diseño estadístico estará basado en el siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + u_{ij} + R_{ijk}$$

Donde

- i: Son la condición del rocoto (rocoto crudo y rocoto escaldado)
- j: Son las proporciones de lactosuero utilizado en líquido de gobierno (100%, 75%, 50% y el testigo)
- k: Son las repeticiones (03 repeticiones por muestra)



#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### 4.1. DETERMINACIÓN DE LA PRESERVACIÓN DEL ENCURTIDO DE ROCOTO (*Capsicum pubescens*)

###### a) Determinación de la preservación del encurtido ante el desarrollo de levaduras

Del Anexo 1.1.1; en el ANVA para el efecto de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero en la preservación del encurtido respecto al desarrollo de levaduras, se observa la existencia de diferencia altamente significativa entre tratamientos, entre niveles del factor “condición del rocoto” y entre niveles del factor “proporción de lactosuero”, no existiendo diferencia en la interacción de ambos factores, lo que indica que el efecto de estos es independiente. La diferencia entre tratamientos con respecto al desarrollo de levaduras, es influenciada por el Factor A y por el Factor B, no influyendo la combinación de estos dos en la diferencia existente entre tratamientos respecto al desarrollo de levaduras, por lo tanto se descarta el análisis de los efectos simples entre factores.

**Tabla 5: Prueba Tukey para el efecto de la condición del rocoto, en la preservación del encurtido ante el desarrollo de levaduras**

Condición del rocoto	Presencia de Levaduras (UFC/g)	N	Tukey
Rocoto escaldado	120.3	9	a
Rocoto crudo	114.7	9	b

En la Tabla 5, en la prueba de rango múltiple Tukey para el efecto de la condición del rocoto en la preservación del encurtido ante el desarrollo de levaduras, existe diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ), en la condición de rocoto utilizado, llegando en promedio a desarrollarse 120.3 UFC/g en el encurtido con rocoto escaldado y 114.7 UFC/g en el rocoto crudo sin escaldar. Cabe mencionar que para realizar las pruebas de preservación ante el desarrollo de levaduras, las muestras se contaminaron intencionalmente inoculando sepas de levaduras para determinar su vulnerabilidad ante la proliferación microbiana.

Los resultados encontrados exponen que en caso de que las muestras sean contaminadas con levaduras, (las cuales ciertamente toleran mejor las condiciones

ácidas de un encurtido), existe una gran diferencia en la respuesta derivada de la condición de rocoto (crudo o escaldado), utilizada para el encurtido. La diferencia probablemente se deba a la estructura y componentes de un vegetal crudo respecto de uno sometido a escaldado, ya que en el caso de este último su estructura y componentes bioquímicos han sido modificados por efecto térmico, alterando su barrera natural contra efectos exógenos nocivos como pueden ser las levaduras, al respecto Holdsworth (2014), menciona que los vegetales son sistema vivos que a pesar de su cosecha estos aun se mantienen en equilibrio bioquímico por un tiempo determinado el cual depende de los cambios en sus componentes estructurales, por lo tanto cuando un alimento es sometido a cocción, éste es más susceptible de contaminación microbiana respecto de un alimento crudo, cuando ambos simultáneamente han sido expuestos a factores medio ambientales diversos. Duran (2013) al comparar la evolución del crecimiento de levaduras, sobre zanahorias frescas en rodajas respecto de zanahorias encurtidas en rodajas, determinó que la velocidad de desarrollo en estas últimas fue mayor, llegando a inutilizarse el producto en mucho menor tiempo de lo que se deterioraron la zanahorias frescas en rodajas (4 días a 20°C), debido a que las levaduras son especies fermentadoras principalmente de hexosas y disacáridos, los cuales son más biodisponibles por efecto de la cocción.

**Tabla 6: Prueba Tukey para el efecto de la proporción de lactosuero, en la preservación del encurtido ante el desarrollo de levaduras**

Condición del rocoto	Presencia de Levaduras (UFC/g)	N	Tukey
50% lactosuero	245.0	6	a
75% lactosuero	93.5	6	b
100% lactosuero	14.0	6	c

En la Tabla 6, en la prueba de rango múltiple Tukey para el efecto de la proporción de lactosuero en la preservación del encurtido ante el desarrollo de levaduras, existe diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ), derivada de la proporción de lactosuero utilizado, llegando a desarrollarse en el encurtido en promedio 245.0 UFC/g cuando se utilizó 50% de lactosuero, 93.5 UFC/g cuando se utilizó 75% de lactosuero y 14.0 UFC/g cuando se utilizó 100% de lactosuero como líquido de gobierno. Cabe mencionar que las muestras se contaminaron intencionalmente con levaduras para determinar su vulnerabilidad ante la proliferación microbiana.

Los resultados encontrados muestran que en caso de que las muestras sean contaminadas con levaduras, existe una gran diferencia en la respuesta derivada de la proporción de lactosuero (50, 75 y 100%), utilizada como líquido de gobierno en el encurtido. Este contraste entre muestras es posible que se deba al efecto de la concentración ácida del lactosuero que impide el desarrollo favorable de los microorganismos a pesar incluso de que estos sean tolerantes a altos niveles de acidez, por lo cual se infiere que a mayor proporción de lactosuero utilizado como líquido de gobierno, el desarrollo microbiano se hace más dificultoso. Al respecto Leveau (2014), menciona que las levaduras son microorganismos que pueden ser resistentes a altos niveles de acidez, proliferándose específicamente en sustratos ácidos, caracterizándose por que disminuyen la vida útil del producto y se les asocia con materia prima contaminada. Ramírez (2015), señala que las levaduras se desarrollan óptimamente a un pH de entre 5 - 6.5, pudiéndose desarrollar a niveles extremos de pH entre 3.3 – 8.5 pero que a estos niveles su desarrollo es lento, lo cual explicaría la disminución de su desarrollo a medida que la proporción de lactosuero ácido se incrementa en el encurtido, ya que el suero utilizado fue previamente acidificado lo cual constituye un medio adverso para el desarrollo de estos microorganismos.

Del Anexo 1.1.3; en el ANVA para el efecto de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero en la preservación del encurtido respecto al desarrollo de levaduras comparado con las muestras testigo, se realizó la comparación de las seis muestras con las dos muestras testigo, encontrándose diferencia altamente significativa entre tratamientos.

**Tabla 7: Prueba Tukey para el efecto de la condición del rocoto y la proporción de lactosuero, en la preservación del encurtido ante el desarrollo de levaduras, comparado con las muestras testigo**

Tratamientos	Características del tratamiento	Presencia de levaduras (UFC/g)	Tukey
E	Rocoto escaldado (50% lactosuero)	250	a
A	Rocoto crudo (50% lactosuero)	240	b
F	Rocoto escaldado (75% lactosuero)	95	c
B	Rocoto crudo (75% lactosuero)	92	c d
G	Rocoto escaldado (100% lactosuero)	16	e
C	Rocoto crudo (100% lactosuero)	12	e f
H	Testigo 2	11	e f g
D	Testigo 1	8	f g h

En la Tabla 7, en la prueba de rango múltiple Tukey para el efecto de la condición del rocoto y la proporción del lactosuero, en la preservación del encurtido ante el desarrollo de levaduras comparado con las muestras testigo, existe diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ), entre ellas, apreciándose la diferencia entre las muestras E y A que permitieron el desarrollo de 250 y 240 UFC/g, respecto de las muestras testigo D y H (en las que se utilizó vinagre), en las que solo se desarrollaron 8 y 11 UFC/g, apreciándose también que las muestras C y G, en las que se utilizó lactosuero como liquido de gobierno fueron las que mejor controlaron el desarrollo del microorganismo, lo cual se aprecia gráficamente en la Figura 3.

De los resultados obtenidos podemos inferir que el vinagre utilizado en las muestras testigo cumplió un mejor efecto preservante ante el desarrollo de levaduras, sin embargo la diferencia no fue significativa, cuando la concentración de lactosuero en el liquido de gobierno fue de 100%, lo cual permitió el desarrollo de 12 UFC/g, lo cual es permisible por la Norma Técnica Sanitaria N°071 – MINSA/DIGESA (2008), para frutas, hortalizas, frutos secos y otros vegetales, la cual contempla que los límites permisibles para el desarrollo de levaduras es  $10^3 - 10^4$  UFC/g, al respecto Leveau (2014), menciona que medios en los que el pH es bajo (como es el caso del vinagre), son factores principales que dificultan el crecimiento de las levaduras, como en el presente caso.

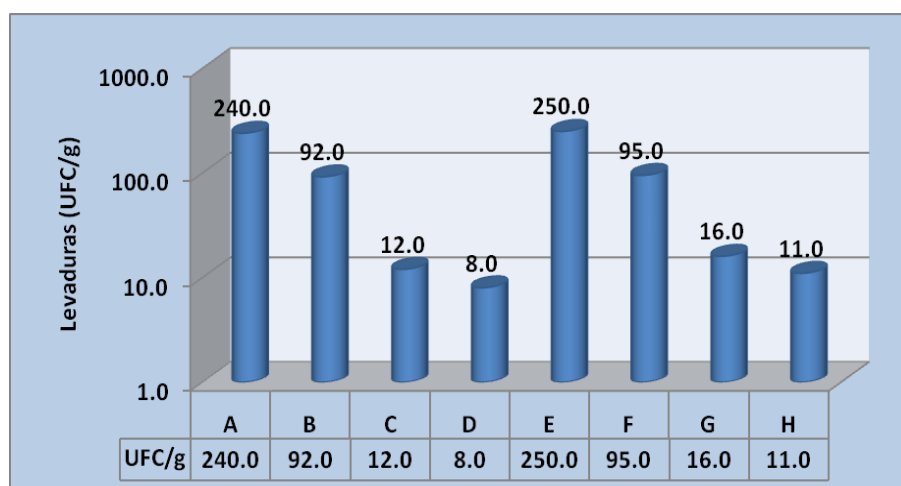


Figura 3. Variación del desarrollo de levaduras en el encurtido (UFC/g)

### b) Determinación de la preservación del encurtido ante el desarrollo *Eschericha coli*.

Del Anexo 1.2.1; en el ANVA para el efecto de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero en la preservación del encurtido respecto al desarrollo de *Eschericha coli*, se observa la existencia de diferencia altamente significativa entre tratamientos, entre niveles del factor “condición del rocoto” y entre niveles del factor “proporción de lactosuero”, no existiendo diferencia significativa en la interacción de ambos factores, lo que indica que el efecto de estos es independiente. La diferencia entre tratamientos con respecto al desarrollo de *Eschericha coli*, es influenciada por el Factor A y por el Factor B, no influyendo la combinación de estos dos en la diferencia existente entre tratamientos respecto al desarrollo de *Eschericha coli*, por lo tanto se descarta el análisis de los efectos simples entre factores.

**Tabla 8: Prueba Tukey para el efecto de la condición del rocoto, en la preservación del encurtido ante el desarrollo de *Eschericha coli***

Condición del rocoto	Presencia de <i>Eschericha coli</i> (UFC/g)	N	Tukey
Rocoto escaldado	4.7	9	a
Rocoto crudo	3.3	9	b

En la Tabla 8, en la prueba de rango múltiple Tukey para el efecto de la condición del rocoto en la preservación del encurtido ante el desarrollo de *Eschericha coli*, existe diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ), en la condición de rocoto utilizado, llegando en promedio a desarrollarse 4.7 UFC/g en el encurtido con rocoto escaldado y 3.3 UFC/g en el rocoto crudo sin escaldar. Cabe mencionar que para realizar las pruebas de preservación ante el desarrollo del microorganismo, las muestras se contaminaron intencionalmente inoculando sepas de *Eschericha coli* para determinar su vulnerabilidad ante la proliferación microbiana.

Los resultados encontrados en caso de que las muestras sean contaminadas con *Eschericha coli*, exponen un escaso desarrollo del microorganismo, no obstante existe diferencia en el desarrollo de estos por efecto de la condición de rocoto utilizado (crudo o escaldado), infiriéndose del experimento que para que los microorganismos expresen selectividad sobre determinados sustratos de los alimentos primero tienen que existir las

condiciones adecuadas para su desarrollo, como podría ser el reblandecimiento de un alimento por efecto del calor, respecto de otro que no fue sometido a tal efecto. Al respecto Ramirez (2014), indica que *Escherichia coli*, es un género de microorganismos de la familia Enterobacteriaceae, bacilos Gram negativos, no esporulados que reducen los nitratos a nitritos, componentes que son producidos cuando la estructura molecular de proteínas y carbohidratos de los vegetales son expuestos por efecto físico o térmico, llegando a ser aprovechados como sustrato por microorganismos como *Escherichia coli*. Sin embargo a pesar de registrarse desarrollo microbial en el encurtido, este desarrollo no fue en grado considerable lo cual probablemente tenga que ver con el nivel de pH del producto. Al respecto el mismo autor menciona que el pH ideal de desarrollo del microorganismo es 6.0 – 8.0, pudiéndose en casos extremos desarrollar a pH entre 4.3 – 9.0 en cuyo caso el desarrollo microbiano es extremadamente lento, lo cual explicaría el por qué de su escaso desarrollo en las muestras de encurtido indistintamente de si estas fueron crudas o escaldadas. Así mismo Parajo (2013), menciona que uno de los componentes de lactosuero es la lactosa, disacárido que puede reducirse a ácido láctico y sus sales, los que se pueden utilizar en los alimentos por su acción antioxidante, como preservantes y conservantes especialmente en bollería y como reguladores de la acidez en multitud de productos, que van desde las bebidas refrescantes a los derivados cárnicos, pasando por las conservas vegetales, fermentados vegetales, salsas preparadas, mermeladas, helados y productos nutracéuticos.

**Tabla 9: Prueba Tukey para el efecto de la proporción de lactosuero, en la preservación del encurtido ante el desarrollo de *Escherichia coli***

Proporción de lactosuero en líquido de gobierno	Presencia de <i>Escherichia coli</i> (UFC/g)	N	Tukey
50% lactosuero	7.0	6	a
75% lactosuero	3.5	6	b
100% lactosuero	1.5	6	c

En la Tabla 9, en la prueba de rango múltiple Tukey para el efecto de la proporción de lactosuero en la preservación del encurtido ante el desarrollo de *Escherichia coli*, existe diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ), derivada de la proporción de lactosuero utilizado, llegando a desarrollarse en el encurtido en promedio 7.0 UFC/g cuando se utilizó 50% de lactosuero, 3.5 UFC/g cuando se utilizó 75% de lactosuero y 1.5 UFC/g cuando se utilizó 100% de lactosuero como liquido de gobierno. Cabe mencionar que las muestras se contaminaron intencionalmente con *Escherichia coli* para determinar su vulnerabilidad ante la proliferación microbiana.

Se tiene que recordar que en la presente investigación el lactosuero utilizado para el liquido de gobierno fue previamente acidificado mediante acción microbiana de Bacterias Ácido Lácticas, para que cumpla efecto análogo al vinagre en la preservación del encurtido, al respecto Aguilar (2011), menciona que las Bacterias Acido Lacticas protegen directamente a los alimentos de microorganismos patógenos y alteradores produciendo ácido láctico, peróxido de hidrógeno, diacetilos, compuestos antifúngicos, ácido fenilacético y bacteriocinas, entre otros, siendo éstas últimas potenciales sustitutos naturales de los preservantes químicos. Así mismo Ramírez (2015), menciona que las Bacterias Ácido Lácticas, producen sustancias de bajo peso molecular las cuales pasan a través de las porinas afectando la permeabilidad de la membrana exterior de las bacterias patógenas hasta debilitarla o desintegrarla. Las sustancias que pueden generar este daño son la reuterina y el ácido piroglutámico, también la presencia de peróxido de hidrógeno, diacetilo y ácido láctico, como lo revelan los estudios realizados por Alakomi y Skyttä (2012), donde observaron el efecto del ácido láctico en la permeabilidad de la membrana exterior de *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Salmonella typhimurium*, presentando como resultado la desintegración de la membrana exterior de estos microorganismos.

Del Anexo 1.2.3; en el ANVA para el efecto de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero en la preservación del encurtido respecto al desarrollo de *Escherichia coli* comparado con las muestras testigo, se realizó la comparación de las seis muestras con las dos muestras testigo, encontrándose diferencia altamente significativa entre tratamientos.

**Tabla 10: Prueba Tukey para el efecto de la condición del rocoto y la proporción de lactosuero, en la preservación del encurtido ante el desarrollo de *Escherichia coli*, comparado con las muestras testigo**

Tratamientos	Características del tratamiento	Presencia de <i>Escherichia coli</i> (UFC/g)	Tukey
E	Rocoto escaldado (50% lactosuero)	8	a
A	Rocoto crudo (50% lactosuero)	6	b
F	Rocoto escaldado (75% lactosuero)	4	c
B	Rocoto crudo (75% lactosuero)	3	c d
G	Rocoto escaldado (100% lactosuero)	2	d e
C	Rocoto crudo (100% lactosuero)	1	e f
H	Testigo 2	1	e f g
D	Testigo 1	1	e f g h

En la Tabla 10, en la prueba de rango múltiple Tukey para el efecto de la condición del rocoto y la proporción del lactosuero, en la preservación del encurtido ante el desarrollo de *Escherichia coli* comparado con las muestras testigo, existe diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ) entre ellas, apreciándose la diferencia entre las muestras E y A que permitieron el desarrollo de 8 y 6 UFC/g, respecto de las muestras D, H y C (muestras testigo en las que se utilizó vinagre y muestra con 100% de lactosuero como liquido de gobierno), en las que se desarrollaron 1 UFC/g, en cada caso, lo cual se aprecia gráficamente en la Figura 4.

De los resultados obtenidos podemos inferir que en el caso del desarrollo de *Escherichia coli*, tanto las muestras en las que se utilizó vinagre como la muestra en la que se utilizó 100% de lactosuero como liquido de gobierno, impidieron el desarrollo adecuado de *Escherichia coli*, al respecto Leveau (2014), menciona que las bacterias del genero *Escherichia*, son especialmente susceptibles a la acidez elevada y pH bajo, como lo presentan las muestras testigo y la muestra C, lo cual fortalece los resultados hallados en el presente caso.



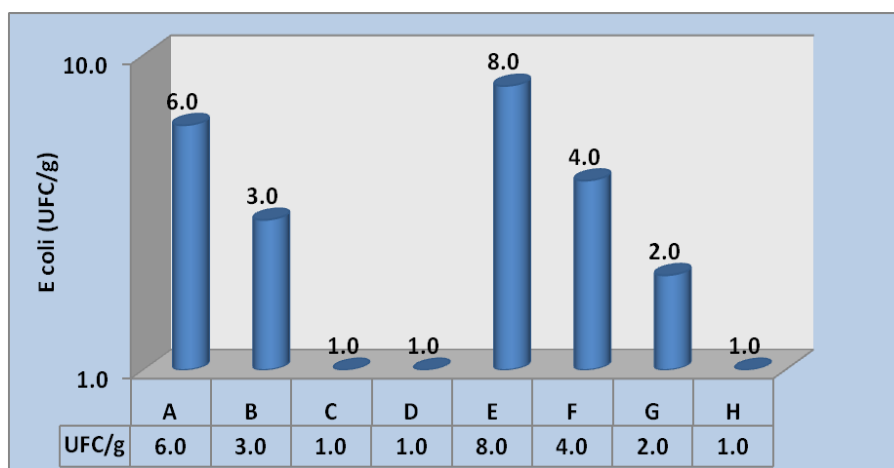


Figura 4. Variación del desarrollo de *Escherichia coli* en el encurtido (UFC/g)

### c) Determinación de la preservación del encurtido ante el desarrollo *Salmonella spp*

Del Anexo 1.3.1; en el ANVA para el efecto de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero en la preservación del encurtido respecto al desarrollo de *Salmonella spp*, se observa la existencia de diferencia altamente significativa entre tratamientos y entre los niveles del factor “proporción de lactosuero”, no existiendo diferencia significativa entre los niveles del factor “condición del rocoto” ni en la interacción de ambos factores, lo que indica que el efecto de estos es independiente. La diferencia entre tratamientos con respecto al desarrollo de *Salmonella spp*, es influenciada por el factor B, no influyendo la combinación de factores en la diferencia existente entre tratamientos, respecto al desarrollo de *Salmonella spp*. por lo tanto se descarta el análisis de los efectos simples entre factores.

Se descarta el análisis de significancia para el efecto de la condición de rocoto, en la preservación de encurtido ante el desarrollo de *Salmonella spp*, lo cual indicaría, que el desarrollo del microorganismo no se ve influenciado por la condición de rocoto utilizado en el encurtido, a pesar de la aparente diferencia, despreciable desde el punto de vista estadístico.

**Tabla 11: Prueba Tukey para el efecto de la proporción de lactosuero, en la preservación del encurtido ante el desarrollo de *Salmonella spp***

Proporción de lactosuero en líquido de gobierno	Presencia de <i>Salmonella spp</i> (UFC/g)	N	Tukey
50% lactosuero	1.7	6	a
75% lactosuero	0.0	6	b
100% lactosuero	0.0	6	b c

En la Tabla 11, en la prueba de rango múltiple Tukey para el efecto de la proporción de lactosuero en la preservación del encurtido ante el desarrollo de *Salmonella spp*, existe diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ), derivada de la proporción de lactosuero utilizado, llegando a desarrollarse en el encurtido en promedio 1.7 UFC/g cuando se utilizó 50% de lactosuero, 0.0 UFC/g cuando se utilizó 75% de lactosuero y 0.0 UFC/g cuando se utilizó 100% de lactosuero como líquido de gobierno. Cabe mencionar que las muestras se contaminaron intencionalmente con *Salmonella spp*, para determinar su vulnerabilidad ante la proliferación microbiana.

Recordando que en la presente investigación el lactosuero utilizado para el líquido de gobierno fue previamente acidificado mediante acción microbiana de Bacterias Ácido Lácticas, para que cumpla efecto análogo al vinagre en la preservación del encurtido, se puede apreciar el escaso desarrollo de la *Salmonella spp*, al respecto Robledo (2015), menciona que el ajuste apropiado del pH en alimentos, es un método empleado para destruir las *Salmonellas spp*. o inhibir su proliferación. Las salsas se suelen aliñar con un medio ácido como el vinagre o el limón ya que complica la proliferación de bacterias. Fuera del intervalo de pH de crecimiento de *Salmonella*, las células se inactivan aunque este fenómeno no es instantáneo ya que se ha demostrado que pueden sobrevivir largos periodos en productos ácidos. La concentración de ácido láctico en las muestras en las que se utilizó lactosuero en mayores proporciones para el líquido de gobierno, tendría por lo tanto influencia en el desarrollo de *Salmonella spp*. Al respecto Alakomi y Skyttä (2012), mencionan que el efecto del ácido láctico en la permeabilidad de la membrana exterior de *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Salmonella typhimurium*, resulta en la desintegración de la membrana exterior de estos microorganismos inhibiendo su desarrollo.

Del Anexo 1.3.3; en el ANVA para el efecto de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero en la preservación del encurtido respecto al desarrollo de *Salmonella spp* comparado con las muestras testigo, se realizó la comparación de las seis muestras con las dos muestras testigo, encontrándose diferencia altamente significativa entre tratamientos.

**Tabla 12: Prueba Tukey para el efecto de la condición del rocoto y la proporción de lactosuero, en la preservación del encurtido ante el desarrollo de *Salmonella spp*, comparado con las muestras testigo**

Tratamientos	Características del tratamiento	Presencia de <i>Salmonella spp</i> (UFC/g)	Tukey
E	Rocoto escaldado (50% lactosuero)	2.	a
A	Rocoto crudo (50% lactosuero)	1.3	b
F	Rocoto escaldado (75% lactosuero)	0	c
B	Rocoto crudo (75% lactosuero)	0	c d
G	Rocoto escaldado (100% lactosuero)	0	c d e
H	Testigo 2	0	c d e f
D	Testigo 1	0	c d e f g
C	Rocoto crudo (100% lactosuero)	0	c d e f g h

En la Tabla 12, en la prueba de rango múltiple Tukey para el efecto de la condición del rocoto y la proporción del lactosuero, en la preservación del encurtido ante el desarrollo de *Salmonella spp* comparado con las muestras testigo, existe diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ) entre ellas, apreciándose la diferencia entre las muestras E y A que permitieron el desarrollo de 2 y 1.3 UFC/g, respecto de las demás muestras incluyendo a las muestras testigo en las que no se desarrollaron los microorganismos contaminantes, apreciándose también que la acción preservante de las muestras en las que se utilizaron mayores proporciones de lactosuero ácido fueron tan efectivas en el control del desarrollo de *Salmonellas spp* como las muestras en las que se utilizó vinagre en el liquido de gobierno, lo cual se aprecia gráficamente en la Figura 5.

De los resultados obtenidos podemos inferir que las Bacterias Acido Lácticas empleadas en la pre acidificación del lactosuero además del ácido láctico pudieron haber producido otras sustancias antibacteriales que afectan la permeabilidad de la membrana celular de las bacterias, logrando inhibirlas como lo menciona Ramírez (2015). Al respecto la Norma Técnica Sanitaria N°071 – MINS/DIGESA (2008), para

frutas, hortalizas, frutos secos y otros vegetales, señala que los límites permisibles para el desarrollo de *Salmonellas spp* es UFC ausente en 25g de muestra.

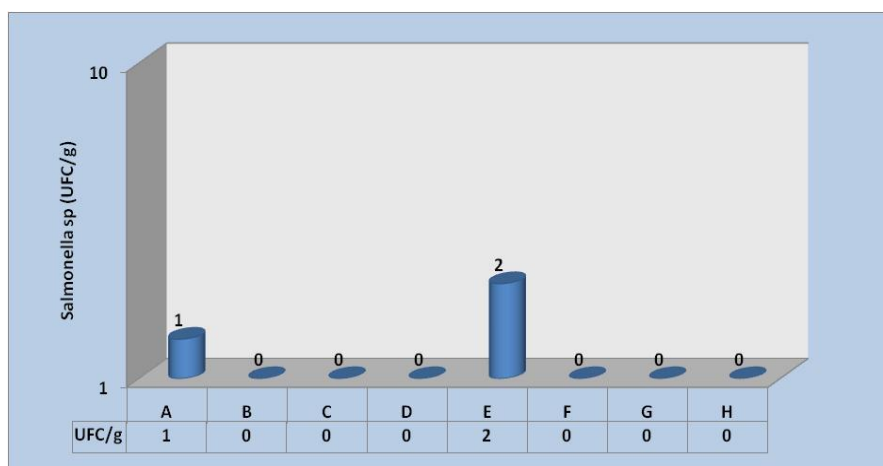


Figura 5. Variación del desarrollo de *Salmonella spp* en el encurtido (UFC/g)

#### d) Evaluación del nivel de pH para la preservación del encurtido de rocoto

Del Anexo 1.4.1; en el ANVA para el efecto de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero en el nivel de pH para la preservación del encurtido de rocoto, se observa la existencia de diferencia altamente significativa entre tratamientos, entre niveles del factor “condición del rocoto” y entre niveles del factor “proporción de lactosuero”, no existiendo diferencia significativa en la interacción de ambos factores, lo que indica que el efecto de estos es independiente. La diferencia entre tratamientos con respecto al nivel de pH del encurtido, es influenciada por el Factor A y por el Factor B, no influyendo la combinación de estos dos en la diferencia existente entre tratamientos respecto al nivel de pH del encurtido, por lo tanto se descarta el análisis de los efectos simples entre factores.

**Tabla 13: Prueba Tukey para el efecto de la condición del rocoto, en el nivel de pH para la preservación del encurtido de rocoto**

Condición del rocoto	nivel de pH	N	Tukey
Rocoto escaldado	4.5	9	a
Rocoto crudo	4.3	9	b

En la Tabla 13, en la prueba de rango múltiple Tukey para el efecto de la condición del rocoto en el nivel de pH para la preservación del encurtido de rocoto, se halló diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ), en la condición de rocoto utilizado, llegando en promedio a un nivel de pH 4.5 en el encurtido con rocoto escaldado y 4.3 en el rocoto crudo sin escaldar. Cabe mencionar que el lactosuero utilizado para el líquido de gobierno fue previamente acidificado por acción microbiana mediante el uso de Bacterias Acido Lácticas, para obtener un producto análogo al vinagre.

Los resultados encontrados exponen que existe, diferencia en la respuesta derivada de la condición de rocoto (crudo o escaldado), utilizada para el encurtido, respecto del nivel de pH, el rocoto crudo tiene un pH inferior al pH del rocoto escaldado, lo que sugeriría que a partir de los componentes fermentecibles del rocoto, se generan, aniones fosfórico y cítrico, principalmente, los cuales incrementan la cantidad de hidrogeniones, lo que provocaría la disminución de pH, al respecto Mc Sweeney (2009), señala que frutos de verduras en presencia de microorganismos como levaduras y hongos experimentan reacciones de reducción de los carbohidratos, lo cual libera compuestos aniónicos que influyen en la variación del pH de dichos alimentos. Holdsworth (2014), al respecto señala que el pH de las hortalizas es susceptible de variación por la actividad microbiana, especialmente por el desarrollo de levaduras, llegándose a un estado en el que la actividad metabólica da lugar a la aparición de ciertos ácidos, que disminuyen la calidad de los productos en conserva por lo cual el blanqueo es un paso crítico en el procesamiento de las hortalizas en conserva pues elimina la mayoría de los organismos contaminantes. La microbiota predominante en los vegetales depende de la región geográfica y de la hortaliza, pudiéndose encontrar bacilos gram-negativos, enterococos, especies de *Lactococcus* y *Leuconostoc*, y un bajo número de mohos, lo cual explicaría la presencia de microorganismos como las levaduras en los frutos de rocoto provenientes de la selva de nuestra región, utilizados para el encurtido.

**Tabla 14: Prueba Tukey para el efecto de la proporción de lactosuero, en el nivel de pH para la preservación del encurtido de rocoto**

Proporción de lactosuero en líquido de gobierno	nivel de pH	N	Tukey
50% lactosuero	4.8	6	a
75% lactosuero	4.3	6	b
100% lactosuero	3.1	6	c

En la Tabla 14, en la prueba de rango múltiple Tukey para el efecto de la proporción de lactosuero en el nivel de pH para la preservación del encurtido de rocoto, existe diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ), derivada de la proporción de lactosuero utilizado respecto del pH, llegando a un nivel de pH de 4.8 cuando se utilizó 50% de lactosuero, 4.3 cuando se utilizó 75% de lactosuero y 3.1 cuando se utilizó 100% de lactosuero como líquido de gobierno. Cabe mencionar que el lactosuero utilizado para el líquido de gobierno fue previamente acidificado por acción microbiana mediante el uso de Bacterias Acido Lácticas, para obtener un producto análogo al vinagre.

De la Tabla 14, se puede apreciar que el nivel de pH es menor a medida que se incrementa la proporción de utilización de lactosuero, al respecto Fennema (2011), menciona que, la concentración de una solución, es la proporción o relación que hay entre la cantidad de soluto (que en este caso es el ácido láctico y los componentes aniónicos del lactosuero) y la cantidad de disolvente, donde el soluto es la sustancia que se disuelve, el disolvente es la sustancia que disuelve al soluto, y la disolución es el resultado de la mezcla homogénea de las dos anteriores, por lo tanto a menor proporción de soluto disuelto en el solvente, menos concentrada está la solución, y a mayor proporción más concentrada. Al respecto Chang (2007), menciona que el ácido láctico y sus derivados como sales y ésteres son ampliamente utilizados en la industria alimenticia, química, farmacéuticas, del plástico, textil, la agricultura, alimentación animal entre otros. En la industria alimenticia se usa como acidulante y conservante, las industrias químicas lo utilizan como solubilizador y como agente controlador de pH en la producción de pinturas y resinas, pudiendo ser utilizado como solvente biodegradable.

Del Anexo 1.4.3; en el ANVA para el efecto de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero en el nivel de pH para la preservación del encurtido de rocoto, comparado con las muestras testigo, se realizó la comparación de las seis muestras con las dos muestras testigo, encontrándose diferencia altamente significativa entre tratamientos.

**Tabla 15: Prueba Tukey para el efecto de la condición del rocoto y la proporción de lactosuero, en el nivel de pH para la preservación del encurtido de rocoto, comparado con las muestras testigo**

Tratamientos	Características de tratamiento	nivel de pH	Tukey
E	Rocoto escaldado (50% lactosuero)	4.90	a
A	Rocoto crudo (50% lactosuero)	4.70	a b
F	Rocoto escaldado (75% lactosuero)	4.40	c
B	Rocoto crudo (75% lactosuero)	4.20	c d
G	Rocoto escaldado (100% lactosuero)	4.10	d e
C	Rocoto crudo (100% lactosuero)	4.00	e f
H	Testigo 2	3.90	f g
D	Testigo 1	3.90	f g h

En la Tabla 15, en la prueba de rango múltiple Tukey para el efecto de la condición del rocoto y la proporción del lactosuero, en el nivel de pH para la preservación del encurtido comparado con las muestras testigo, existe diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ) entre ellas, apreciándose diferencia entre las muestras E y A en las que se registró 4.9 y 4.7 de pH, respecto de las muestras testigo D y H en las que se registró 3.9 de pH, apreciándose también que la muestra C en la que se utilizó lactosuero como liquido de gobierno expone 4 de pH, lo cual se aprecia gráficamente en la Figura 6.

De los resultados obtenidos podemos inferir que el vinagre utilizado en las muestras testigo disminuye el pH del líquido de gobierno, lo cual comparativamente no puede ser igualado por el lactosuero acidificado, valor que a pesar de no ser menor sirve para inhibir el crecimiento microbiano de la mayoría de bacterias patógenas del encurtido.

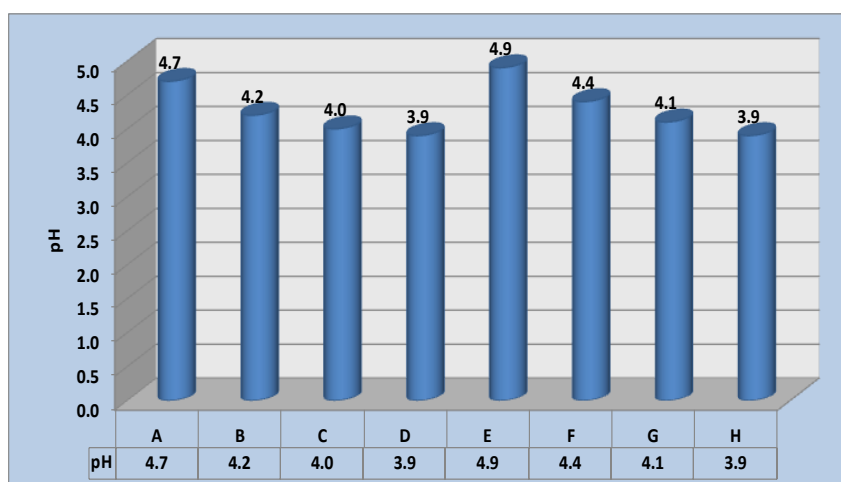


Figura 6. Variación del pH en el encurtido

### e) Evaluación del grado de acidez para la preservación del encurtido de rocoto

Del Anexo 1.5.1; en el ANVA para el efecto de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero en el grado de acidez, para la preservación del encurtido de rocoto, se observa la existencia de diferencia altamente significativa entre tratamientos, entre niveles del factor “condición del rocoto” y entre niveles del factor “proporción de lactosuero”, no existiendo diferencia significativa en la interacción de ambos factores, lo que indica que el efecto de estos es independiente. La diferencia entre tratamientos con respecto al grado de acidez del encurtido, es influenciada por el Factor A y por el Factor B, no influyendo la combinación de estos dos en la diferencia existente entre tratamientos respecto al grado de acidez, por lo tanto se descarta el análisis de los efectos simples entre factores.

**Tabla 16: Prueba Tukey para el efecto de la condición del rocoto, en el grado de acidez para la preservación del encurtido de rocoto**

Condición del rocoto	Proporción de acidez	N	Tukey
Rocoto crudo	1.3	9	a
Rocoto escaldado	1.1	9	b

En la Tabla 16, en la prueba de rango múltiple Tukey para el efecto del grado de acidez para la preservación del encurtido de rocoto, existe diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ), en la condición de rocoto utilizado, llegando en promedio a un grado de acidez de 1.3% en el encurtido con rocoto escaldado y 1.1 en el rocoto crudo sin escaldar. Cabe mencionar que el lactosuero utilizado para el líquido de gobierno fue previamente acidificado por acción microbiana mediante el uso de Bacterias Acido Lácticas, para obtener un producto análogo al vinagre.

Los resultados encontrados exponen que existe, diferencia en la respuesta derivada de la condición de rocoto (crudo o escaldado), utilizada para el encurtido, respecto del grado de acidez, el rocoto crudo tiene un grado de acidez mayor al encurtido elaborado con rocoto escaldado, lo que supone que existe un grado de acidificación del encurtido cuando los rocotos no han sido escaldados, de lo que se infiere que es posible que existan microorganismos que estén provocando el incremento de acidez a partir de azúcares reductibles que incrementan la acidez.



Mettler (2012), señala que la acidez es un parámetro importante en los alimentos. No solo afecta al sabor del alimento, sino que influye en la capacidad de proliferación de los microorganismos. En general, cuanto mayor sea la acidez de un alimento, menos probabilidades hay de que se estropee por la acción de microorganismos. Así mismo se hace referencia al desarrollo del *Clostridium botulinum*, una bacteria que produce varias toxinas y ha causado innumerables muertes en seres humanos. La acidez ayuda a inhibir la proliferación de la bacteria, en consecuencia permite que los procesadores de alimentos comerciales usen un proceso de llenado en caliente, en lugar de los 121 grados centígrados que se necesitarían, como mínimo en ausencia de dicha acidez, lo cual desde el punto de vista económico reduce de manera significativa el coste de llenado.

**Tabla 17: Prueba Tukey para el efecto de la proporción de lactosuero, en el grado de acidez para la preservación del encurtido de rocoto**

Proporción de lactosuero en líquido de gobierno	Proporción de acidez	N	Tukey
100% lactosuero	1.6	6	a
75% lactosuero	1.3	6	b
50% lactosuero	0.8	6	c

En la Tabla 17, en la prueba de rango múltiple Tukey para el efecto de la proporción de lactosuero en el grado de acidez para la preservación del encurtido de rocoto, existe diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ), derivada de la proporción de lactosuero utilizado respecto del grado de acidez, llegando a una acidez de 1.6%, cuando se utilizó 100% de lactosuero, 1.3%, cuando se utilizó 75% de lactosuero y 0.8% cuando se utilizó 50% de lactosuero en el líquido de gobierno. Cabe mencionar que el lactosuero utilizado para el líquido de gobierno fue previamente acidificado por acción microbiana mediante el uso de Bacterias Acido Lácticas, para obtener un producto análogo al vinagre.

Badui (2006), señala que los alimentos ácidos dependen de uno o varios ácidos alimentarios, como el cítrico, el láctico o el acético, para lograr estabilidad, por lo tanto dicha propiedad viene usándose desde antaño para conservar alimentos, llegándose a valorar la acidez o el contenido de ácidos de forma sencilla con el valorante hidróxido sódico (0,1 M de NaOH) hasta el punto de equivalencia de la curva de neutralización o hasta un punto final de pH absoluto predefinido. Los resultados obtenidos en el presente

experimento revelan que la acidez del encurtido es influenciada por la proporción de lactosuero utilizado, el cual al haber sido previamente acidificado expone mayor concentración de ácido láctico, lo cual es beneficioso para la preservación del encurtido, al respecto Parajo (2013), menciona que las mejores producciones de ácido láctico se obtienen a niveles bajos de nitrógeno, por lo cual se deben extraer las proteínas séricas para mejorar la obtención de ácido láctico.

Del Anexo 1.5.3; en el ANVA para el efecto de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero en el grado de acidez, para la preservación del encurtido de rocoto, comparado con las muestras testigo, se realizó la comparación de las seis muestras con las dos muestras testigo, encontrándose diferencia altamente significativa entre tratamientos.

**Tabla 18: Prueba Tukey para el efecto de la condición del rocoto y la proporción de lactosuero, en el grado de acidez para la preservación del encurtido de rocoto, comparado con las muestras testigo**

Tratamientos	Características de tratamiento	Proporción de acidez	Tukey
D	Testigo 1	1.7	a
H	Testigo 2	1.6	a b
C	Rocoto crudo (100% lactosuero)	1.6	a b c
G	Rocoto escaldado (100% lactosuero)	1.5	b c d
B	Rocoto crudo (75% lactosuero)	1.4	d e
F	Rocoto escaldado (75% lactosuero)	1.2	f
A	Rocoto crudo (50% lactosuero)	0.8	g
E	Rocoto escaldado (50% lactosuero)	0.7	g h

En la Tabla 18, en la prueba de rango múltiple Tukey para el efecto de la condición del rocoto y la proporción del lactosuero, en el grado de acidez para la preservación del encurtido comparado con las muestras testigo, existe diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ) entre ellas, apreciándose que las muestras E, A y F solamente llegan a 0.7, 0.8 y 1.2% de acidez, las cuales a la vez son estadísticamente diferentes a las demás muestras, lo cual se aprecia gráficamente en la Figura 7.

La proporción de vinagre comercial utilizado en las muestras testigo fue solo el 50% del líquido de gobierno, mientras que en el caso del lactosuero, este se utilizó en mayor proporción (100% en el líquido de gobierno), para que el contenido de acidez sea igual

al del vinagre. Al respecto Segura (2015), menciona que el vinagre es esencialmente una solución diluida de ácido acético, que contiene sales y ácidos orgánicos (tartárico, cítrico, málico y oxálico), los que dan al producto su elevada acidez.

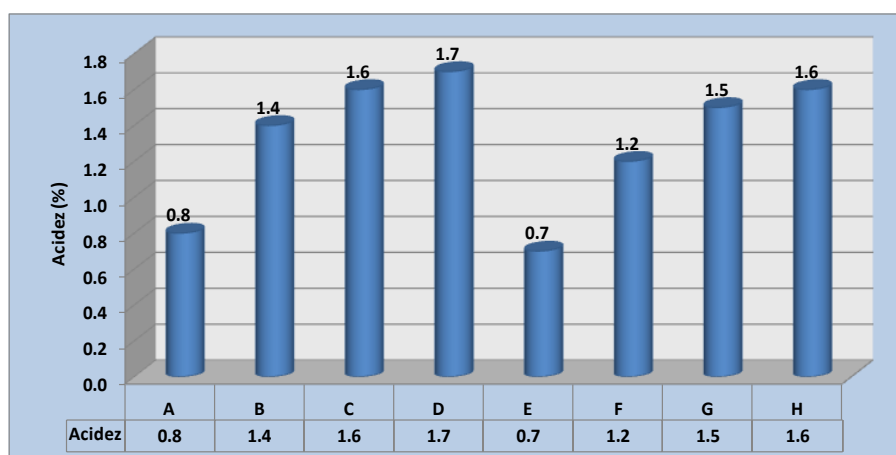


Figura 7. Variación del grado de acidez en el encurtido

#### f) Evaluación sensorial del olor del encurtido de rocoto

Del Anexo 1.6.1; en el ANVA para el efecto de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero sobre la característica sensorial “olor” del encurtido de rocoto, se observa la existencia de diferencia altamente significativa entre tratamientos, entre niveles del factor “condición del rocoto” y entre niveles del factor “proporción de lactosuero”, así mismo se aprecia la existencia de diferencia altamente significativa en la interacción de ambos factores. La diferencia entre tratamientos con respecto al desarrollo de levaduras, es influenciada por el Factor A, por el Factor B y por la combinación de estos dos. En el Anexo 1.6.2., en el ANVA para el efecto simple de la interacción “condición del rocoto/proporción de lactosuero”, sobre la característica sensorial “olor” del encurtido de rocoto, se evaluaron los efectos simples de los factores en la característica sensorial “olor” del encurtido, no existiendo diferencia en el efecto del Factor A dentro de los niveles b2 y b3 del Factor B.

**Tabla 19: Prueba Tukey para el efecto de la condición del rocoto, sobre la característica sensorial “olor” del encurtido**

Condición del rocoto	Característica "olor"	N	Tukey
Rocoto escaldado	2.47	30	a
Rocoto crudo	2.27	30	b

En la Tabla 19, la prueba de rango múltiple Tukey, para el efecto de la condición del rocoto sobre la característica sensorial olor del encurtido, existe diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ), en la condición de rocoto utilizado, llegando a obtener un puntaje de aceptación de 2.47 el rocoto escaldado respecto del 2.27 del rocoto crudo sin escaldar, lo cual indica que el olor se ve influenciado de manera particular por la condición del rocoto utilizado.

De los resultados se aprecia que de una escala de puntuación basada en 5 puntos, en promedio los jueces solamente llegaron a asignar a las muestras (tanto de rocoto escaldado como de rocoto crudo), una puntuación de 2.47 y 2.27, respectivamente, valores que se encuentran por debajo del promedio que en este caso sería una puntuación de 2.5. Al respecto Anzaldúa (2013), menciona que para estimular las células olfatorias es necesario que las sustancias y/o componentes de los frutos sean volátiles, es decir, han de desprender vapores que puedan penetrar por las fosas nasales, y que sean solubles en agua para que se disuelvan en el moco nasal y lleguen a las células olfatorias. Estas transmiten un impulso nervioso al bulbo olfatorio y de este, a los centros olfatorios de la corteza cerebral, que es donde se aprecia e interpreta la sensación, lo cual en el presente experimento no se estaría produciendo, debido a que el rocoto no posee gran cantidad de componentes volátiles pronunciados. Lozada de Nue (2015), menciona que las especies de rocoto poseen componentes volátiles hidrofobicos, irritantes no odoríferos, dentro de los cuales se encuentran los capsaisinoides, (capsicina, dihidrocapsicina, norhidrocapsicina, homocapsicina y homodihidrocapsicina), los cuales son metabolitos secundarios producidos por el vegetal como protección ante los herbívoros, dentro de estos el compuesto característico del rocoto es la capsaicina, que es un compuesto hidrofobico, incoloro, inodoro y ceroso.

**Tabla 20: Prueba Tukey para el efecto de la proporción de lactosuero, sobre la característica sensorial “olor” del encurtido**

Proporción de lactosuero en líquido de gobierno	Característica "olor"	N	Tukey
100% lactosuero	2.65	20	a
75% lactosuero	2.35	20	b
50% lactosuero	2.10	20	c

En la Tabla 20, en la prueba de rango múltiple Tukey para el efecto de la proporción de lactosuero sobre la característica sensorial “olor” del encurtido, existe diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ), respecto de la proporción de lactosuero utilizada en el encurtido, llegando a obtener un puntaje de aceptación de 2.65 cuando se utilizó 100% de lactosuero, 2.35 cuando se utilizó 75% de lactosuero y 2.1 cuando se utilizó 50% de lactosuero, lo cual indica que el olor se ve influenciado de manera particular por la proporción de lactosuero utilizado.

En el presente experimento se aprecia que existe diferencia entre muestras respecto al olor que manifiestan lo cual probablemente tenga que ver con mayor proporción de acidez del líquido de gobierno, lo cual contribuiría a la solvencia de los componentes hidrofóbicos odoríferos del rocoto, permitiendo que estos sean distinguibles o no por el olfato humano como lo menciona Anzaldúa (2013). Así mismo Lozada de Nue (2015), menciona que la mayoría de los frutos de la familia *Capsicum*, no exponen aromas muy pronunciados, debido en gran medida a que sus componentes odoríferos de naturaleza hidrofóbica son mínimamente distinguibles por el olfato humano, a lo cual se suma que la capsaicina presente es un irritante, para los mamíferos, incluyendo al hombre, produciendo una sensación de ardor principalmente en las mucosas y en tejidos lisos en los cuales entre en contacto.

Del Anexo 1.6.3; en el ANVA para el efecto de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero sobre la característica sensorial “olor” del encurtido de rocoto comparado con las muestras testigo, se realizó la comparación de las seis muestras con las dos muestras testigo, encontrándose diferencia altamente significativa entre tratamientos.

**Tabla 21: Prueba Tukey para el efecto de la condición del rocoto y la proporción de lactosuero, sobre la característica sensorial “olor” del encurtido, comparado con las muestras testigo**

Tratamientos	Características de tratamiento	Característica "olor"	Tukey
G	Rocoto escaldado (100% lactosuero)	2.7	a
H	Testigo 2	2.6	a b
C	Rocoto crudo (100% lactosuero)	2.6	a b c
F	Rocoto escaldado (75% lactosuero)	2.5	a b c d
D	Testigo 1	2.5	a b c d e
E	Rocoto escaldado (50% lactosuero)	2.2	b c d e f
B	Rocoto crudo (75% lactosuero)	2.2	b c d e f g
A	Rocoto crudo (50% lactosuero)	2.0	h

En la Tabla 21, la prueba de rango múltiple Tukey, para el efecto de la condición del rocoto y la proporción de lactosuero sobre la característica sensorial olor, comparado con las muestras testigo, expone diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ) entre muestras, llegando a obtener la mayor puntuación la muestra G (rocoto escaldado con 100% de lactosuero) y la menor puntuación la muestra A (rocoto crudo con 50% de lactosuero), lo cual gráficamente se puede apreciar en la Figura 8.

Al respecto Ortega (2015), menciona que las especies del genero Capsicum, son muy usadas en encurtidos por ser característicamente picantes y resaltadores de sabor de los alimentos que acompañan, motivo principal de su consumo, pasando a un plano secundario el aroma proveniente de estos.

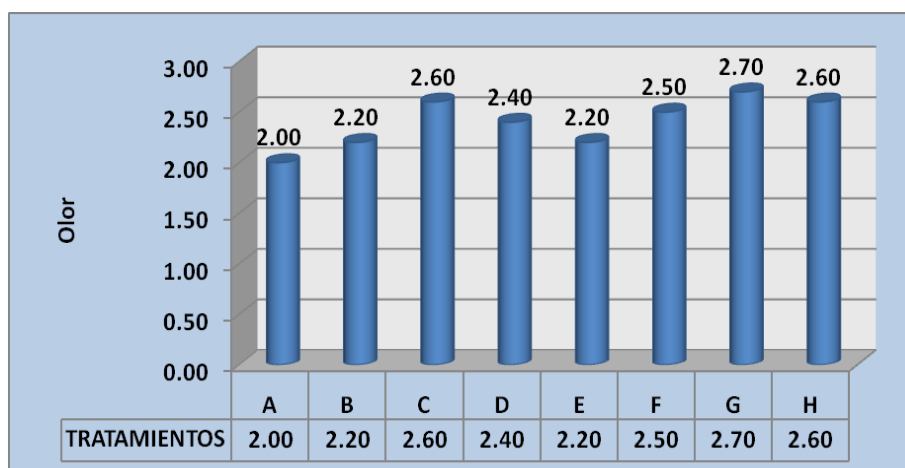


Figura 8. Variación de la característica sensorial “olor” del encurtido

### **g) Evaluación sensorial del color del encurtido de rocoto**

Del Anexo 1.7.1; en el ANVA para el efecto de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero sobre la característica sensorial “color” del encurtido de rocoto, se observa que no existe diferencia entre tratamientos, entre niveles de los factores A y B (condición del rocoto y proporción del lactosuero), ni en la interacción de ambos factores. La inexistencia de diferencia estadística, sugiere que esta característica no se ve influenciada estadísticamente por la acción de estos dos factores.

Anzaldúa (2013), indica que la visión nos permite percibir las propiedades sensoriales externas de los productos alimenticios como lo es principalmente el color, sin embargo en procesos de baja temperatura o corta exposición a alta temperatura (como lo es el escaldado), los cambios de color son mínimos, siendo esta condición deseable, lo cual no facilitaría la diferenciación entre muestras por parte de los jueces.

Del Anexo 1.7.3; en el ANVA para el efecto de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero sobre la característica sensorial “color” del encurtido de rocoto comparado con las muestras testigo, se realizó la comparación de las seis muestras con las dos muestras testigo, no encontrándose diferencia entre tratamientos, lo cual refleja la inexistencia de influencia de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero sobre la característica sensorial “color” del encurtido de rocoto.

Al respecto Basulto (2014), menciona que la calidad sensorial de un alimento se determina por un conjunto de características que se evalúan a través de los órganos sensoriales, estando presente el color natural principalmente en hortalizas que no han sido sometidas a factores externos que produzcan cambios radicales en la estructura bioquímica de dichos alimentos.

### **h) Evaluación sensorial de la consistencia del encurtido de rocoto**

Del Anexo 1.8.1; en el ANVA para el efecto de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero sobre la característica sensorial “consistencia” del encurtido de rocoto, se observa la existencia de diferencia significativa entre tratamientos y diferencia altamente significativa entre niveles del Factor “condición del rocoto”, no

existiendo diferencia entre niveles del Factor “proporción de lactosuero” y tampoco en la interacción de ambos factores. La diferencia entre tratamientos con respecto de la consistencia del rocoto encurtido, es influenciada por el Factor A. no influyendo la combinación de factores en la diferencia existente entre tratamientos respecto de la consistencia, por lo tanto se descarta el análisis de los efectos simples entre factores.

**Tabla 22: Prueba Tukey para el efecto de la condición del rocoto, sobre la característica sensorial “consistencia” del encurtido**

Condición del rocoto	Característica "consistencia "	N	Tukey
Rocoto crudo	4.10	30	a
Rocoto escaldado	3.67	30	b

En la Tabla 22, en la prueba de rango múltiple Tukey, para el efecto de la condición del rocoto sobre la característica sensorial consistencia del encurtido, existe diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ), en la condición de rocoto utilizado, llegando a obtener un puntaje de aceptación de 4.10 el rocoto crudo sin escaldar respecto del 2.27 del rocoto escaldado, lo cual indica que la consistencia se ve influenciada de manera particular por la condición del rocoto utilizado.

Del experimento se puede apreciar que en promedio la “consistencia” del rocoto crudo recibió una puntuación de 4.10, superior al puntaje 3.67 que recibió el rocoto escaldado, notándose que el rocoto crudo posee una “consistencia” más firme, al respecto Pérez (2013), menciona que la “consistencia”, conjuntamente con el sabor y aroma, constituye la calidad gustativa de un alimento, pero esta cualidad puede perderse cuando las verduras se someten a factores físicos que deterioran o alteran su estructura. Así mismo Rondón (2004), menciona que el uno de los factores principales para que se altere la estructura tanto de las frutas como de las hortalizas, es la exposición al calor, lo cual altera la textura de estos alimentos, siendo su efecto más crítico y aparente, el que puede ser apreciado con facilidad por los consumidores. El mismo autor menciona que la textura depende de la configuración histológica natural de los vegetales, la cual es altamente sensible a variaciones en la actividad de agua y al cambio de temperaturas. Anzaldúa (2013), menciona que la textura de los alimentos es altamente sensible a factores físicos externos los cuales no solamente provocan cambios indeseables, sino también provocan variaciones benéficas cuando los procesos son intencionales, así



mismo menciona que la cultura alimenticia de las sociedades a nivel mundial, tiene como base el cocinado de los alimentos, lo que favorece el aprovechamiento de nutrientes, destoxificación de compuestos naturales, higienización contra patógenos, incremento de la palatabilidad de los alimentos y reblandecimiento de productos que en su estado natural causarían estragos a la salud de los consumidores, lo cual hace esta característica un tanto subjetiva.

Del Anexo 1.8.3; en el ANVA para el efecto de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero sobre la característica sensorial “consistencia” del encurtido de rocoto comparado con las muestras testigo, se realizó la comparación de las seis muestras con las dos muestras testigo, encontrándose diferencia significativa entre tratamientos.

**Tabla 23: Prueba Tukey para el efecto de la condición del rocoto y la proporción de lactosuero, en sobre la característica sensorial “consistencia” del encurtido, comparado con las muestras testigo**

Tratamientos	Características de tratamiento	Característica "consistencia"	Tukey
C	Rocoto crudo (100% lactosuero)	4.3	a
D	Testigo 1	4.2	a b
B	Rocoto crudo (75% lactosuero)	4.0	a b c
A	Rocoto crudo (50% lactosuero)	4.0	a b c d
H	Testigo 2	3.8	a b c d e
G	Rocoto escaldado (100% lactosuero)	3.8	a b c d e f
F	Rocoto escaldado (75% lactosuero)	3.6	b c d e f g
E	Rocoto escaldado (50% lactosuero)	3.6	b c d e f g h

En la Tabla 23, la prueba de rango múltiple Tukey, para el efecto de la condición del rocoto y la proporción de lactosuero sobre la característica sensorial consistencia, comparado con las muestras testigo, expone diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ), entre muestras, llegando a obtener la mayor puntuación la muestra C (rocoto crudo con 100% de lactosuero), y la menor puntuación la muestra E (rocoto escaldado con 50% de lactosuero), lo cual gráficamente se puede apreciar en la Figura 9. Así mismo se puede apreciara que existe diferencia entre las muestra de rocoto crudo usando 100% de lactosuero (C) y las muestras de rocoto escaldado F y E.

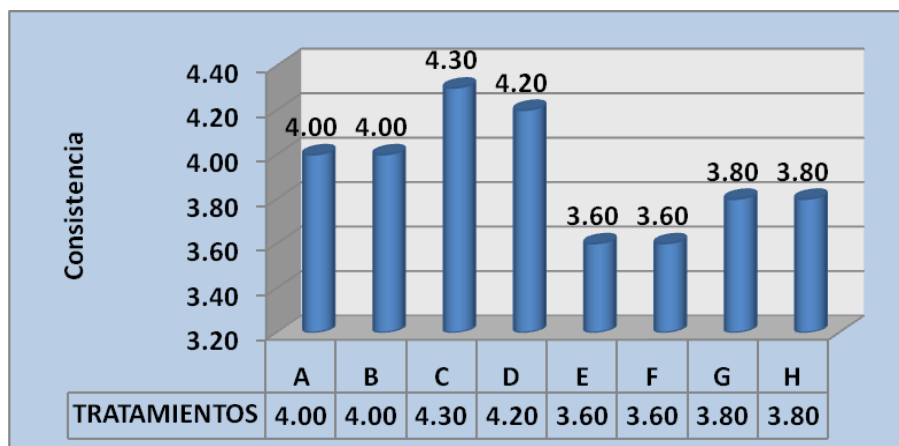


Figura 9. Variación de la característica sensorial “consistencia” del encurtido

De la Figura 10, se puede apreciar que evaluando las características sensoriales de olor, color y consistencia de las muestras (incluyendo las muestras testigo), se interpolaron los resultados para establecer la puntuación final correspondiente a cada muestra con el fin de determinar la muestra ideal, que en el presente caso es la muestra C, con un promedio de aceptación de 4, correspondiente a me gusta moderadamente, respecto de las demás muestras en las que se utilizó lactosuero, lo cual también es verificable en la Figura 11.

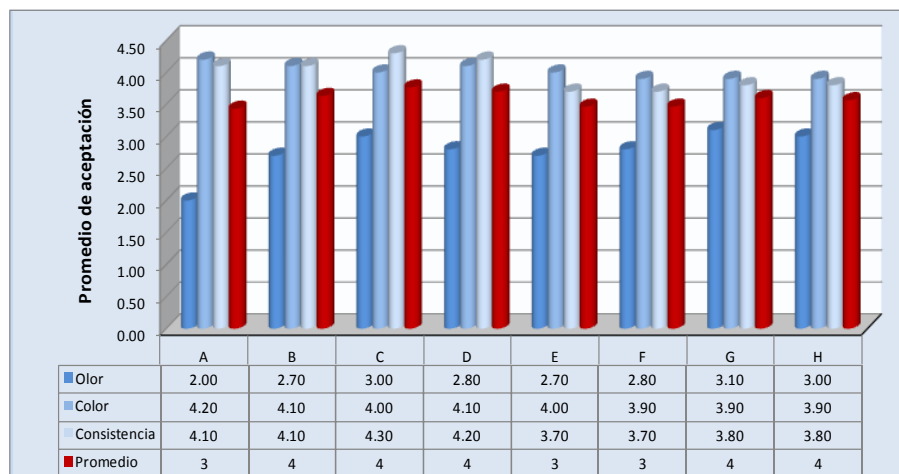
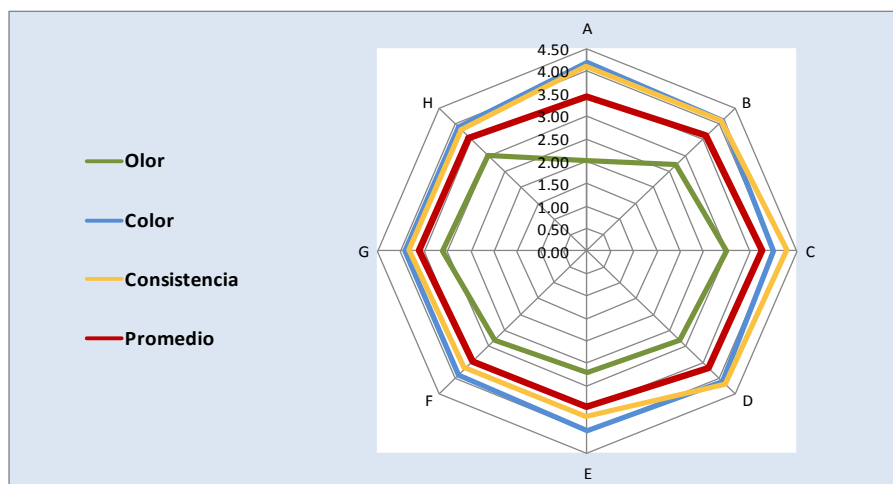


Figura 10. Promedio de evaluación sensorial (olor, color y consistencia)



*Figura 11.* Diagrama radial para el promedio de evaluación sensorial

En la presente investigación las pruebas sensoriales nos sirvieron como instrumento eficaz para el control de calidad y principalmente la aceptabilidad del encurtido de rocoto, ya que en caso de que el producto se comercialice, se deben cumplir los requisitos mínimos, para que éste sea aceptado por el consumidor, cuya opinión es el primer eslabón en la cadena de consumo de alimentos y productos.

#### 4.2. EVALUACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DEL ENCURTIDO DE ROCOTO (*Capsicum pubescens*)

Para la evaluación de la vida útil, se escogió como muestra optima para el experimento a la muestra “C” (encurtido de rocoto crudo sin escaldar, en la que se utilizó como liquido de gobierno 100% de lactosuero acidificado), debido a que demostró mejores índices de preservación ante la contaminación microbiana, así mismo demostró poseer mejores características físicas y sensoriales respecto de las demás muestras experimentales. La evaluación de la vida útil del encurtido de rocoto se realizó sometiendo el producto a pruebas aceleradas de deterioro, según lo mencionado por Tsoumbeli (2013), exponiéndose el producto a temperaturas de almacenamiento de 15, 25 y 35°C, evaluando las muestras cada cinco días. Como se puede observar en los anexos 3A y 3B, el  $Q_{10}$  hallado para el recuento de levaduras es mayor que el  $Q_{10}$  del análisis de acidez; a pesar de existir mínima diferencia entre ellos, por lo tanto para determinar la vida en anaquel se utilizó como dato solamente el desarrollo de levaduras por ser un buen indicador del deterioro del encurtido como se muestra en los anexos antes mencionados.

Los resultados obtenidos en la determinación de vida útil del producto se muestran en la Tabla 24:

**Tabla 24: Desarrollo de levaduras en el periodo de vida útil del encurtido de rocoto**

Días de muestreo	Temperaturas de prueba		
	15° C	25° C	35° C
0	3 UFC/g	3 UFC/g	3 UFC/g
5	3 UFC/g	5 UFC/g	5 UFC/g
10	3 UFC/g	8 UFC/g	9 UFC/g
15	4 UFC/g	14 UFC/g	15 UFC/g
20	4 UFC/g	42 UFC/g	48 UFC/g
25	5 UFC/g	182 UFC/g	230 UFC/g
30	5 UFC/g	580 UFC/g	748 UFC/g
35	6 UFC/g	1790 UFC/g	2890 UFC/g
40	7 UFC/g	6850 UFC/g	9988 UFC/g

Fuente: Elaboración propia.

Del la Tabla 24, se aprecia que el desarrollo de levaduras en el encurtido a 15°C en

el día 40, es 7 UFC/g, en el mismo tiempo a 25°C el desarrollo de levaduras se incrementa a 6850 UFC/g y a 35°C el desarrollo llega a 9988 UFC/g, siendo este el momento en el que se puso fin al el experimento, ya que según normativa para productos encurtidos, el recuento de levaduras debe ser menor a  $10^4$  UFC/g, y en el experimento falta muy poco para alcanzar ese límite, por lo cual se decidió tomar como referencia un periodo de 40 días a 35°C para predecir la vida en anaquel del encurtido, ya que a estas condiciones se llega a 9988 UFC/g, valor muy cercano a  $10^4$  UFC/g.

La Norma Técnica Sanitaria N° 071 – MINSA/DIGESA (2008), al respecto establece que el recuento microbiano de levaduras para frutas y hortalizas en vinagre, aceite o salmuera o fermentadas, debe ser de  $10^3$  -  $10^4$  UFC/g de muestra, rechazándose productos que superen estos límites de control por representar grave riesgo para la salud de las personas el consumo de productos con tales recuentos microbianos, lo cual sustenta el criterio tomado para finalizar el experimento de vida útil, al respecto Rondón (2004), menciona que los parámetros de calidad a seguir en estas pruebas se establecen en cada región o país por normas legales exclusivas.

Los resultados calculados para el tiempo de vida útil del producto se calcularon mediante la fórmula de Arrhenius (Ecuación 3), citada por Nuñez y Chumbiray (2002).

Calculo del tiempo de vida útil:

$$\ln (C_2 / C_1) = kt$$

Donde:

$C_2$	:	9988 UFC/g
$C_1$	:	3 UFC/g
T	:	tiempo (días)
k	:	0.03962 para 17° C (para un orden de reacción de 1)

$$t = \frac{\ln (9988 / 3)}{0.03962} = 193$$

$$t = 193 \text{ días ó } 6.4 \text{ meses}$$

La determinación de la constante k se obtuvo mediante el programa Reaction Kinetics, para lo cual las gráficas de control se pueden ver en los Anexos 3A y 3B.

De la evaluación del encurtido de rocoto, utilizando lactosuero acidificado como liquido de gobierno en la presente investigación el producto alcanzó un tiempo de vida útil de 6.4 meses a 17°C, lo cual es un tiempo aceptable ya que los encurtidos artesanales cuando son expuestos a temperaturas variables de medio ambiente, tienen una vida media que llega en promedio a seis meses, tiempo que puede extenderse en caso el almacenamiento se realice a temperaturas de refrigeración, lo que incrementaría la vida útil del producto como lo afirma Gonzales (2012), quien también menciona que los encurtidos en condiciones adecuadas de almacenamiento, logran un tiempo de vida útil largo llegando incluso a permanecer en almacenamiento por encima de dos años, cuando las condiciones de luz y temperatura son propicias.

Así mismo durante la etapa de experimentación no se observó la generación de otras características anómalas aparte de las ya mencionadas, lo cual sugiere que los dos factores de deterioro estudiados (desarrollo de levaduras e incremento de acidez), son los principales agentes de riesgo causantes de rechazo del encurtido de rocoto, al respecto Holdsworth (2014), señala que los defectos más comunes de los encurtidos durante su estadía en anaqueles son el incremento de acidez, desarrollo de microorganismos, reblandecimiento de hortalizas, aparición de manchas y generación de gases, entre los más importantes. El mismo autor también menciona que la vida útil de los productos encurtidos se reduce por la presencia de agentes microbianos que además de constituir un riesgo biológico para la salud, son causantes de afectaciones en los parámetros organolépticos de buena calidad en alimentos frescos, semi-elaborados y elaborados. Fuentes (2015), al respecto sostiene que las levaduras son responsables de la alteración de los alimentos, especialmente si estos tienen un pH ácido, presencia de conservadores o escasa disponibilidad de oxígeno, pudiendo producir toxinas (micotoxinas), que tienen una elevada capacidad para descomponer los alimentos, en cuyo caso la calidad y vida útil de estos productos puede verse condicionada por la proliferación de levaduras. Anzaldúa (2013), manifiesta que la acidez también es un indicador efectivo de la pérdida de calidad del producto, ya que es una característica que puede ser muy perceptible por el sentido del gusto, sin que ello necesariamente implique que el alimento este deteriorado o exista un desarrollo microbiano excesivo.

#### 4.3. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL ENCURTIDO DE ROCOTO (*Capsicum pubescens*)

En la presente investigación se efectuó el análisis económico de los costos de producción del encurtido de rocoto en presentación por unidad de 250 g de peso bruto (constituido tanto por rocoto como por liquido de gobierno), tomando como referencia la determinación de índices financieros según lo descrito por Cárdenas (2012), quien indica que en una micro o pequeña empresa, la diferencia entre el ingreso (por ventas y otras entradas) y el costo de producción indica el beneficio bruto.

Se determinaron los costos de producción de cada una de las muestras (incluidas las muestras testigo), tomando como referencia un volumen de 50 kg de rocoto (peso bruto), por muestra experimental, con lo cual se pudo determinar con mayor precisión los índices económicos, lográndose los siguientes resultados expuestos en las tablas 25 a 32.

**Tabla 25: Análisis económico del costo de producción del encurtido crudo usando 50% de lactosuero en liquido de gobierno (muestra A), por 50kg de rocoto**

INDICADORES ECONOMICOS	% distribución	Cantidad	Precio S/.	Valor Total
1. Producción Total (unidades)		214		
2. Costo total (S/.)		491.1		
3. Costo de venta utilidad (S/.)	0.97	2.22		
4. Precio de venta (S/.)		4.52		
Clasificación				
- Venta para consumo	100	214	4.5	966.22
- Consumo familiar	0	0	0	0.00
<b>TOTAL</b>		214		966.22
5. Ingreso Total (V.B.P)				966.22
6. Ingreso Neto				475.08
7. Ingreso Neto * unidad				2.22
8. Rentabilidad ( % )				96.73
9. Relación Beneficio/Costo				0.97
10. Costo unitario de producción (S/.)		2.30		

**Tabla 26: Análisis económico del costo de producción del encurtido crudo usando 75% de lactosuero en liquido de gobierno (muestra B), por 50kg de rocoto**

INDICADORES ECONOMICOS	% distribución	Cantidad	Precio S/.	Valor Total
1. Producción Total (unidades)		214		
2. Costo total (S/.)		487.7		
3. Costo de venta utilidad (S/.)	0.97	2.22		
4. Precio de venta (S/.)		4.50		
Clasificación				
- Venta para consumo	100	214	4.5	962.82
- Consumo familiar	0	0	0	0.00
<b>TOTAL</b>		214		962.82
5. Ingreso Total (V.B.P)				962.82
6. Ingreso Neto				475.08
7. Ingreso Neto * unidad				2.22
8. Rentabilidad ( % )				97.40
9. Relación Beneficio/Costo				0.97
10. Costo unitario de producción (S/.)		2.28		

**Tabla 27: Análisis económico del costo de producción del encurtido crudo usando 100% de lactosuero como liquido de gobierno (muestra C), por 50kg de rocoto**

INDICADORES ECONOMICOS	% distribución	Cantidad	Precio S/.	Valor Total
1. Producción Total (unidades)		214		
2. Costo total (S/.)		484.3		
3. Costo de venta utilidad (S/.)	0.98	2.22		
4. Precio de venta (S/.)		4.48		
Clasificación				
- Venta para consumo	100	214	4.5	959.42
- Consumo familiar	0	0	0	0.00
<b>TOTAL</b>		214		959.42
5. Ingreso Total (V.B.P)				959.42
6. Ingreso Neto				475.08
7. Ingreso Neto * unidad				2.22
8. Rentabilidad ( % )				98.09
9. Relación Beneficio/Costo				0.98
10. Costo unitario de producción (S/.)		2.26		



**Tabla 28: Análisis económico del costo de producción del encurtido crudo sin uso de lactosuero (muestra testigo D), por 50kg de rocoto**

INDICADORES ECONOMICOS	% distribución	Cantidad	Precio S/.	Valor Total
1. Producción Total (unidades)		214		
2. Costo total (S/.)		493.0		
3. Costo de venta utilidad (S/.)	0.96	2.22		
4. Precio de venta (S/.)		4.52		
Clasificación				
- Venta para consumo	100	214	4.5	968.12
- Consumo familiar	0	0	0	0.00
<b>TOTAL</b>		214		968.12
5. Ingreso Total (V.B.P)				968.12
6. Ingreso Neto				475.08
7. Ingreso Neto * unidad				2.22
8. Rentabilidad ( % )				96.36
9. Relación Beneficio/Costo				0.96
10. Costo unitario de producción (S/.)		2.30		

**Tabla 29: Análisis económico del costo de producción del encurtido escaldado usando 50% de lactosuero en liquido de gobierno (muestra E), por 50kg de rocoto**

INDICADORES ECONOMICOS	% distribución	Cantidad	Precio S/.	Valor Total
1. Producción Total (unidades)		214		
2. Costo total (S/.)		494.1		
3. Costo de venta utilidad (S/.)	0.96	2.22		
4. Precio de venta (S/.)		4.53		
Clasificación				
- Venta para consumo	100	214	4.5	969.20
- Consumo familiar	0	0	0	0.00
<b>TOTAL</b>		214		969.20
5. Ingreso Total (V.B.P)				969.20
6. Ingreso Neto				475.08
7. Ingreso Neto * unidad				2.22
8. Rentabilidad ( % )				96.15
9. Relación Beneficio/Costo				0.96
10. Costo unitario de producción (S/.)		2.31		

**Tabla 30: Análisis económico del costo de producción del encurtido escaldado usando 75% de lactosuero en liquido de gobierno (muestra F), por 50kg de rocoto**

INDICADORES ECONOMICOS	% distribución	Cantidad	Precio S/.	Valor Total
1. Producción Total (unidades)		214		
2. Costo total (S/.)		490.7		
3. Costo de venta utilidad (S/.)	0.97	2.22		
4. Precio de venta (S/.)		4.51		
Clasificación				
- Venta para consumo	100	214	4.5	965.80
- Consumo familiar	0	0	0	0.00
<b>TOTAL</b>		214		965.80
5. Ingreso Total (V.B.P)				965.80
6. Ingreso Neto				475.08
7. Ingreso Neto * unidad				2.22
8. Rentabilidad ( % )				96.81
9. Relación Beneficio/Costo				0.97
10. Costo unitario de producción (S/.)		2.29		

**Tabla 31: Análisis económico del costo de producción del encurtido escaldado usando 100% de lactosuero como liquido de gobierno (muestra G), por 50kg de rocoto**

INDICADORES ECONOMICOS	% distribución	Cantidad	Precio S/.	Valor Total
1. Producción Total (unidades)		214		
2. Costo total (S/.)		487.3		
3. Costo de venta utilidad (S/.)	0.97	2.22		
4. Precio de venta (S/.)		4.50		
Clasificación				
- Venta para consumo	100	214	4.5	962.40
- Consumo familiar	0	0	0	0.00
<b>TOTAL</b>		214		962.40
5. Ingreso Total (V.B.P)				962.40
6. Ingreso Neto				475.08
7. Ingreso Neto * unidad				2.22
8. Rentabilidad ( % )				97.49
9. Relación Beneficio/Costo				0.97
10. Costo unitario de producción (S/.)		2.28		

**Tabla 32: Análisis económico del costo de producción del encurtido escaldado sin uso de lactosuero (muestra testigo H), por 50kg de rocoto**

INDICADORES ECONOMICOS	% distribución	Cantidad	Precio S/.	Valor Total
1. Producción Total (unidades)		214		
2. Costo total (S/.)		496.0		
3. Costo de venta utilidad (S/.)	0.96	2.22		
4. Precio de venta (S/.)		4.54		
Clasificación				
- Venta para consumo	100	214	4.5	971.10
- Consumo familiar	0	0	0	0.00
<b>TOTAL</b>		214		971.10
5. Ingreso Total (V.B.P)				971.10
6. Ingreso Neto				475.08
7. Ingreso Neto * unidad				2.22
8. Rentabilidad ( % )				95.78
9. Relación Beneficio/Costo				0.96
10. Costo unitario de producción (S/.)		2.32		

De los cuadros anteriores se aprecia que para un volumen de 50 kg de rocoto encurtido haciendo uso de lactosuero acidificado como liquido de gobierno, los índices de rentabilidad son diferentes, como se aprecia en la Figura 12 en la que se distingue que existe una mayor rentabilidad principalmente en las muestras que no fueron escaldadas, lo cual es corroborado por el análisis de los costos de producción, adjuntos en Anexo 5.

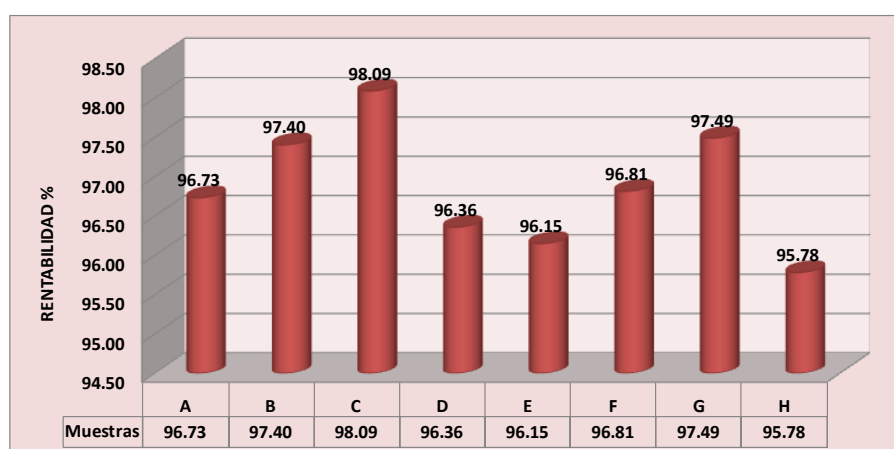


Figura 12. Índice de rentabilidad de las muestras de encurtido de rocoto

En la presente investigación se asumió para toda las muestras un costo de utilidad valorizado en 2.22 S/. por unidad de 250 g, basándonos en precios tendenciales del mercado actual, lo cual nos permitió determinar los índices de rentabilidad de toda las muestras experimentales, sin afectar las diferencias existentes entre ellas. Del experimento se pudo determinar que la muestra con mayor rentabilidad fue la muestra “C” (encurtido crudo usando 100% de lactosuero como liquido de gobierno), ya que su índice de rentabilidad es 98.09, valor muy cercano a la unidad, por sobre las demás muestras, como se aprecia en la Figura 13 en la que se expone los valores de rentabilidad de las demás muestras.

Al respecto según lo mencionado por Malaguera (2015), la rentabilidad de un producto es un indicador de viabilidad de un proyecto productivo, en el cual cuanto más se aproxime la rentabilidad a 1 ó 100%, el emprendimiento es conveniente y cuanto más se aleje de deben hacer ajustes en el proceso productivo para mejorar dichos valores o en su defecto descartar el emprendimiento. Los costos de producción de cada una de las muestras se exponen en el Anexo 5, las cuales sustentan las inferencias planteadas.

En la Figura 13 se puede apreciar que la muestra “C” fue la muestra que tuvo un menor costo de producción respecto de las demás muestras, lo cual reafirma que es la muestra que mejor comportamiento económico presenta.

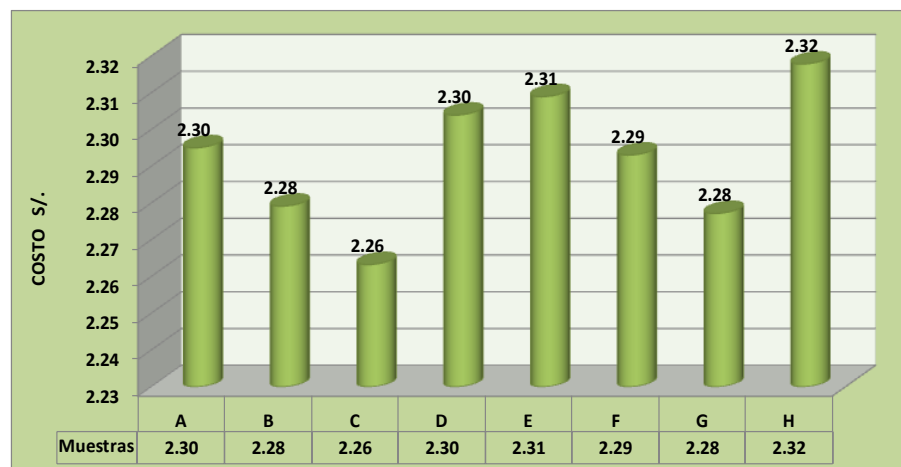


Figura 13. Costos unitarios de producción de las muestras de encurtido de rocoto

## CONCLUSIONES

La preservación óptima del encurtido de rocoto con características sanitarias, físicas y sensoriales permisibles, se logro con la utilización de frutos crudos del rocoto en combinación con 100% de lactosuero ácido como liquido de gobierno.

Con la utilización de lactosuero como líquido de gobierno del encurtido de rocoto, se logró preservar el producto, lográndose un periodo de vida útil de 6.4 meses a una temperatura de almacenamiento de 17°C.

La utilización de lactosuero como líquido de gobierno, permitió disminuir los costos de producción, llegando a obtenerse una rentabilidad de 98.09% (2.26 S/ por unidad), con la muestra óptima.

## RECOMENDACIONES

Evaluar la utilización de lactosuero acidificado como preservante, en encurtidos de hortalizas diferentes al rocoto.

Evaluar el efecto del lactosuero como liquido de gobierno, en el período de vida útil de encurtidos a base de diferentes hortalizas.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Aguilar C. (2011). Inhibición del crecimiento de *Escherichia coli* por bacterias ácido lácticas. Facultad de Ingeniería. Grupo de Investigación: Procesos Agroindustriales, Universidad de la Sabana. Cundinamarca, Colombia.
- Alakomi, H. y Skyttä, E. (2012). Lactic acid permeabilizes gram-negative bacteria by disrupting the outer membrane. *Biotechnology*, FIN-02044 VTT, Espoo, Finland.
- Alejo, F. y Morales, L. (2013). Manual de análisis de alimentos. [Reporte técnico]. Facultad de Ciencias Naturales y Formales de la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa: UNSA. Peru.
- Alzamora, S., Cerrutti, P., Guerrero, S. y López, A. (2011). Minimally processed fruits by combined methods. In *Food preservation by moisture control - fundamentals and applications* (pp. 463-492). Lancaster, USA, Eds. Welti-Chanes, J. & Barbosa-Cánovas, G., Technomic Pub. Co. EEUU.
- American society for testing and materials. annual book of standards. (2014). Standard Methods for Examination of Liquids. ASTM method D 1293-84 published by the APHA. USA.
- Anzaldúa, A. (2013). Evaluación Sensorial de los Alimentos en la teoría y la Práctica. 2da Edición. Editorial Acribia, Zaragoza - España.
- Badui, S. (2006). Química de los alimentos. 4ta edición. Pearson Educación de México, S.A. de C.V. México DF.
- Basulto, J. (2014), Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics, *Rev Esp Nutr Hum Diet*. 2014; 18(2): 100 – 115.
- Cárdenas, L. (2012). Teoría de costos en la microempresa agropecuaria. Editora Apolo – Imprenta Mayor. Bellville, Argentina.
- CODEX STAN 260-2007. (2007). Norma del CODEX para las frutas y hortalizas encurtidas.
- CODEX STAN 307-2011. (2011). Norma del CODEX para variedades comerciales de chiles.
- Cortes, M y Chilkart, A. (2012). Cinética de los cambios de color en hortalizas. *Revista de la Facultad de Química Farmacéutica. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia*, 15(1): 8 -16.

- Chang, R. (2007). Fisicoquímica con aplicaciones a sistemas biotecnológicos. 4ta edición. Editorial Continental. México.
- DIGESA. (2010). Manual de Análisis Microbiológico de los Alimentos, Dirección General de Salud Ambiental. Lima. Perú.
- DRAP. (2016). Dirección Regional Agraria Puno. Perfil comercial del rocoto fresco, Plan estratégico concertado de desarrollo del sector agropecuario - Puno noviembre del 2015, Puno. Perú.
- Duran, M. (2013). Evaluación del metabolismo de levaduras aisladas de zanahoria (*Daucus carota*), en conserva. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica
- Fennema, O. (2011). Química de los alimentos. 6ta edición. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- Flores, C. (2013). Teoría de costos y producción. Estanco Bibliográfico, Instituto de ciencias financieras y comerciales de la Universidad Santiago de Cali. Santiago de Cali - Valle Del Cauca - Colombia.
- Fuentes, A. (2015). Calidad sanitaria de alimentos disponibles al público. Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, Instituto Tecnológico de Sonora, Sonora, México. RESPYN. Revista Salud Pública y Nutrición. Vol. 6 Julio - Septiembre 2005. <[http://www.respyn.uanl.mx/vi/3/articulos/calidad\\_sanitaria.htm](http://www.respyn.uanl.mx/vi/3/articulos/calidad_sanitaria.htm)> [consulta: diciembre de 2016].
- Gonzales, G. (2012). Tecnología del procesamiento de hortalizas. 3ra edición. Editorial Acribia, Zaragoza - España.
- Gonzales, M. (2006). *Capsicum pubescens*, ficha técnica de la variedad, Text and image sources, contributors, and licenses. <<https://es.wikipedia.org/wiki/Capsicum%2520pubescens?oldid=80051626>> [consulta: Octubre del 2016].
- Holdsworth, S. (2014). Conservación de frutas y hortalizas, 3ra edición, Editorial Acribia S.A. Madrid. España.
- Hugh, P. (2014). Lost Crops of the Incas, Little-Known Plants of the Andes with Promise for Worldwide Cultivation. National Academy Press, ISBN 0-309-04264-X (Online) Washington DC 1999.
- IGN. (2017). Puntos Geodésicos del Instituto Geográfico Nacional del Perú. <[https://www.google.com.pe/?gfe\\_rd=cr&ei=2MU7WfK5G83LXqadjLAH#q=instituto+geografico+nacional](https://www.google.com.pe/?gfe_rd=cr&ei=2MU7WfK5G83LXqadjLAH#q=instituto+geografico+nacional)> [consulta: octubre del 2016].



- Leveau, J. (2014). Microbiología Industrial. 2da edición. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- Lopez, S. (2007). The Scoville Scale, is home to the world's hottest chile pepper» (html). of the American Pharmacists Association, Volume 1, 1912, Seiten 453-454. Washington D.C.
- Lozada de Nue, C. (2015). Ficha Técnica del rocoto. Publicación virtual RED peruana de alimentación y nutrición. Lima, Perú. <[https://www.researchgate.net/publication/283488029\\_Caracterizacion\\_fisicoquimica\\_de\\_vinagres\\_obtenidos\\_a\\_partir\\_de\\_mostos\\_de\\_uva\\_Vitis\\_labrusca](https://www.researchgate.net/publication/283488029_Caracterizacion_fisicoquimica_de_vinagres_obtenidos_a_partir_de_mostos_de_uva_Vitis_labrusca)> [consulta: octubre del 2016].
- Malaguera, T. (2015). Operaciones financieras en gestión empresarial. 4ta edición. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- Mc Sweeney, T. (2009). Bases de la microbiología alimentaria. 3ra edición. Editora Unidos. México DF, México.
- Mettler, A. (2012). Guía definitiva sobre la acidez, Métodos analíticos probados y sus resultados. Laboratory Division Im Langacher CH-8606. Greifensee, Switzerland. New York.
- Norma Técnica Sanitaria N° 071 – MINSA/DIGESA, (2008), Recuento Microbiano. Perú.
- NTON 03 089–10. (2010). Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense. Frutas, Vegetales y Hortalizas encurtidas. Especificaciones. Nicaragua.
- Núñez, C y Chumbiray, M. (2002). Determinación de vida en Anaquel de Productos Alimenticios Procesados Mediante Pruebas Aceleradas (ASLT). Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Lima. Lima, Perú.
- Ortega, R. (2015). El cultivo de pimientos, chiles y ajíes. Ediciones Mundi-Prensa Madrid-España.
- Parajo, J. (2013), El ácido láctico en la industria alimentaria. Revista Alimentación, Equipos y Tecnología. 91 -99. Cámara de Sustento Alimentario. Bilbao, España.
- Pérez, P. (2013). Manual de análisis sensorial de alimentos. 3ra edición. Editora Nación, México D.F. México.
- Ramírez, T. (2014). Tecnología de los Alimentos, bases de la conservación. Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <<https://melenaramirez.files.wordpress.com/2013/08/tema2basesconservacion.pdf>> [consulta: Noviembre del 2016].

- Ramírez, M. (2015). Actividad inhibitoria de cepas de bacterias ácido lácticas frente a bacterias patógenas y deterioradoras de alimentos, Centro de investigaciones químicas, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.
- Roberts, D. (2012). Bioquímica del procesamiento de frutas y hortalizas. 5ta edición. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- Robledo, A. (2015). Investigación de *Salmonella spp* en alimentos mediante el método tradicional ISO 6579 y dos métodos inmunoenzimáticos. Escola Superior d' Agricultura de Barcelona. Universitat Politècnica de Catalunya. España. <<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/26111/memoria.pdf>> [consulta: Octubre del 2016].
- Rondón, E. (2004). Evaluación del deterioro de alimentos emvasados. Editorial AQUEO, Madrid, España.
- Sapru, V. (2008). Computer tools to determine the kinetics of food spoilage, AVI Westport. CT. Pp. 453 – 456. USA.
- Scott, R. (2010). Fabricación de Quesos. 4ta edición, Editorial Acribia, Zaragoza - España.
- Segura, C. (2015). Caracterización fisicoquímica de vinagres obtenidos a partir de mostos de uva (*Vitis labrusca*). At Manizales. Colombia. <[https://www.researchgate.net/publication/283488029\\_Caracterizacion\\_fisicoquimica\\_de\\_vinagres\\_obtenidos\\_a\\_partir\\_de\\_mostos\\_de\\_uva\\_Vitis\\_labrusca](https://www.researchgate.net/publication/283488029_Caracterizacion_fisicoquimica_de_vinagres_obtenidos_a_partir_de_mostos_de_uva_Vitis_labrusca)> [consulta: octubre del 2016]
- Sierra Exportadora. (2013). Plan Estratégico Regional Puno al 2021, Gobierno Regional de Puno. Puno, Perú.
- Scholz, W. (2012). Elaboración de Quesos de cabra y de oveja. 4ta edición. Editorial – Acribia, Zaragoza - España.
- Tsoumbeli, M. (2013). Accelerated kinetic study of foods, degradation in the neutral pH range. J. Food Sci. 56: 1671 -1675. Israel.
- Vásquez, A. (2007). Uso de los recursos agrícolas en el sur de Puno. Proyecto Árbol Andino – Puno. Peru.

ANEXOS

ANEXO 1

**Anexo 1.1. Preservación del encurtido ante el desarrollo de levaduras**

**1.1.1. ANVA para el efecto de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero en la preservación del encurtido respecto al desarrollo de levaduras**

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Sig.
BLOQUES	2	31.00	15.50	2.627	ns
TRATAMIENTOS	5	165454.50	33090.90	5608.627	**
FACTOR A	1	144.500	144.50	24.492	**
FACTOR B	2	165267.00	82633.50	14005.678	**
AXB	2	43.00	21.50	3.644	ns
ERROR	10	59.00	5.90		
TOTAL	17	165544.500			

CV: 2.07%

**1.1.2. ANVA para el efecto simple de la interacción “condición del rocoto/proporción de lactosuero”, en la preservación del encurtido respecto al desarrollo de levaduras**

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Sig.
Efectos simples del factor A					
Entre A dentro de b1	1	150.000	150.000	25.424	**
Entre A dentro de b2	1	13.500	13.500	2.288	ns
Entre A dentro de b3	1	24.000	24.000	4.068	ns
Efectos simples del factor B					
Entre B dentro de a1	2	80288.000	40144.000	6804.068	**
Entre B dentro de a2	2	85022.000	42511.000	7205.254	**
Error	10.00	59.000	5.900		

**1.1.3. ANVA para el efecto de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero en la preservación del encurtido respecto al desarrollo de levaduras comparado con las muestras testigo**

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Sig.
TRATAMIENTOS	7	217956.000	31136.571	5415.056	**
ERROR	16	92.000	5.750		
TOTAL	23	218048.000			

CV: 2.65%

**Anexo 1.2. Preservación del encurtido ante el desarrollo *Eschericha coli***

**1.2.1. ANVA para el efecto de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero en la preservación del encurtido respecto al desarrollo de *Eschericha coli***

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Sig.
BLOQUES	2	0.333	0.167	1.000	ns
TRATAMIENTOS	5	102.000	20.400	122.400	**
FACTOR A	1	8.000	8.000	48.000	**
FACTOR B	2	93.000	46.500	279.000	**
AXB	2	1.000	0.500	3.000	ns
ERROR	10	1.667	0.167		
TOTAL	17	104.000			

CV: 10.21%

**1.2.2. ANVA para el efecto simple de la interacción “condición del rocoto/proporción de lactosuero”, en la preservación del encurtido respecto al desarrollo de *Eschericha coli***

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Sig.
Efectos simples del factor A					
Entre A dentro de b1	1	6.000	6.000	36.000	**
Entre A dentro de b2	1	1.500	1.500	9.000	*
Entre A dentro de b3	1	1.500	1.500	9.000	*
Efectos simples del factor B					
Entre B dentro de a1	2	38.000	19.000	114.000	**
Entre B dentro de a2	2	56.000	28.000	168.000	**
Error	10.00	1.667	0.167		

**1.2.3. ANVA para el efecto de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero en la preservación del encurtido respecto al desarrollo de *Eschericha coli* comparado con las muestras testigo**

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Sig.
TRATAMIENTOS	7	142.500	20.357	162.857	**
ERROR	16	2.000	0.125		
TOTAL	23	144.500			

CV: 10.88%

**Anexo 1.3 Preservación del encurtido ante el desarrollo *Salmonella spp*****1.3.1. ANVA para el efecto de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero en la preservación del encurtido respecto al desarrollo de *Salmonella spp*.**

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Sig.
BLOQUES	2	0.111	0.056	1.0	ns
TRATAMIENTOS	5	11.778	2.356	42.4	**
FACTOR A	1	0.222	0.222	4.0	ns
FACTOR B	2	11.111	5.556	100.0	**
AXB	2	0.444	0.222	4.0	ns
ERROR	10	0.556	0.056		
TOTAL	17	12.444			

CV: 8.45%

**1.3.2. ANVA para el efecto simple de la interacción “condición del rocoto/proporción de lactosuero”, en la preservación del encurtido respecto al desarrollo de *Salmonella spp*.**

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Sig.
Efectos simples del factor A					
Entre A dentro de b1	1	0.667	0.667	12.000	**
Entre A dentro de b2	1	0.000	0.000	0.000	ns
Entre A dentro de b3	1	0.000	0.000	0.000	ns
Efectos simples del factor B					
Entre B dentro de a1	2	3.556	1.778	32.000	**
Entre B dentro de a2	2	8.000	4.000	72.000	**
Error	10.00	0.556	0.056		

**1.3.3. ANVA para el efecto de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero en la preservación del encurtido respecto al desarrollo de *Salmonella spp* comparado con las muestras testigo**

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Sig.
TRATAMIENTOS	7	13.167	1.881	45.143	**
ERROR	16	0.667	0.042		
TOTAL	23	13.833			

CV: 8.45%

**Anexo 1.4 Evaluación del nivel de pH para la preservación del encurtido de rocoto****1.4.1. ANVA para el efecto de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero en el nivel de pH para la preservación del encurtido de rocoto**

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Sig.
BLOQUES	2	0.010	0.005	1.667	ns
TRATAMIENTOS	5	1.885	0.377	125.667	**
FACTOR A	1	0.125	0.125	41.667	**
FACTOR B	2	1.750	0.875	291.667	**
AXB	2	0.010	0.005	1.667	ns
ERROR	10	0.030	0.003		
TOTAL	17	1.925			

CV: 1.25%

**1.4.2. ANVA para el efecto simple de la interacción “condición del rocoto/proporción de lactosuero”, en el nivel de pH para la preservación del encurtido de rocoto**

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Sig.
Efectos simples del factor A					
Entre A dentro de b1	1	0.060	0.060	20.000	**
Entre A dentro de b2	1	0.060	0.060	20.000	**
Entre A dentro de b3	1	0.015	0.015	5.000	*
Efectos simples del factor B					
Entre B dentro de a1	2	0.780	0.390	130.000	**
Entre B dentro de a2	2	0.980	0.490	163.333	**
Error	10.00	0.030	0.003		

**1.4.3. ANVA para el efecto de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero en el nivel de pH para la preservación del encurtido de rocoto, comparado con las muestras testigo**

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Sig.
TRATAMIENTOS	7	2.936	0.419	83.893	**
ERROR	16	0.080	0.005		
TOTAL	23	3.016			

CV: 1.66%

**Anexo 1.5 Evaluación del grado de acidez para la preservación del encurtido de rocoto****1.5.1. ANVA para el efecto de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero en el grado de acidez, para la preservación del encurtido de rocoto**

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Sig.
BLOQUES	2	0.003	0.002	1.0	ns
TRATAMIENTOS	5	2.100	0.420	252.0	**
FACTOR A	1	0.080	0.080	48.0	**
FACTOR B	2	2.010	1.005	603.0	**
AXB	2	0.010	0.005	3.0	ns
ERROR	10	0.017	0.002		
TOTAL	17	2.120			

CV: 3.4%

**1.5.2. ANVA para el efecto simple de la interacción “condición del rocoto/proporción de lactosuero”, en el grado de acidez para la preservación del encurtido de rocoto**

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Sig.
Efectos simples del factor A					
Entre A dentro de b1	1	0.015	0.015	9.000	*
Entre A dentro de b2	1	0.060	0.060	36.000	**
Entre A dentro de b3	1	0.015	0.015	9.000	*
Efectos simples del factor B					
Entre B dentro de a1	2	1.040	0.520	312.000	**
Entre B dentro de a2	2	0.980	0.490	294.000	**
Error	10.00	0.130	0.013		

**1.5.3. ANVA para el efecto de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero en el grado de acidez, para la preservación del encurtido de rocoto, comparado con las muestras testigo**

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Sig.
TRATAMIENTOS	7	3.026	0.432	172929	**
ERROR	16	0.040	0.003		
TOTAL	23	3.066			

CV: 3.81%

**Anexo 1.6 Evaluación sensorial del olor del encurtido de rocoto**

**1.6.1. ANVA para el efecto de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero sobre la característica sensorial “olor” del encurtido de rocoto**

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Sig.
BLOQUES	9	2.017	0.224	2.153	*
TRATAMIENTOS	5	7.483	1.497	14.381	**
FACTOR A	1	1.350	1.350	12.972	**
FACTOR B	2	4.933	2.467	23.701	**
AXB	2	1.200	0.600	5.765	**
ERROR	45	4.683	0.104		
TOTAL	59	14.183			

CV: 11.88 %

**1.6.2. ANVA para el efecto simple de la interacción “condición del rocoto/proporción de lactosuero”, sobre la característica sensorial “olor” del encurtido de rocoto**

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Sig.
Efectos simples del factor A					
Entre A dentro de b1	1	2.450	2.450	23.541	**
Entre A dentro de b2	1	0.050	0.050	0.480	ns
Entre A dentro de b3	1	0.050	0.050	0.480	ns
Efectos simples del factor B					
Entre B dentro de a1	2	5.267	2.633	25.302	**
Entre B dentro de a2	2	0.867	0.433	4.164	*
Error	45.00	4.683	0.104		

**1.6.3. ANVA para el efecto de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero sobre la característica sensorial “olor” del encurtido de rocoto comparado con las muestras testigo**

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Sig.
TRATAMIENTOS	7	8.188	1.170	10.146	**
ERROR	72	8.300	0.115		
TOTAL	79	8.188	1.170	10.146	

CV: 12.29 %



**Anexo 1.7 Evaluación sensorial del color del encurtido de rocoto**

**1.7.1. ANVA para el efecto de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero sobre la característica sensorial “color” del encurtido de rocoto**

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Sig.
BLOQUES	9	1.817	0.202	1.401	ns
TRATAMIENTOS	5	0.683	0.137	0.949	ns
FACTOR A	1	0.417	0.417	2.892	ns
FACTOR B	2	0.233	0.117	0.810	ns
AXB	2	0.033	0.017	0.116	ns
ERROR	45	6.483	0.144		
TOTAL	59	8.983			

CV: 9.45 %

**1.7.2. ANVA para el efecto simple de la interacción “condición del rocoto/proporción de lactosuero”, sobre la característica sensorial “color” del encurtido de rocoto**

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Sig.
Efectos simples del factor A					
Entre A dentro de b1	1	0.200	0.200	1.388	ns
Entre A dentro de b2	1	0.200	0.200	1.388	ns
Entre A dentro de b3	1	0.050	0.050	0.347	ns
Efectos simples del factor B					
Entre B dentro de a1	2	0.200	0.100	0.694	ns
Entre B dentro de a2	2	0.067	0.033	0.231	ns
Error	45.00	6.483	0.144		

**1.7.3. ANVA para el efecto de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero sobre la característica sensorial “color” del encurtido de rocoto comparado con las muestras testigo**

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Sig.
TRATAMIENTOS	7	0.888	0.127	0.904	ns
ERROR	72	10.100	0.140		
TOTAL	79	10.988			

CV: 9.33 %

**Anexo 1.8 Evaluación sensorial de la consistencia del encurtido de rocoto**

**1.8.1. ANVA para el efecto de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero sobre la característica sensorial “consistencia” del encurtido de rocoto**

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Sig.
BLOQUES	9	0.683	0.076	0.379	ns
TRATAMIENTOS	5	3.150	0.630	3.144	*
FACTOR A	1	2.817	2.817	14.057	**
FACTOR B	2	0.300	0.150	0.749	ns
AXB	2	0.033	0.017	0.083	ns
ERROR	45	9.017	0.200		
TOTAL	59	12.850			

CV: 11.33 %

**1.8.2. ANVA para el efecto simple de la interacción “condición del rocoto/proporción de lactosuero”, sobre la característica sensorial “consistencia” del encurtido de rocoto**

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Sig.
Efectos simples del factor A					
Entre A dentro de b1	1	0.800	0.800	3.993	*
Entre A dentro de b2	1	0.800	0.800	3.993	*
Entre A dentro de b3	1	1.250	1.250	6.238	*
Efectos simples del factor B					
Entre B dentro de a1	2	0.267	0.133	0.665	ns
Entre B dentro de a2	2	0.067	0.033	0.166	ns
Error	45.00	9.017	0.200		

**1.8.3. ANVA para el efecto de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero sobre la característica sensorial “consistencia” del encurtido de rocoto comparado con las muestras testigo.**

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Sig.
TRATAMIENTOS	7	3.987	0.570	2.170	*
ERROR	72	18.900	0.263		
TOTAL	79	22.888			

CV: 12.93 %

ANEXO 2

Resultados de la determinación de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero, que permitieron la preservación del encurtido, con características sanitarias, físicas y sensoriales permisibles.

a) Desarrollo de levaduras

Tratamientos	A	B	C	D	E	F	G	H	$\sum X_{ij}$	$\sum X^2_{ij}$
Repeticiones	Rocoto crudo (50% lactosuero)	Rocoto crudo (75% lactosuero)	Rocoto crudo (100% lactosuero)	Testigo 1 Rocoto crudo (vinagre)	Rocoto escaldado (50% lactosuero)	Rocoto escaldado (75% lactosuero)	Rocoto escaldado (100% lactosuero)	Testigo 2 Rocoto escaldado (vinagre)		
1	245.0	92.0	12.0	8.0	251.0	95.0	17.0	11.0	731	141133
2	237.0	93.0	12.0	9.0	254.0	96.0	17.0	11.0	729	139185
3	238.0	91.0	12.0	7.0	245.0	94.0	14.0	11.0	712	134296
$\sum X_{ij}$	720.0	276.0	36.0	24.0	750.0	285.0	48.0	33.0	2172	414614
$\bar{x}$	240.0	92.0	12.0	8.0	250.0	95.0	16.0	11.0	724	138205

b) Desarrollo de *Eschericha coli*

Tratamientos	A	B	C	D	E	F	G	H	$\sum X_{ij}$	$\sum X^2_{ij}$
Repeticiones	Rocoto crudo (50% lactosuero)	Rocoto crudo (75% lactosuero)	Rocoto crudo (100% lactosuero)	Testigo 1 Rocoto crudo (vinagre)	Rocoto escaldado (50% lactosuero)	Rocoto escaldado (75% lactosuero)	Rocoto escaldado (100% lactosuero)	Testigo 2 Rocoto escaldado (vinagre)		
1	6.0	3.0	1.0	1.0	8.0	4.0	2.0	1.0	26	132
2	6.0	3.0	1.0	1.0	7.0	4.0	2.0	1.0	25	117
3	6.0	3.0	1.0	1.0	9.0	4.0	2.0	1.0	27	149
$\sum X_{ij}$	18.0	9.0	3.0	3.0	24.0	12.0	6.0	3.0	78	398
$\bar{x}$	6.0	3.0	1.0	1.0	8.0	4.0	2.0	1.0	26	133

c) Desarrollo de *Salmonellas spp.*

Tratamientos	A	B	C	D	E	F	G	H	$\sum X_{ij}$	$\sum X^2_{ij}$
Repeticiones	Rocoto crudo (50% lactosuero)	Rocoto crudo (75% lactosuero)	Rocoto crudo (100% lactosuero)	Testigo 1 Rocoto crudo (vinagre)	Rocoto escaldado (50% lactosuero)	Rocoto escaldado (75% lactosuero)	Rocoto escaldado (100% lactosuero)	Testigo 2 Rocoto escaldado (vinagre)		
1	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	3	5
2	2.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	4	8
3	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	3	5
$\sum X_{ij}$	4.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	10	18
$\bar{x}$	1.3	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	3	6

d) pH

Tratamientos	A	B	C	D	E	F	G	H	$\sum X_{ij}$	$\sum X^2_{ij}$
Repeticiones	Rocoto crudo (50% lactosuero)	Rocoto crudo (75% lactosuero)	Rocoto crudo (100% lactosuero)	Testigo 1 Rocoto crudo (vinagre)	Rocoto escaldado (50% lactosuero)	Rocoto escaldado (75% lactosuero)	Rocoto escaldado (100% lactosuero)	Testigo 2 Rocoto escaldado (vinagre)		
1	4.7	4.3	4.0	3.8	4.9	4.4	4.1	3.9	34	146
2	4.7	4.1	4.0	4.0	4.9	4.3	4.1	3.8	34	145
3	4.7	4.2	4.0	3.9	4.9	4.5	4.1	4.0	34	148
$\sum X_{ij}$	14.1	12.6	12.0	11.7	14.7	13.2	12.3	11.7	102	439
$\bar{x}$	4.7	4.2	4.0	3.9	4.9	4.4	4.1	3.9	34	146

**e) Acidez %**

Tratamientos	A	B	C	D	E	F	G	H	$\Sigma X_{ij}$	$\Sigma X^2_j$
Repeticiones	Rocoto crudo (50% lactosuero)	Rocoto crudo (75% lactosuero)	Rocoto crudo (100% lactosuero)	Testigo 1 Rocoto crudo (vinagre)	Rocoto escaldado (50% lactosuero)	Rocoto escaldado (75% lactosuero)	Rocoto escaldado (100% lactosuero)	Testigo 2 Rocoto escaldado (vinagre)		
1	0.7	1.4	1.5	1.7	0.6	1.2	1.7	1.7	11	15
2	0.9	1.4	1.6	1.6	0.8	1.2	1.5	1.6	11	15
3	0.8	1.4	1.7	1.8	0.7	1.2	1.3	1.5	10	15
$\Sigma X_{ij}$	2.4	4.2	4.8	5.1	2.1	3.6	4.5	4.8	32	45
$\bar{x}$	0.8	1.4	1.6	1.7	0.7	1.2	1.5	1.6	11	15

**e) Olor**

Tratamientos	A	B	C	D	E	F	G	H	$\Sigma X_{ij}$	$\Sigma X^2_j$
Repeticiones	Rocoto crudo (50% lactosuero)	Rocoto crudo (75% lactosuero)	Rocoto crudo (100% lactosuero)	Testigo 1 Rocoto crudo (vinagre)	Rocoto escaldado (50% lactosuero)	Rocoto escaldado (75% lactosuero)	Rocoto escaldado (100% lactosuero)	Testigo 2 Rocoto escaldado (vinagre)		
1	2	2	3	2	2	2	4	3	20	54
2	2	3	3	3	3	3	3	3	23	67
3	2	3	3	3	3	3	3	3	23	67
4	2	2	3	2	2	2	3	3	19	47
5	2	3	3	3	3	3	3	3	23	67
6	2	3	3	3	3	3	3	3	23	67
7	2	2	3	3	2	3	3	3	21	57
8	2	3	3	3	3	3	3	3	23	67
9	2	3	3	3	3	3	3	3	23	67
10	2	3	3	3	3	3	3	3	23	67
$\Sigma X_{ij}$	20	27	30	28	27	28	31	30	221	627
$\bar{x}$	2	3	3	3	3	3	3	3	22	63

**f) Color**

Tratamientos	A	B	C	D	E	F	G	H	$\Sigma X_{ij}$	$\Sigma X^2_j$
Repeticiones	Rocoto crudo (50% lactosuero)	Rocoto crudo (75% lactosuero)	Rocoto crudo (100% lactosuero)	Testigo 1 Rocoto crudo (vinagre)	Rocoto escaldado (50% lactosuero)	Rocoto escaldado (75% lactosuero)	Rocoto escaldado (100% lactosuero)	Testigo 2 Rocoto escaldado (vinagre)		
1	5	4	4	4	4	4	3	4	32	130
2	4	4	4	4	4	4	4	4	32	128
3	4	4	5	4	3	4	4	4	32	130
4	4	4	4	4	4	4	4	4	32	128
5	4	4	4	4	4	4	4	4	32	128
6	5	5	4	5	5	4	4	3	35	157
7	4	4	4	4	4	3	4	4	31	121
8	4	4	4	4	4	4	4	4	32	128
9	4	4	3	4	4	4	4	4	31	121
10	4	4	4	4	4	4	4	4	32	128
$\Sigma X_{ij}$	42	41	40	41	40	39	39	39	321	1299
$\bar{x}$	4	4	4	4	4	4	4	4	32	130

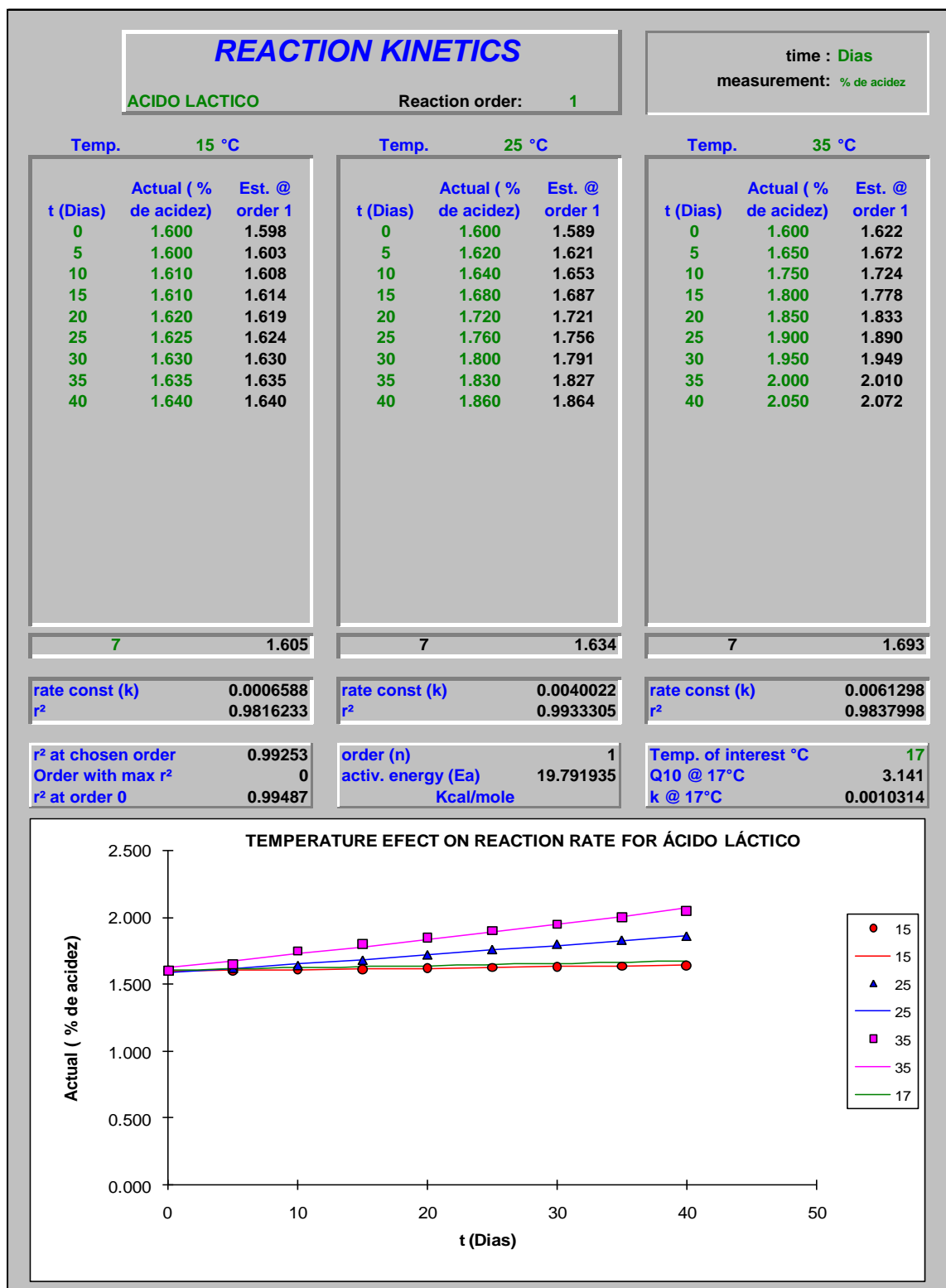
**g) Consistencia**

Tratamientos	A	B	C	D	E	F	G	H	$\Sigma X_{ij}$	$\Sigma X^2_j$
Repeticiones	Rocoto crudo (50% lactosuero)	Rocoto crudo (75% lactosuero)	Rocoto crudo (100% lactosuero)	Testigo 1 Rocoto crudo (vinagre)	Rocoto escaldado (50% lactosuero)	Rocoto escaldado (75% lactosuero)	Rocoto escaldado (100% lactosuero)	Testigo 2 Rocoto escaldado (vinagre)		
1	4	4	4	4	4	4	4	4	32	128
2	4	4	4	4	4	4	3	2	29	109
3	4	4	4	4	4	4	4	4	32	128
4	5	5	5	5	3	3	4	3	33	143
5	4	4	4	4	4	4	3	4	31	121
6	4	4	4	4	4	4	4	4	32	128
7	4	4	5	5	3	3	4	5	33	141
8	4	4	4	4	4	4	4	4	32	128
9	4	4	5	4	3	3	4	3	30	116
10	4	4	4	4	4	4	4	5	33	137
$\Sigma X_{ij}$	41	41	43	42	37	37	38	38	317	1279
$\bar{x}$	4	4	4	4	4	4	4	4	32	128

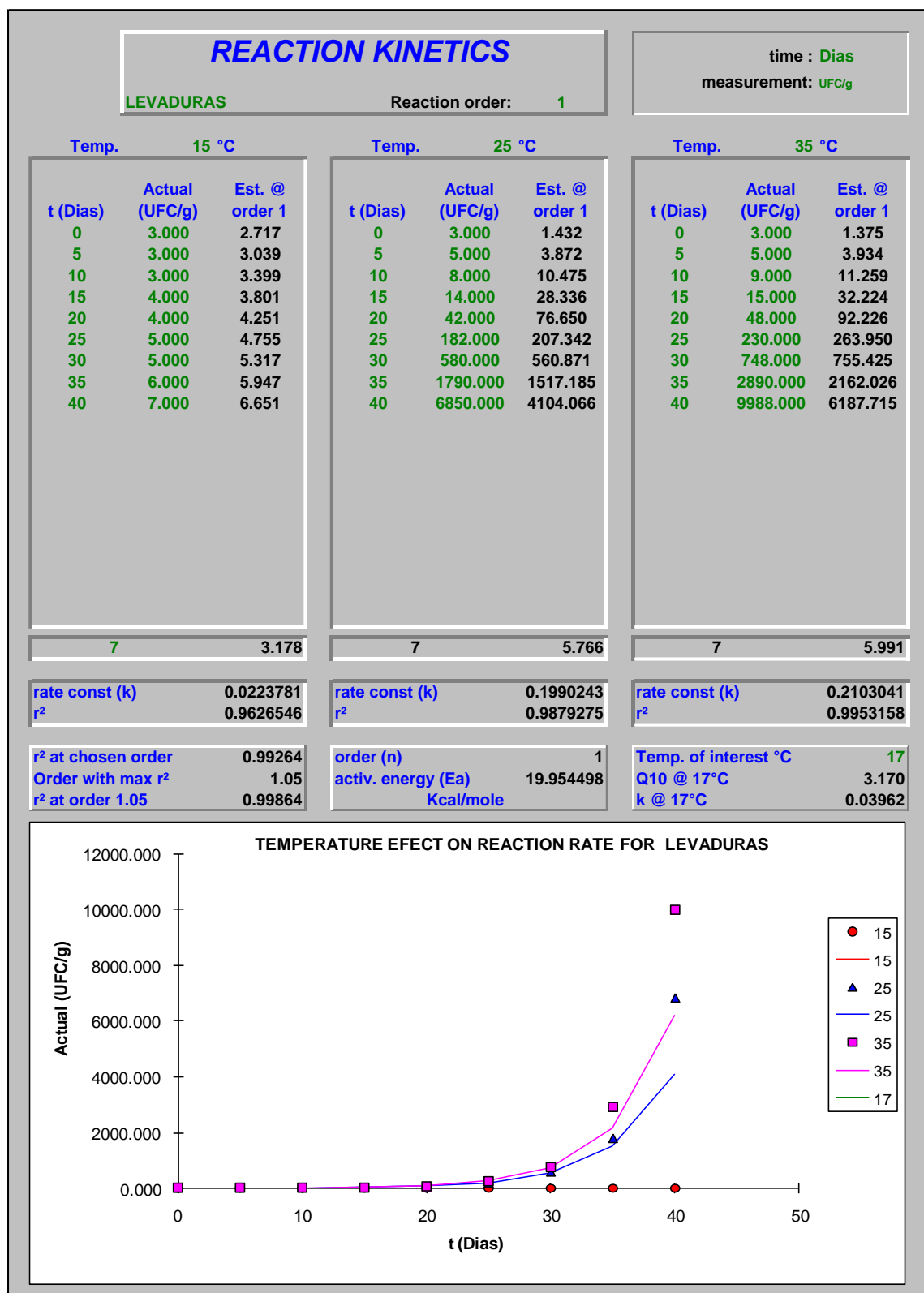
ANEXO 3

Resultado de la evaluación del efecto del lactosuero ácido en el periodo de vida útil del encurtido de rocoto.

a) Rangos de reacción para el encurtido de rocoto en el desarrollo de la acidez, determinado mediante el programa REACTION KINETICS.



b) Rangos de reacción para el encurtido de rocoto en el desarrollo de levaduras, determinado mediante el programa REACTION KINETICS.



## ANEXO 4

Resultados del efecto de la condición de rocoto y la proporción de lactosuero acidificado en el periodo de vida útil del encurtido de rocoto, durante 40 días de experimentación (con intervalo de muestreo de 5 días), a temperaturas de 15, 25 y 35°C.

## a) Resultados del incremento de la acidez

Días de muestreo	Temperaturas de prueba		
	15° C	25° C	35° C
0	1.60 % ácido láctico	1.60% ácido láctico	1.60% ácido láctico
5	1.60% ácido láctico	1.62% ácido láctico	1.65% ácido láctico
10	1.61% ácido láctico	1.64% ácido láctico	1.75% ácido láctico
15	1.61% ácido láctico	1.68% ácido láctico	1.80% ácido láctico
20	1.62% ácido láctico	1.72% ácido láctico	1.85% ácido láctico
25	1.62% ácido láctico	1.76% ácido láctico	1.90% ácido láctico
30	1.63% ácido láctico	1.80% ácido láctico	1.95% ácido láctico
35	1.63% ácido láctico	1.83% ácido láctico	2.00% ácido láctico
40	1.64% ácido láctico	1.86% ácido láctico	2.05% ácido láctico

## b) Resultados del desarrollo de levaduras

Días de muestreo	Temperaturas de prueba		
	15° C	25° C	35° C
0	3 UFC/g	3 UFC/g	3 UFC/g
5	3 UFC/g	5 UFC/g	5 UFC/g
10	3 UFC/g	8 UFC/g	9 UFC/g
15	4 UFC/g	14 UFC/g	15 UFC/g
20	4 UFC/g	42 UFC/g	48 UFC/g
25	5 UFC/g	182 UFC/g	230 UFC/g
30	5 UFC/g	580 UFC/g	748 UFC/g
35	6 UFC/g	1790 UFC/g	2890 UFC/g
40	7 UFC/g	6850 UFC/g	9988 UFC/g

ANEXO 5

**Resultado del análisis económico de los costos de producción del encurtido de rocoto, utilizando lactosuero ácido como líquido de gobierno.**

**a) Costo de producción de encurtido de rocoto crudo (50%lactosuero)**

COSTO DE PRODUCCION DE ENCURTIDO DE ROCOTO				
COSTOS DE PRODUCCION S/.				491.1
Costos Variables				379.775
* Materia prima e insumos	Unidad	Cantidad	Prec. Unit. S/.	157.8
Frutos de rocoto *	kg	50	3.00	150
Sal yodada	kg	1	1.00	1
Lactosuero	litros	8	0.00	0
Agua	litros	8	0.85	6.8
Vinagre	litros	0	6.00	0
* Material de envase y embalaje	Unidad	Cantidad	Prec. Unit. S/.	174.95
Frascos de vidrio	unidad	214	0.8	171.2
Etiquetado	millar	0.25	15.0	3.75
* Material complementario	Unidad	Cantidad	Prec. Unit. S/.	5.775
Bacterias acidolácticas	sobre	0.2	21	4.2
Combustible (GLP/hr)				
- Pretratamiento de lactosuero	hora	2	0.45	0.90
- Escaldado	hora	0	0.45	0.00
- Líquido de gobierno	hora	0.5	0.45	0.23
- Exhausting	hora	1	0.45	0.45
* Costo de mano de obra	Trabajadores	Horas	Costo/hora S/.	41.25
Pretratamiento de lactosuero	1	2	5.5	11
Recepción, selección y trozado	1	3	5.5	16.5
Escaldado	0	0	5.5	0
Elaboración de líquido de gobierno	1	0.5	5.5	2.75
Llenado y exhausting	1	1	5.5	5.5
Sellado y etiquetado	1	1	5.5	5.5
Costos Fijos				111.37
* Costos de depreciación	Cantidad	Precio Unitario S/.	Vida util (años)	Costo/día
Termómetro	1	80	3	0.07
Balanza digital	1	120	3	0.11
Balanza de platillos	1	75	3	0.07
Cocina semiindustrial	1	150	3	0.14
Recipientes de plástico	4	5	1	0.06
Cuchillo	2	10	1	0.06
Cuchara inox	4	5	1	0.06
Ollas de aluminio	4	35	1	0.39
Coladores	2	5	1	0.03
Tablas de picado	2	30	1	0.17
Jarras graduadas	2	5	1	0.03
Valdes plásticos	4	5	1	0.06
Tinas de lavado	3	10	1	0.08
Guantes de hule	1	5	0.25	0.06
*Gastos de operación	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	110
Alquiler de ambiente procesamiento	Servicio	1	20	20
Alquiler descremadora de tina	Servicio	1	20	20
Traslado de lactosuero	Pasaje	2	5	10
Costo de venta	Servicio	1	45	45
Utiles de escritorio	kit	1	15	15
COSTOS TOTAL DE PRODUCCION S/.				491.14



**b) Costo de producción de encurtido de rocoto crudo (75%lactosuero)**

<b>COSTO DE PRODUCCION DE ENCURTIDO DE ROCOTO</b>				
<b>COSTOS DE PRODUCCION</b>				<b>487.7</b>
<b>Costos Variables</b>				<b>376.375</b>
<b>* Materia prima e insumos</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Prec. Unit. S/.</b>	<b>154.4</b>
Frutos de rocoto *	kg	50	3.00	150
Sal yodada	kg	1	1.00	1
Lactosuero	litros	12	0.00	0
Agua	litros	4	0.85	3.4
Vinagre	litros	0	6.00	0
<b>* Material de envase y embalaje</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Prec. Unit. S/.</b>	<b>174.95</b>
Frascos de vidrio	unidad	214	0.8	171.2
Etiquetado	millar	0.25	15.0	3.75
<b>* Material complementario</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Prec. Unit. S/.</b>	<b>5.775</b>
Bacterias acidolácticas	sobre	0.2	21	4.2
Combustible (GLP/hr)				
- Pretratamiento de lactosuero	hora	2	0.45	0.90
- Escaldado	hora	0	0.45	0.00
- Líquido de gobierno	hora	0.5	0.45	0.23
- Exhausting	hora	1	0.45	0.45
<b>* Costo de mano de obra</b>	<b>Trabajadores</b>	<b>Horas</b>	<b>Costo/hora S/.</b>	<b>41.25</b>
Pretratamiento de lactosuero	1	2	5.5	11
Recepción, selección y trozado	1	3	5.5	16.5
Escaldado	0	0	5.5	0
Elaboración de líquido de gobierno	1	0.5	5.5	2.75
Llenado y exhausting	1	1	5.5	5.5
Sellado y etiquetado	1	1	5.5	5.5
<b>Costos Fijos</b>				<b>111.37</b>
<b>* Costos de depreciación</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario S/.</b>	<b>Vida útil (años)</b>	<b>Costo/día</b>
Termómetro	1	80	3	0.07
Balanza digital	1	120	3	0.11
Balanza de platillos	1	75	3	0.07
Cocina semiindustrial	1	150	3	0.14
Recipientes de plástico	4	5	1	0.06
Cuchillo	2	10	1	0.06
Cuchara inox	4	5	1	0.06
Ollas de aluminio	4	35	1	0.39
Coladores	2	5	1	0.03
Tablas de picado	2	30	1	0.17
Jarras graduadas	2	5	1	0.03
Valdes plásticos	4	5	1	0.06
Tinas de lavado	3	10	1	0.08
Guantes de hule	1	5	0.25	0.06
<b>*Gastos de operación</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>110</b>
Alquiler de ambiente procesamiento	Servicio	1	20	20
Alquiler descremadora de tina	Servicio	1	20	20
Traslado de lactosuero	Pasaje	2	5	10
Costo de venta	Servicio	1	45	45
Utiles de escritorio	kit	1	15	15
<b>COSTOS TOTAL DE PRODUCCION S/.</b>				<b>487.74</b>

**c) Costo de producción de encurtido de rocoto crudo (100%lactosuero)**

<b>COSTO DE PRODUCCION DE ENCURTIDO DE ROCOTO</b>				
<b>COSTOS DE PRODUCCION</b>				<b>484.3</b>
<b>Costos Variables</b>				<b>372.975</b>
<b>* Materia prima e insumos</b>	Unidad	Cantidad	Prec. Unit. S/.	151
Frutos de rocoto *	kg	50	3.00	150
Sal yodada	kg	1	1.00	1
Lactosuero	litros	16	0.00	0
Agua	litros	0	0.85	0
Vinagre	litros	0	6.00	0
<b>* Material de envase y embalaje</b>	Unidad	Cantidad	Prec. Unit. S/.	174.95
Frascos de vidrio	unidad	214	0.8	171.2
Etiquetado	millar	0.25	15.0	3.75
<b>* Material complementario</b>	Unidad	Cantidad	Prec. Unit. S/.	5.775
Bacterias acidolácticas	sobre	0.2	21	4.2
Combustible (GLP/hr)				
- Pretratamiento de lactosuero	hora	2	0.45	0.90
- Escaldado	hora	0	0.45	0.00
- Líquido de gobierno	hora	0.5	0.45	0.23
- Exhausting	hora	1	0.45	0.45
<b>* Costo de mano de obra</b>	Trabajadores	Horas	Costo/hora S/.	41.25
Pretratamiento de lactosuero	1	2	5.5	11
Recepción, selección y trozado	1	3	5.5	16.5
Escaldado	0	0	5.5	0
Elaboración de líquido de gobierno	1	0.5	5.5	2.75
Llenado y exhausting	1	1	5.5	5.5
Sellado y etiquetado	1	1	5.5	5.5
<b>Costos Fijos</b>				<b>111.37</b>
<b>* Costos de depreciación</b>	Cantidad	Precio Unitario S/.	Vida útil (años)	Costo/día
Termómetro	1	80	3	0.07
Balanza digital	1	120	3	0.11
Balanza de platillos	1	75	3	0.07
Cocina semiindustrial	1	150	3	0.14
Recipientes de plástico	4	5	1	0.06
Cuchillo	2	10	1	0.06
Cuchara inox	4	5	1	0.06
Ollas de aluminio	4	35	1	0.39
Coladores	2	5	1	0.03
Tablas de picado	2	30	1	0.17
Jarras graduadas	2	5	1	0.03
Valdes plásticos	4	5	1	0.06
Tinas de lavado	3	10	1	0.08
Guantes de hule	1	5	0.25	0.06
<b>*Gastos de operación</b>	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	110
Alquiler de ambiente procesamiento	Servicio	1	20	20
Alquiler descremadora de tina	Servicio	1	20	20
Traslado de lactosuero	Pasaje	2	5	10
Costo de venta	Servicio	1	45	45
Utiles de escritorio	kit	1	15	15
<b>COSTOS TOTAL DE PRODUCCION S/.</b>				<b>484.34</b>

**d) Costo de producción de encurtido de rocoto crudo (sin lactosuero)**

<b>COSTO DE PRODUCCION DE ENCURTIDO DE ROCOTO</b>				
<b>COSTOS DE PRODUCCION</b>				<b>493.0</b>
<b>Costos Variables</b>				<b>411.675</b>
* Materia prima e insumos	Unidad	Cantidad	Prec. Unit. S/.	205.8
Frutos de rocoto *	kg	50	3.00	150
Sal yodada	kg	1	1.00	1
Lactosuero	litros	0	0.00	0
Agua	litros	8	0.85	6.8
Vinagre	litros	8	6.00	48
* Material de envase y embalaje	Unidad	Cantidad	Prec. Unit. S/.	174.95
Frascos de vidrio	unidad	214	0.8	171.2
Etiquetado	millar	0.25	15.0	3.75
* Material complementario	Unidad	Cantidad	Prec. Unit. S/.	0.675
Bacterias acidolácticas	sobre	0	21	0
Combustible (GLP/hr)				
- Pretratamiento de lactosuero	hora	0	0.45	0.00
- Escaldado	hora	0	0.45	0.00
- Líquido de gobierno	hora	0.5	0.45	0.23
- Exhausting	hora	1	0.45	0.45
* Costo de mano de obra	Trabajadores	Horas	Costo/hora S/.	30.25
Pretratamiento de lactosuero	1	0	5.5	0
Recepción, selección y trozado	1	3	5.5	16.5
Escaldado	0	0	5.5	0
Elaboración de líquido de gobierno	1	0.5	5.5	2.75
Llenado y exhausting	1	1	5.5	5.5
Sellado y etiquetado	1	1	5.5	5.5
<b>Costos Fijos</b>				<b>81.37</b>
* Costos de depreciación	Cantidad	Precio Unitario S/.	Vida útil (años)	Costo/día
Termómetro	1	80	3	0.07
Balanza digital	1	120	3	0.11
Balanza de platillos	1	75	3	0.07
Cocina semiindustrial	1	150	3	0.14
Recipientes de plástico	4	5	1	0.06
Cuchillo	2	10	1	0.06
Cuchara inox	4	5	1	0.06
Ollas de aluminio	4	35	1	0.39
Coladores	2	5	1	0.03
Tablas de picado	2	30	1	0.17
Jarras graduadas	2	5	1	0.03
Valdes plásticos	4	5	1	0.06
Tinas de lavado	3	10	1	0.08
Guantes de hule	1	5	0.25	0.06
*Gastos de operación	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	80
Alquiler de ambiente procesamiento	Servicio	1	20	20
Alquiler descremadora de tina	Servicio	0	20	0
Traslado de lactosuero	Pasaje	0	5	0
Costo de venta	Servicio	1	45	45
Utiles de escritorio	kit	1	15	15
<b>COSTOS TOTAL DE PRODUCCION S/.</b>				<b>493.04</b>

**e) Costo de producción de encurtido de rocoto escaldado (50%lactosuero)**

<b>COSTO DE PRODUCCION DE ENCURTIDO DE ROCOTO</b>				
<b>COSTOS DE PRODUCCION</b>				<b>494.1</b>
<b>Costos Variables</b>				<b>382.75</b>
* Materia prima e insumos	Unidad	Cantidad	Prec. Unit. S/.	157.8
Frutos de rocoto *	kg	50	3.00	150
Sal yodada	kg	1	1.00	1
Lactosuero	litros	8	0.00	0
Agua	litros	8	0.85	6.8
Vinagre	litros	0	6.00	0
* Material de envase y embalaje	Unidad	Cantidad	Prec. Unit. S/.	174.95
Frascos de vidrio	unidad	214	0.8	171.2
Etiquetado	millar	0.25	15.0	3.75
* Material complementario	Unidad	Cantidad	Prec. Unit. S/.	6
Bacterias acidolácticas	sobre	0.2	21	4.2
Combustible (GLP/hr)				
- Pretratamiento de lactosuero	hora	2	0.45	0.90
- Escaldado	hora	0.5	0.45	0.23
- Líquido de gobierno	hora	0.5	0.45	0.23
- Exhausting	hora	1	0.45	0.45
* Costo de mano de obra	Trabajadores	Horas	Costo/hora S/.	44
Pretratamiento de lactosuero	1	2	5.5	11
Recepción, selección y trozado	1	3	5.5	16.5
Escaldado	1	0.5	5.5	2.75
Elaboración de líquido de gobierno	1	0.5	5.5	2.75
Llenado y exhausting	1	1	5.5	5.5
Sellado y etiquetado	1	1	5.5	5.5
<b>Costos Fijos</b>				<b>111.37</b>
* Costos de depreciación	Cantidad	Precio Unitario S/.	Vida útil (años)	Costo/día
Termómetro	1	80	3	0.07
Balanza digital	1	120	3	0.11
Balanza de platillos	1	75	3	0.07
Cocina semiindustrial	1	150	3	0.14
Recipientes de plástico	4	5	1	0.06
Cuchillo	2	10	1	0.06
Cuchara inox	4	5	1	0.06
Ollas de aluminio	4	35	1	0.39
Coladores	2	5	1	0.03
Tablas de picado	2	30	1	0.17
Jarras graduadas	2	5	1	0.03
Valdes plásticos	4	5	1	0.06
Tinas de lavado	3	10	1	0.08
Guantes de hule	1	5	0.25	0.06
*Gastos de operación	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	110
Alquiler de ambiente procesamiento	Servicio	1	20	20
Alquiler descremadora de tina	Servicio	1	20	20
Traslado de lactosuero	Pasaje	2	5	10
Costo de venta	Servicio	1	45	45
Utiles de escritorio	kit	1	15	15
<b>COSTOS TOTAL DE PRODUCCION S/.</b>				<b>494.12</b>

**f) Costo de producción de encurtido de rocoto escaldado (75%lactosuero)**

<b>COSTO DE PRODUCCION DE ENCURTIDO DE ROCOTO</b>				
<b>COSTOS DE PRODUCCION</b>				<b>490.7</b>
<b>Costos Variables</b>				<b>379.35</b>
* Materia prima e insumos	Unidad	Cantidad	Prec. Unit. S/.	154.4
Frutos de rocoto *	kg	50	3.00	150
Sal yodada	kg	1	1.00	1
Lactosuero	litros	12	0.00	0
Agua	litros	4	0.85	3.4
Vinagre	litros	0	6.00	0
* Material de envase y embalaje	Unidad	Cantidad	Prec. Unit. S/.	174.95
Frascos de vidrio	unidad	214	0.8	171.2
Etiquetado	millar	0.25	15.0	3.75
* Material complementario	Unidad	Cantidad	Prec. Unit. S/.	6
Bacterias acidolácticas	sobre	0.2	21	4.2
Combustible (GLP/hr)				
- Pretratamiento de lactosuero	hora	2	0.45	0.90
- Escaldado	hora	0.5	0.45	0.23
- Líquido de gobierno	hora	0.5	0.45	0.23
- Exhausting	hora	1	0.45	0.45
* Costo de mano de obra	Trabajadores	Horas	Costo/hora S/.	44
Pretratamiento de lactosuero	1	2	5.5	11
Recepción, selección y trozado	1	3	5.5	16.5
Escaldado	1	0.5	5.5	2.75
Elaboración de líquido de gobierno	1	0.5	5.5	2.75
Llenado y exhausting	1	1	5.5	5.5
Sellado y etiquetado	1	1	5.5	5.5
<b>Costos Fijos</b>				<b>111.37</b>
* Costos de depreciación	Cantidad	Precio Unitario S/.	Vida útil (años)	Costo/día
Termómetro	1	80	3	0.07
Balanza digital	1	120	3	0.11
Balanza de platillos	1	75	3	0.07
Cocina semiindustrial	1	150	3	0.14
Recipientes de plástico	4	5	1	0.06
Cuchillo	2	10	1	0.06
Cuchara inox	4	5	1	0.06
Ollas de aluminio	4	35	1	0.39
Coladores	2	5	1	0.03
Tablas de picado	2	30	1	0.17
Jarras graduadas	2	5	1	0.03
Valdes plásticos	4	5	1	0.06
Tinas de lavado	3	10	1	0.08
Guantes de hule	1	5	0.25	0.06
*Gastos de operación	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	110
Alquiler de ambiente procesamiento	Servicio	1	20	20
Alquiler descremadora de tina	Servicio	1	20	20
Traslado de lactosuero	Pasaje	2	5	10
Costo de venta	Servicio	1	45	45
Utiles de escritorio	kit	1	15	15
<b>COSTOS TOTAL DE PRODUCCION S/.</b>				<b>490.72</b>

**g) Costo de producción de encurtido de rocoto escaldado (100%lactosuero)**

<b>COSTO DE PRODUCCION DE ENCURTIDO DE ROCOTO</b>				
<b>COSTOS DE PRODUCCION</b>				<b>487.3</b>
<b>Costos Variables</b>				<b>375.95</b>
* Materia prima e insumos	Unidad	Cantidad	Prec. Unit. S/.	151
Frutos de rocoto *	kg	50	3.00	150
Sal yodada	kg	1	1.00	1
Lactosuero	litros	16	0.00	0
Agua	litros	0	0.85	0
Vinagre	litros	0	6.00	0
* Material de envase y embalaje	Unidad	Cantidad	Prec. Unit. S/.	174.95
Frascos de vidrio	unidad	214	0.8	171.2
Etiquetado	millar	0.25	15.0	3.75
* Material complementario	Unidad	Cantidad	Prec. Unit. S/.	6
Bacterias acidolácticas	sobre	0.2	21	4.2
Combustible (GLP/hr)				
- Pretratamiento de lactosuero	hora	2	0.45	0.90
- Escaldado	hora	0.5	0.45	0.23
- Líquido de gobierno	hora	0.5	0.45	0.23
- Exhausting	hora	1	0.45	0.45
* Costo de mano de obra	Trabajadores	Horas	Costo/hora S/.	44
Pretratamiento de lactosuero	1	2	5.5	11
Recepción, selección y trozado	1	3	5.5	16.5
Escaldado	1	0.5	5.5	2.75
Elaboración de líquido de gobierno	1	0.5	5.5	2.75
Llenado y exhausting	1	1	5.5	5.5
Sellado y etiquetado	1	1	5.5	5.5
<b>Costos Fijos</b>				<b>111.37</b>
* Costos de depreciación	Cantidad	Precio Unitario S/.	Vida útil (años)	Costo/día
Termómetro	1	80	3	0.07
Balanza digital	1	120	3	0.11
Balanza de platillos	1	75	3	0.07
Cocina semiindustrial	1	150	3	0.14
Recipientes de plástico	4	5	1	0.06
Cuchillo	2	10	1	0.06
Cuchara inox	4	5	1	0.06
Ollas de aluminio	4	35	1	0.39
Coladores	2	5	1	0.03
Tablas de picado	2	30	1	0.17
Jarras graduadas	2	5	1	0.03
Valdes plásticos	4	5	1	0.06
Tinas de lavado	3	10	1	0.08
Guantes de hule	1	5	0.25	0.06
*Gastos de operación	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	110
Alquiler de ambiente procesamiento	Servicio	1	20	20
Alquiler descremadora de tina	Servicio	1	20	20
Traslado de lactosuero	Pasaje	2	5	10
Costo de venta	Servicio	1	45	45
Utiles de escritorio	kit	1	15	15
<b>COSTOS TOTAL DE PRODUCCION S/.</b>				<b>487.32</b>

**h) Costo de producción de encurtido de rocoto escaldado (sin lactosuero)**

<b>COSTO DE PRODUCCION DE ENCURTIDO DE ROCOTO</b>				
<b>COSTOS DE PRODUCCION</b>				<b>496.0</b>
<b>Costos Variables</b>				<b>414.65</b>
* Materia prima e insumos	Unidad	Cantidad	Prec. Unit. S/.	205.8
Frutos de rocoto *	kg	50	3.00	150
Sal yodada	kg	1	1.00	1
Lactosuero	litros	0	0.00	0
Agua	litros	8	0.85	6.8
Vinagre	litros	8	6.00	48
* Material de envase y embalaje	Unidad	Cantidad	Prec. Unit. S/.	174.95
Frascos de vidrio	unidad	214	0.8	171.2
Etiquetado	millar	0.25	15.0	3.75
* Material complementario	Unidad	Cantidad	Prec. Unit. S/.	0.9
Bacterias acidolácticas	sobre	0	21	0
Combustible (GLP/hr)				
- Pretratamiento de lactosuero	hora	0	0.45	0.00
- Escaldado	hora	0.5	0.45	0.23
- Líquido de gobierno	hora	0.5	0.45	0.23
- Exhausting	hora	1	0.45	0.45
* Costo de mano de obra	Trabajadores	Horas	Costo/hora S/.	33
Pretratamiento de lactosuero	1	0	5.5	0
Recepción, selección y trozado	1	3	5.5	16.5
Escaldado	1	0.5	5.5	2.75
Elaboración de líquido de gobierno	1	0.5	5.5	2.75
Llenado y exhausting	1	1	5.5	5.5
Sellado y etiquetado	1	1	5.5	5.5
<b>Costos Fijos</b>				<b>81.37</b>
* Costos de depreciación	Cantidad	Precio Unitario S/.	Vida útil (años)	Costo/día
Termómetro	1	80	3	0.07
Balanza digital	1	120	3	0.11
Balanza de platillos	1	75	3	0.07
Cocina semiindustrial	1	150	3	0.14
Recipientes de plástico	4	5	1	0.06
Cuchillo	2	10	1	0.06
Cuchara inox	4	5	1	0.06
Ollas de aluminio	4	35	1	0.39
Coladores	2	5	1	0.03
Tablas de picado	2	30	1	0.17
Jarras graduadas	2	5	1	0.03
Valdes plásticos	4	5	1	0.06
Tinas de lavado	3	10	1	0.08
Guantes de hule	1	5	0.25	0.06
*Gastos de operación	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	80
Alquiler de ambiente procesamiento	Servicio	1	20	20
Alquiler descremadora de tina	Servicio	0	20	0
Traslado de lactosuero	Pasaje	0	5	0
Costo de venta	Servicio	1	45	45
Utiles de escritorio	kit	1	15	15
<b>COSTOS TOTAL DE PRODUCCION S/.</b>				<b>496.02</b>

## ANEXO 6

## Caracterización del producto final

## a) Determinación microbiológica del producto final

REQUISITOS	VALOR OBTENIDO
Mohos (UFC/g)	NEGATIVO
Levaduras (UFC/g)	3
Coliformes totales (UFC/g)	NEGATIVO

## b) Características físicas de acidez y pH

CARACTERISTICA	VALOR OBTENIDO
Acidez %	1.6
pH	4.0

## c) Características organolépticas

CARACTERISTICA	VALOR OBTENIDO
Olor	Indiferente
Color	Moderadamente aceptable
Consistencia	Moderadamente aceptable



**ANEXO 7**

**Ficha de evaluación sensorial para la evaluación del olor, color y consistencia del rocoto encurtido**

**PRODUCTO: Rocoto encurtido**

Juez:.....Fecha.....Hora.....

**SOLO MARQUE EN LA TABLA DE PUNTUACIÓN**

**Instrucciones:**

- Se le presenta a usted ocho muestras de rocoto encurtido, lactosuero acidificado, se le pide observar la muestra y hacer uso de sus sentidos, para evaluar el grado en que le gusta o disgusta cada una de ellas.
- Otorgue usted un puntaje a cada característica, según la siguiente escala:

- Me gusta mucho (5 puntos)
- Me gusta moderadamente (4 puntos)
- No me gusta ni me disgusta (3 puntos)
- Me disgusta levemente (2 puntos)
- Me disgusta mucho (1 puntos)

**Tabla de puntuación:**

MUESTRA	A	B	C	D	E	F	G	H
<b>CARACTERÍSTICA</b>	Rocoto crudo (50% lactosuero)	Rocoto crudo (75% lactosuero)	Rocoto crudo (100% lactosuero)	Testigo 1 Rocoto crudo (vinagre)	Rocoto escaldado (50% lactosuero)	Rocoto escaldado (75% lactosuero)	Rocoto escaldado (100% lactosuero)	Testigo 2 Rocoto escaldado (vinagre)
Olor								
Color								
Consistencia								

**Gracias por su colaboración**

**ANEXO 8**

**Panel fotográfico**

**Inicio de investigación en quesería piloto del INIA - ILLPA (Abril – 2016)**



**Recolección de lactosuero en quesería piloto INIA (Mayo – 2016)**



**Procesamiento de lacto suero en quesería piloto del INIA - ILLPA (Abril – 2016)**



**Recolección de lactosuero en quesería piloto INIA (Mayo – 2016)**



**Acopio de materia prima Distrito de Sandia - Puno (Mayo – 2016)**



**Análisis de muestras en laboratorio UNA - Puno (Junio – 2016)**

