

**EVALUACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO (*Oraginum vulgare*) PARA ALARGAR LA VIDA ÚTIL DE LA PAPA (*Solanum tuberosum*) MÍNIMAMENTE PROCESADA.**

**EVALUATION OF OREGANO ESSENTIAL OIL (ORAGINUM VULGARE) TO EXTEND THE USEFUL LIFE OF THE MINIMALLY PROCESSED POTATO (SOLANUM TUBEROSUM)**

**(Recibido 24/02/2016 – Entregado 03/06/2016)**

***CARLOS ALBERTO RIVAS ROSERO***

Universidad Agraria del Ecuador Maestría en Procesamiento de Alimentos. Universidad Técnica del Norte Ingeniero Agroindustrial. Docente Carrera de Ingeniería en Alimentos de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

***FREDDY GIOVANNY TORRES MAYANQUER***

Universidad Agraria del Ecuador Maestría en Procesamiento de Alimentos. Universidad Técnica del Norte Ingeniero Agroindustrial. Docente Carrera de Ingeniería en Alimentos de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

***ANDREA VERÓNICA DELGADO RAMOS***

Universidad Agraria del Ecuador Maestría en Procesamiento de Alimentos. Universidad Técnica de Ambato Diplomado en Auditoría y Control de Calidad del Sector Alimenticio. Universidad Técnica de Ambato Ingeniero en Alimentos. Docente Ocasional de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi Octubre 2009 - Febrero 2015.

***WILMAN JENNY YAMBAY VALLEJO***

Magíster en Procesamiento de Alimentos por la Universidad Agraria del Ecuador. Magíster en Ciencias de la Educación mención Gestión Educativa y Desarrollo Social por Universidad Técnica de Ambato. Doctora en Química por la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Perito Químico Acreditado por el Consejo de la Judicatura. Técnico en Seguridad y Salud por el Ministerio de Relaciones Laborales. Docente Ocasional de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi Marzo 2010 - Agosto 2015.

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**

[carlos.rivas@upec.edu.ec](mailto:carlos.rivas@upec.edu.ec)  
[freddy.torres@upec.edu.ec](mailto:freddy.torres@upec.edu.ec)  
[areitosdelgado@gmail.com](mailto:areitosdelgado@gmail.com)  
[jyamby@yahoo.es](mailto:jyamby@yahoo.es)

## RESUMEN

La presente investigación se fundamentó en la evaluación del aceite esencial de orégano (*Oreganum vulgare*) para alargar la vida útil de la papa (*Solanum tuberosum*) mínimamente procesada. Las unidades experimentales de 200 g de hojuela de papa fueron sometidas en tratamientos por inmersión en solución de aceite de orégano al 1 y 2 % por 5 min o por escaldado a  $75 \pm 2$  °C por 1,30 min. almacenadas en refrigeración y congelación; cada cierto tiempo se evaluó: Mesófilos Aerobios, *Escherichia coli*, mohos y levaduras en UFC/g; sensorialmente el olor, color y textura; y, físico – químicos como: humedad en % y pH, como indicadores de calidad en la vida útil de la hojuela de papa y con el fin de determinar el mejor tratamiento. El análisis microbiológico muestra que los tratamientos realizados en inmersión de aceite de orégano al 1 y 2 % tienen crecimiento microbiológico retardado con respecto a los tratamientos testigos A1B1 y A1B2. El análisis organoléptico indica que todos los tratamientos conservan las características hasta el día quince para refrigeración y el día 28 para congelación, lo que muestra que en el último día de análisis ninguno se encuentra apto para el consumo humano. Los resultados no mostraron diferencias significativas para humedad, es decir, que todos los tratamientos tienen igual comportamiento en la conservación de la papa, lo que difiere con el pH, en donde el análisis estadístico revela que los tratamientos en estudio resultan estadísticamente diferentes con respecto al testigo A1B2 (congelación).

**Palabras clave:** papa, aceite de orégano, vida útil, mínimamente procesados.

## ABSTRACT

This research was based on the assessment and the use of the essential oregano oil (*Oreganum vulgare*) to extend the shelf-life of minimally processed potato chips (*Solanum tuberosum*). It began with the testing of the experimental units of 200g of potatoes chips immersed in 1 and 2% oregano oil for 5 minutes or scalded at  $75.2^{\circ}\text{C}$  for 1.30 min. The chips were then refrigerated and frozen and evaluated ever so often. Frequent testing was done to detect the presence of -aerobic mesophilic bacteria, *Escherichia coli*, yeast and molds CFU/g; sensory odor, color, texture, physical chemicals, humidity in % and pH, as indicators of the quality of life of the potatoes chip and to determine the best treatment. Microbiological analysis shows that treatments performed on chips immersed in 1 and 2% oregano oil had a slower microbiological growth compared to control treatments A1B1 and A1B2. Sensory analysis indicates that all treated chips maintain the characteristics until the 15th day, for cooling, and the 28th day, for freezing. This shows that on the last day of the analysis the chips are still suitable for human consumption. The results showed no significant differences in moisture retention. All treatments have the same reaction in the conservation of potatoes, at different pH levels, where the statistical analysis reveals that the treatments being studied are statistically different compared to the control A1B2 (freezing)

**Keywords:** potatoes, oregano oil, life, minimally processed.

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se hace muy frecuente el uso incontrolado de aditivos químicos como es el caso del hipoclorito de sodio para evitar que microorganismos, insectos y otros factores ataquen a los productos hortofrutícolas y otros productos alimenticios, dichos productos generan consecuencias negativas tanto en el ambiente como en la salud de los consumidores, una alternativa a esta problemática es el uso de productos naturales como los aceites esenciales derivados de las plantas para ser utilizados como desinfectantes naturales y alargar la vida de anaquel de productos mínimamente procesados. Dicha actividad antimicrobiana de los aceites esenciales se ha demostrado en innumerables estudios, así como la importancia de los efectos sinérgicos que sus componentes poseen (Neiro, 2010).

Singh (2008), estudió la actividad antimicrobiana y las propiedades antioxidantes de los aceites esenciales y las oleorresinas del jengibre y atribuyó dicho comportamiento a la presencia de componentes fenólicos.

Por lo tanto, la aplicación de estos aceites aparece como una herramienta útil para el control de la conservación de productos mínimamente procesados, así como la necesidad de aumentar la seguridad de los alimentos, unida a la demanda de los consumidores de alimentos más “naturales”, más “frescos”, con menor tratamiento tecnológico, mejor calidad nutricional y una vida útil relativamente larga, ello determina que se modifique la forma de aplicar algunas de las técnicas de conservación tradicionales y que progresivamente surjan nuevas tecnologías. Debido a estas razones, la conservación de alimentos es clave para la producción y la industria alimenticia en la actualidad.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### Materiales y Equipos

- ✓ Peladora de papas
- ✓ Fundas de polietileno
- ✓ Selladora de fundas
- ✓ Molino
- ✓ Rebanadora de hortalizas
- ✓ Nevera
- ✓ Refrigerador
- ✓ Gavetas
- ✓ Tinas de acero inoxidable
- ✓ Asistente de pipeteo Brand
- ✓ Balanza analítica marca CITIZEN, modelo CX301, precisión 0,1mg, capacidad 310g
- ✓ Balanza gramera marca BOECO, modelo BBL54, precisión 0,01g , capacidad 500g
- ✓ Cámara de Flujo Laminar marca THERMO CIENTIFIC, modelo 1385

- ✓ Contador de colonias marca BOECO, modelo Colow niconter CC-1
- ✓ Incubadora marca MEMMERT, modelo INB 400
- ✓ Incubadora marca MEMMERT, modelo INB 500

### **Reactivos y Medios de Cultivo**

- ✓ Aceite esencial de orégano
- ✓ Agua peptona
- ✓ Placas petrifilm para Coliformes y E.coli
- ✓ Placas petrifilm para mohos y levaduras
- ✓ Placas petrifilm para recuento de bacterias aerobias totales

### **Métodos**

#### Localización del experimento

La presente investigación se desarrolló en los laboratorios de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Provincia del Carchi, Cantón Tulcán.

#### Recepción de la Materia Prima

Durante esta etapa se realizó la selección de la papa (*Solanum tuberosum*) de acuerdo a las características de calidad como es su diámetro el cual no debe ser inferior a los 50 milímetros, no debe tener defectos internos y externos.

El aceite esencial de orégano con pureza no especificada, grado alimenticio fue adquirido en Laboratorios Luque, Guayaquil.

#### Proceso de Elaboración

Durante todo el proceso de elaboración de los productos en los diferentes tratamientos se consideró cumplir con el reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud Pública.

##### **- Inmersión para remover tierra e impurezas**

Las papas previamente seleccionadas se colocaron en una tina de acero inoxidable con agua a una temperatura de  $10 \pm 2$  °C, se dejó en inmersión por aproximadamente 15 min., con la finalidad de que se afloje la tierra que generalmente se encuentra pegada en la corteza del tubérculo.

##### **- Lavado y desinfección**

Una vez transcurrido el tiempo de inmersión, las papas se retiraron de la tina de acero inoxidable y se llevaron a un fregadero con agua corriente para restregarlas con la ayuda de una esponjilla y retirar la suciedad de la corteza, una vez limpias se enjuagaron con suficiente agua corriente y se colocaron en la tina de desinfección que contenía agua con hipoclorito de sodio a 200 ppm por 5 min., transcurrido el tiempo se retiraron de la solución desinfectante y se dejaron escurrir por aproximadamente 5 min.

##### **- Pelado**

Luego de las etapas de lavado y desinfección las papas se colocaron en el tambor de la máquina peladora (la cual previamente ha sido lavada y sanitizada) hasta llenar las tres cuartas partes del tambor, se colocó y aseguró la tapa, se conectó el equipo a la corriente eléctrica, se abrió la llave de agua y se puso el equipo en funcionamiento, en la salida de desfogue se recogió las cascaras o piel de la papa, una vez terminado este proceso se apagó la máquina peladora, se cerró la llave de agua, se abrió la tapa para retirar las papas peladas y sumergirlas en una tina de acero inoxidable con agua.

- **Cortado**

En la máquina rebanadora previamente lavada y sanitizada se colocaron las papas peladas, gracias a la alta velocidad y la cuchilla afilada, se procedió a conseguir los discos finos de papa.

- **Inactivación de la enzima polifenol oxidasa PPO**

Las papas rebanadas se colocaron en tanques con agua para retirarles el almidón presente, este procedimiento se realizó por tres ocasiones consecutivas. Una vez lavadas y escurridas se sumergieron por 5 min. en una solución de ácido cítrico al 1% con la finalidad de evitar el pardeamiento enzimático. Transcurrido el tiempo establecido se retiró de la solución de ácido cítrico y se dejó escurrir por 5 min. para eliminar el exceso de agua y proceder con los tratamientos.

- **Tratamientos**

En la presente investigación se probaron los tratamientos (Factor A) que se detalla en la Tabla N°1. Una vez que los productos fueron sometidos a los diferentes tratamientos se dejaron escurrir por 5 min, para eliminar el exceso de agua, pesar y empacar.

- **Empacado y Etiquetado**

En esta etapa se pesó 200 gramos del producto previamente tratado y se arregló en los envases respectivos (previamente codificados) para empaque al vacío.

El empackado es importante ya que en esta etapa el producto puede ser susceptible a una contaminación cruzada, por lo tanto, se debe continuar con las condiciones asépticas con las cuales se trabajó durante todo el proceso de elaboración.

Las papas empacadas, se colocaron en los ambientes preestablecidos (refrigeración y congelación), para proceder con el análisis y control.

### **Análisis y control de los tratamientos**

El producto terminado fue evaluado en sus aspectos organolépticos (hoja de análisis sensorial), físico-químicos (pH, % humedad) y microbiológicos (recuento total de bacterias mesófilas, E. coli, Coliformes y mohos y levaduras, como indicadores de contaminación), para determinar si cumplen con los parámetros establecidos con la Normativa de referencia (Ministerio de Salud/Dirección General de Salud Ambiental, 2008).

EVALUACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO (*Oraginum vulgare*) PARA ALARGAR LA VIDA ÚTIL DE LA PAPA (*Solanum tuberosum*) MÍNIMAMENTE PROCESADA

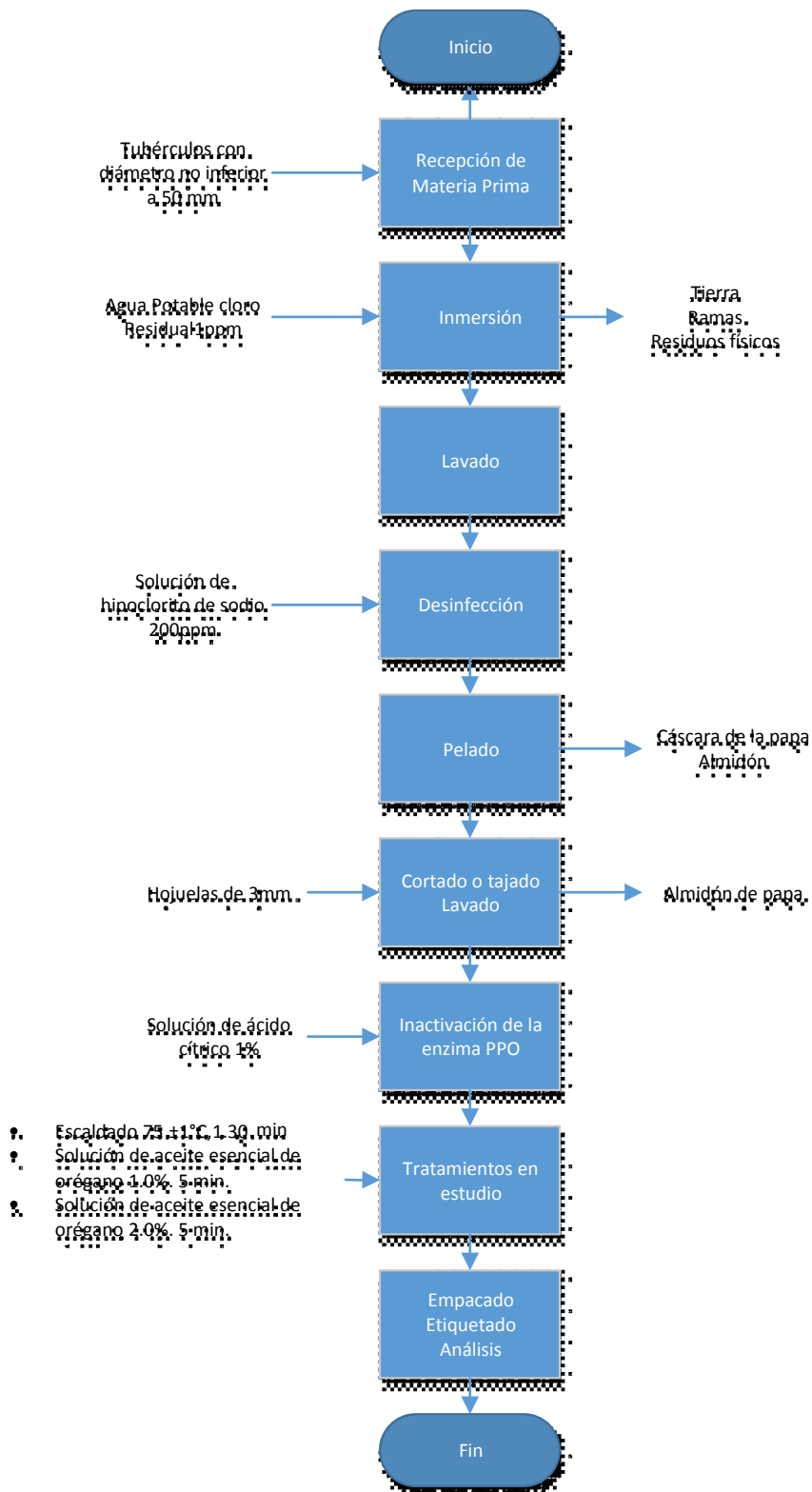


Figura 1. Flujograma de proceso

## Estadística Inferencial

Se estableció un diseño experimental de bloques completos al azar en arreglo factorial de ocho tratamientos y tres repeticiones:

*Tabla 1: Tratamientos del diseño experimental*

Tratamientos	Código	Tratamientos	Código
T <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	T <sub>5</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>
T <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	T <sub>6</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>
T <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	T <sub>7</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>1</sub>
T <sub>4</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	T <sub>8</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>2</sub>

**Elaborado por:** Rivas, C; Delgado, A; Torres, F; Yambay, J. (2016)

Dónde:

- A<sub>1</sub> = El producto sin ningún tratamiento previo.
- A<sub>2</sub> = El producto se sometió a escaldado en agua a temperatura de  $75\pm 2$  °C por 1.30 min.
- A<sub>3</sub> = El producto se sumerge en una solución de aceite de orégano 1.0 % por 5 min.
- A<sub>4</sub> = El producto se sumerge en una solución de aceite de orégano 2.0% por 5 min.
- B<sub>1</sub> = Temperatura de almacenamiento refrigeración  $4\pm 1$  °C.
- B<sub>2</sub> = Temperatura de almacenamiento congelación  $-3\pm 1$ °C.

Otras características del ensayo fueron:

- ✓ Numero de repeticiones por tratamiento (r): 3
- ✓ Número de tratamientos: 8
- ✓ Número de unidades experimentales: 24

El esquema del análisis estadístico para el diseño se puede apreciar en la tabla N°2:

Tabla 2: Esquema de análisis estadístico

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Tratamientos	7
Repeticiones	2
Error experimental	14
<b>Total</b>	<b>23</b>

Elaborado por: Rivas, C; Delgado, A; Torres, F; Yambay, J. (2016)

Para la diferenciación estadística de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey 0,05.

Los datos de las muestras de todos los tratamientos rebasaron los límites permitidos por la norma tras almacenar por un lapso de 15 días para refrigeración y 28 días para congelación.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las muestras de papa fueron evaluadas en función de los ocho tratamientos planteados dentro de este estudio, se toman datos dentro del tiempo que las muestras estuvieron almacenadas, los mismos que sirvieron para levantar el análisis estadístico y gráfico.

- **Calidad microbiológica determinada por: recuento de microorganismos mesófilos aerobios, *E. coli*, hongos y levaduras.**

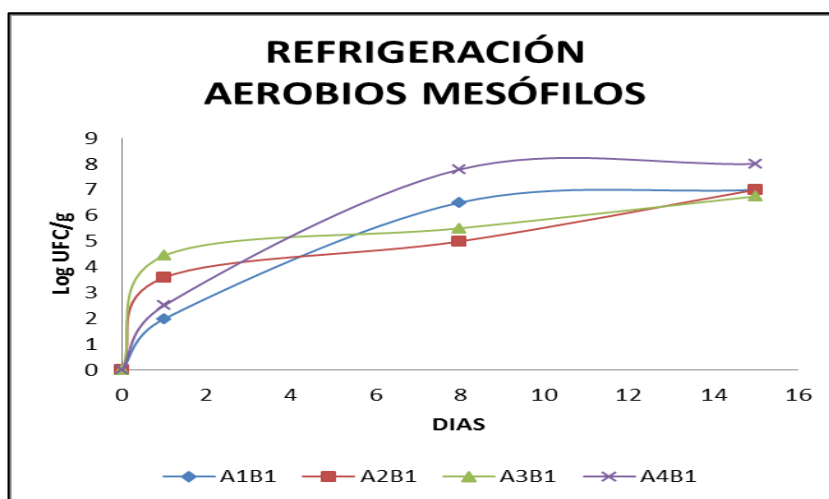
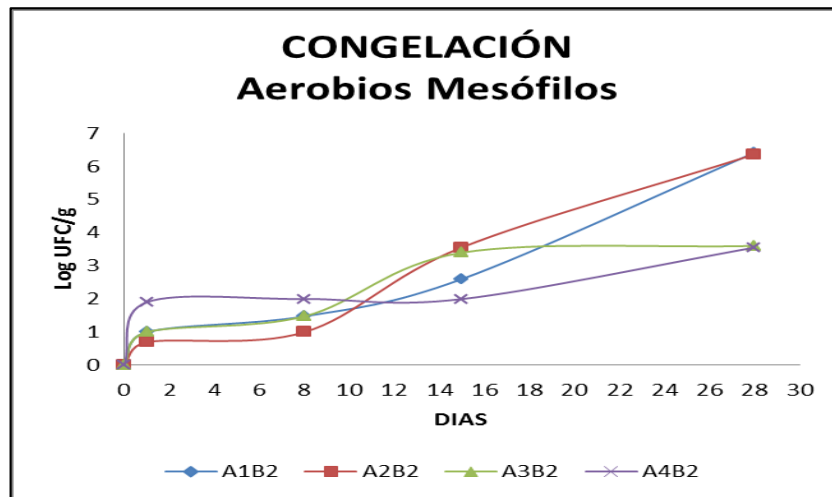


Figura 2: Aerobios Mesófilos. Tratamientos en Refrigeración

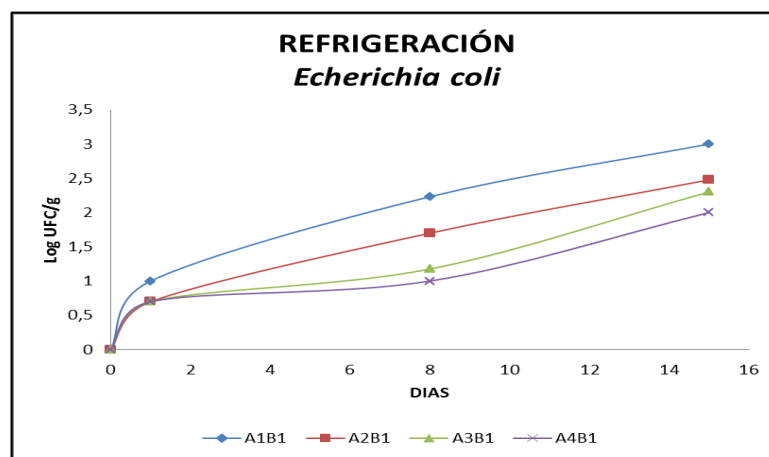
Elaborado por: Rivas, C; Delgado, A; Torres, F; Yambay, J. (2016)





**Figura 3: Aerobios Mesófilos. Tratamientos en Congelación**  
Elaborado por: Rivas, C; Delgado, A; Torres, F; Yambay, J. (2016)

Podemos observar el recuento de microorganismos mesófilos aerobios medidos en Log 10 de UFC/g, datos que fueron tomados de las muestras almacenadas tanto en refrigeración como en congelación como se puede observar en las figuras N. 1 y 2. Debido a que no existe una normativa nacional para este tipo de productos, hemos tomado como referencia la Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano planteada en Perú y fundamentada en el Codex Alimentarius (CAC/GL-21, 1997). Esta norma establece para Frutas y hortalizas frescas semiprocesadas (lavadas, desinfectadas, peladas, cortadas y/o precocidas) refrigeradas y/o congeladas un límite por g de mínimo  $10^4$  y máximo  $10^6$  UFC/g. Se puede evidenciar que las muestras en refrigeración solo permanecen aptas para el consumo durante 15 días y las muestras en congelación fenecen a los 28 días de almacenamiento. Siendo los tratamientos que menos desarrollo de aerobios mesófilos presenta el A3B1 (en inmersión de aceite de orégano de  $1 \text{ mL/L}$  en refrigeración) y el A4B2 (en inmersión de aceite de orégano de  $2 \text{ mL/L}$  en congelación).



**Figura 4: Echerichia coli. Tratamientos en Refrigeración.**  
Elaborado por: Rivas, C; Delgado, A; Torres, F; Yambay, J. (2016)

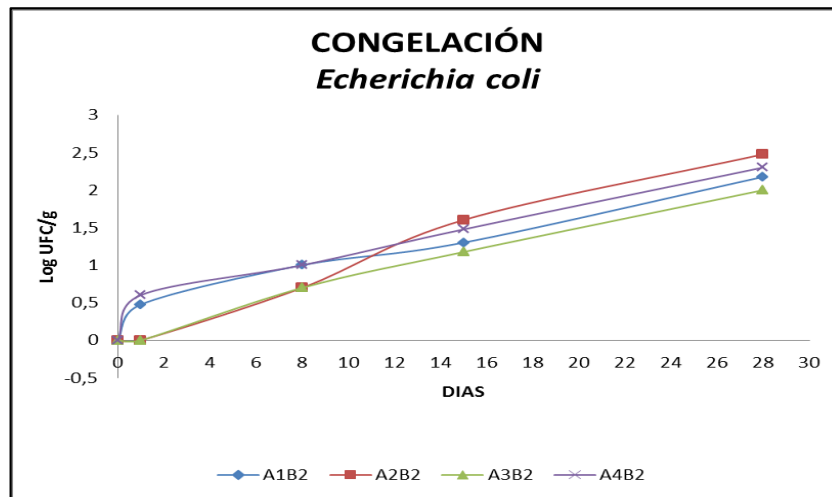


Figura 5: *Echerichia coli*. Tratamientos en Congelación  
Elaborado por: Rivas, C; Delgado, A; Torres, F; Yambay, J. (2016)

Podemos observar el recuento de *Echerichia coli* medidos en Log 10 de UFC/g, datos que fueron tomados de las muestras almacenadas tanto en refrigeración y congelación como se observa en las figuras N. 3 y 4. Debido a que no existe una normativa nacional para este tipo de productos, hemos tomado como referencia la Norma Sanitaria fundamentada en el Codex Alimentarius (CAC/GL-21, 1997). Esta norma establece para Frutas y hortalizas frescas semiprocesadas (lavadas, desinfectadas, peladas, cortadas y/o precocidas) refrigeradas y/o congeladas un límite por g de mínimo 10 y máximo  $10^2$ . Se puede evidenciar que las muestras en refrigeración solo permanecen aptas para el consumo durante 15 días y las muestras en congelación fenecen a los 28 días de almacenamiento. Siendo los tratamientos que menos desarrollo de *Echerichia coli* presenta el A4B1 (en inmersión de aceite de orégano de 2 mL/L en refrigeración) y el A3B2 (en inmersión de aceite de orégano de 1 mL/L en congelación).

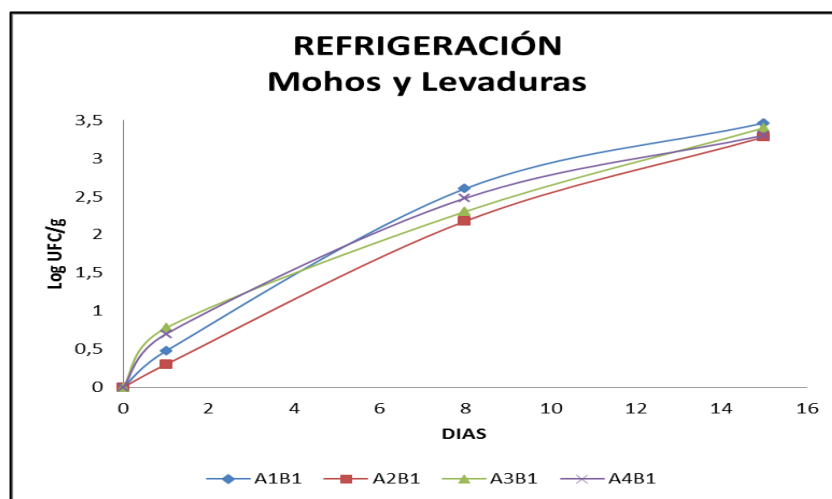


Figura 6: Mohos y Levaduras. Tratamientos en Refrigeración  
Elaborado por: Rivas, C; Delgado, A; Torres, F; Yambay, J. (2016)

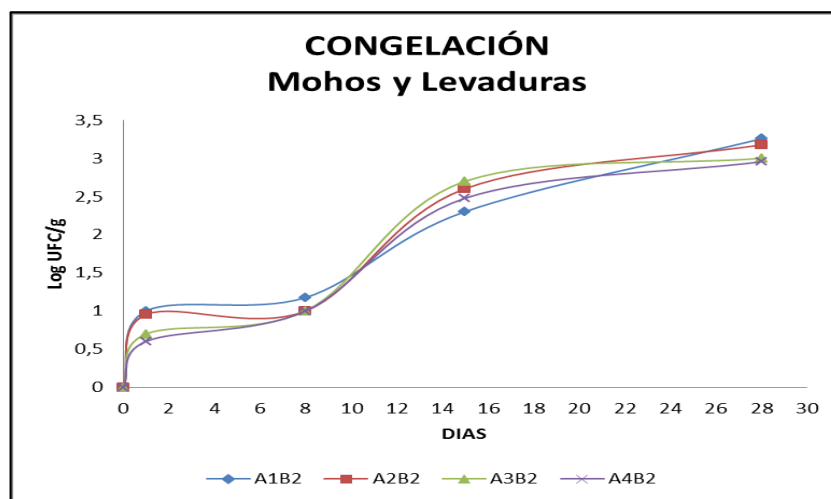


Figura 7. Mohos y Levaduras. Tratamientos en Congelación  
Elaborado por: Rivas, C; Delgado, A; Torres, F; Yambay, J. (2016)

Podemos observar el recuento de Mohos y Levaduras medidos en Log 10 de UFC/g, datos que fueron tomados de las muestras almacenadas tanto en refrigeración y congelación como se observa en las figuras N. 5 y 6. Debido a que no existe una normativa nacional para este tipo de productos, hemos tomado como referencia la Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano planteada en Perú y fundamentada en el Codex Alimentarius (CAC/GL-21, 1997). Esta norma establece para Frutas y hortalizas frescas semiprocesadas (lavadas, desinfectadas, peladas, cortadas y/o precocidas) refrigeradas y/o congeladas un límite por g mínimo  $10^2$  y máximo  $10^3$ . Se puede evidenciar que las muestras en refrigeración solo permanecen aptas para el consumo durante 15 días y las muestras en congelación fenecen a los 28 días de almacenamiento. Siendo los tratamientos que menos desarrollo de mohos y levaduras presenta el A2B1 (escaldado en refrigeración) y el A4B2 (en inmersión de aceite de orégano de  $2 \text{ mL/L}$  en congelación).

#### - Calidad Sensorial

El producto en estudio no llega al consumidor listo para ser consumido, es por eso que no se trabajó con un panel de catadores, estas características se las determinó sensorialmente según la apreciación de los investigadores como va cambiando el olor, color y textura; además, de analizar durante el tiempo de almacenamiento los defectos exteriores.

La escala con la que se evalúa este parámetro se reporta en la Tabla N. 3.

Tabla 3: Escala de Valoración de la Calidad Sensorial de la hojuela de papa.

Característica	Valores de apreciación		
	3	2	1
Olor	Muy aceptable	Aceptable	No aceptable
Color	Muy aceptable	Aceptable	No aceptable
Textura	Muy aceptable	Aceptable	No aceptable

Fuente: Rivas, C; Delgado, A; Torres, F; Yambay, J. (2016)

En la figura N. 7 se ilustra el comportamiento del cambio de olor en los tratamientos almacenados en refrigeración, se indica que en el día 0 todos empiezan con una apreciación de muy aceptable, a partir de ello se presenta un cambio descendente en la curva para el día 6 y esa calidad se mantiene hasta el día 8, mientras, para el día 12 el olor ya no es aceptable para los tratamientos A3B1 (en inmersión de aceite de orégano de 1  $mL/L$ ) y el A4B1 (en inmersión de aceite de orégano de 2  $mL/L$ ) y ya para el día 15 todos los tratamientos se encuentran con un olor no aceptable.

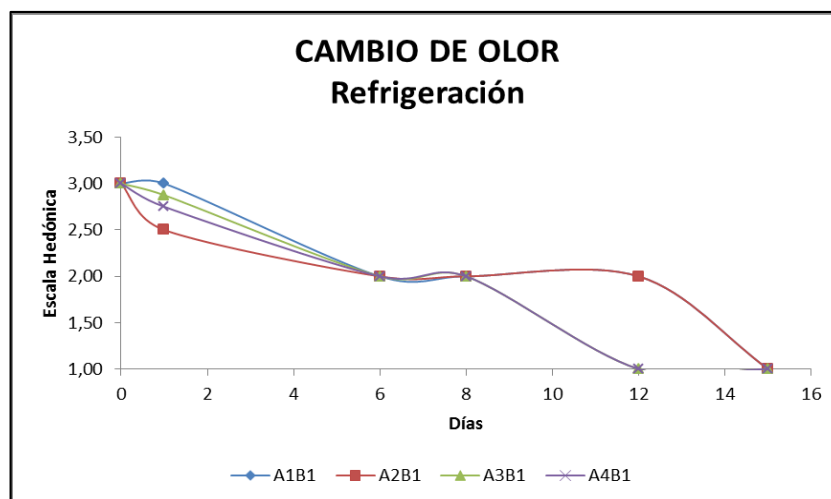


Figura 8: Cambio de olor. Tratamientos en Refrigeración

Elaborado por: Rivas, C; Delgado, A; Torres, F; Yambay, J. (2016)

En la figura N. 8 se ilustra el comportamiento del cambio de olor en los tratamientos almacenados en congelación, se indica que en el día 0 todos empiezan con una apreciación de muy aceptable, a partir de ello se presenta un cambio descendente en la curva para el día 15 donde su valoración es de aceptable, para el día 28 el olor ya no es aceptable para ninguno de los tratamientos en estudio.

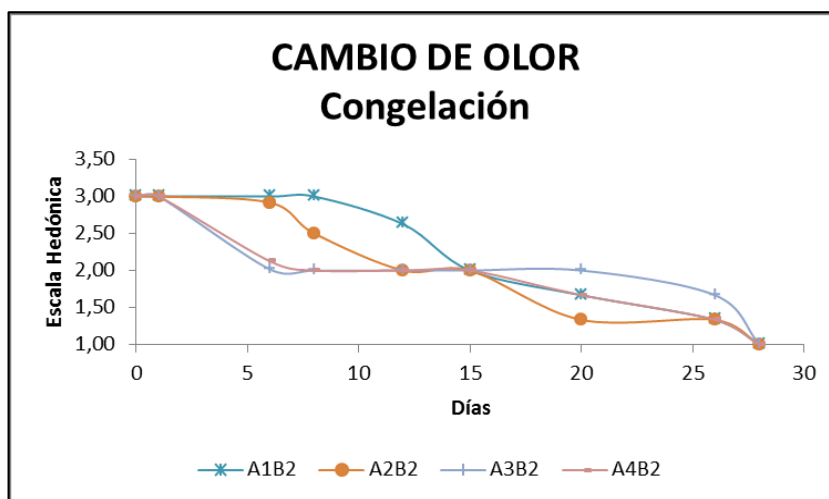


Figura 9: Cambio de olor. Tratamientos en Congelación  
Elaborado por: Rivas, C; Delgado, A; Torres, F; Yambay, J. (2016)

En la figura N. 9 se observa el comportamiento del cambio de color en los tratamientos almacenados en refrigeración se indica que en el día 0 todos empiezan con una coloración muy aceptable, para el día 12 el color ya ha descendido a un rango de aceptable y ya en el día 15 todos los tratamientos se encuentran con un color no aceptable.

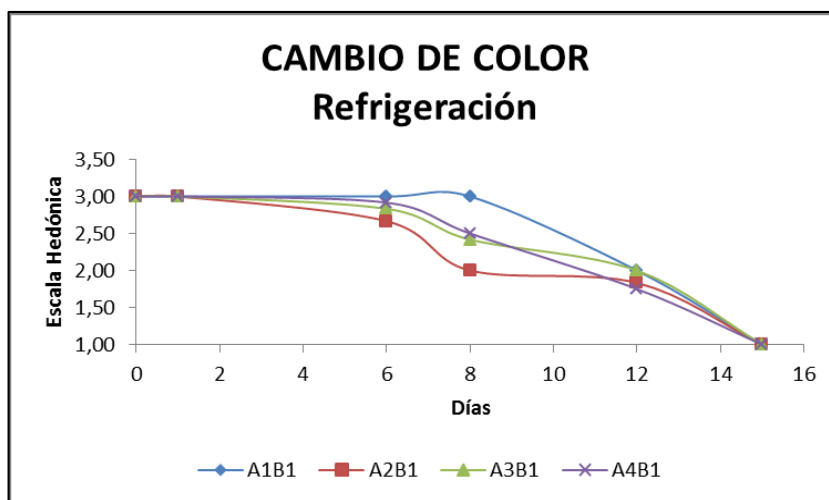


Figura 10: Cambio de color. Tratamientos en Refrigeración  
Elaborado por: Rivas, C; Delgado, A; Torres, F; Yambay, J. (2016)

En la figura N. 10 se observa el comportamiento del cambio de color en los tratamientos almacenados en congelación, se indica que en el día 0 todos empiezan con una apreciación de muy aceptable, para el día 15 la valoración es de aceptable en la mayoría de los tratamientos (a excepción del A1B1 (testigo) y para el día 28 el color ya no es aceptable para ninguno de los tratamientos en estudio.

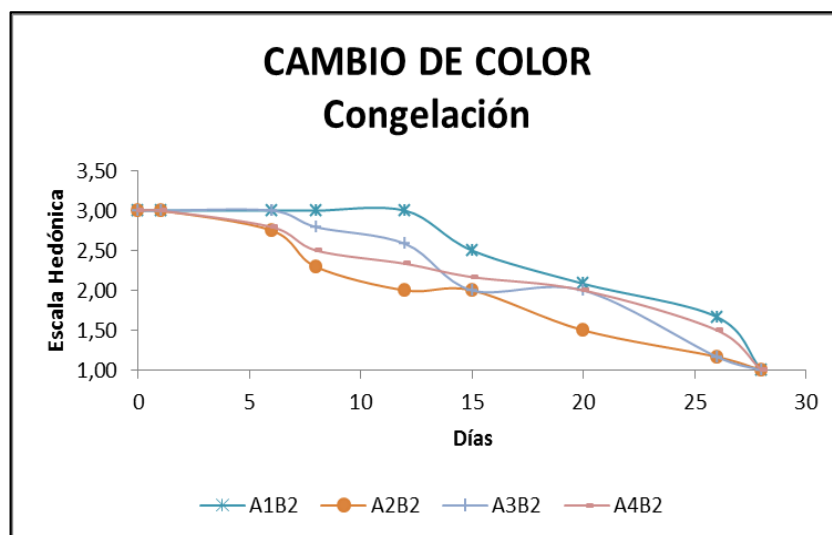


Figura 11. Cambio de color. Tratamientos en Congelación  
Elaborado por: Rivas, C; Delgado, A; Torres, F; Yambay, J. (2016)

En la figura N. 11 se ilustra el comportamiento del cambio de textura en los tratamientos almacenados en refrigeración se indica que en el día 0 todos empiezan con una apreciación de muy aceptable valor que se mantiene hasta el día 8, a partir de ello presentan un cambio descendente en la curva que llegan a un valor de aceptable para el día 15 a excepción del tratamiento A3B1 (en inmersión de aceite de orégano de 1 mL/L).

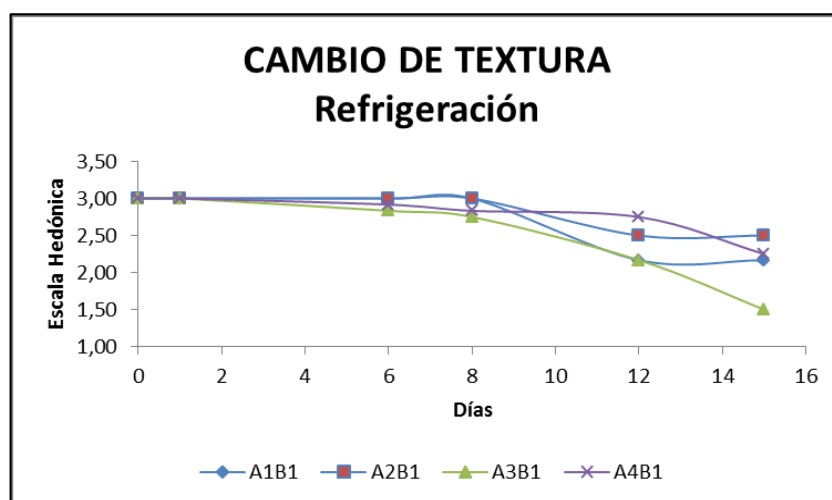


Figura 12: Cambio de textura. Tratamientos en Refrigeración  
Elaborado por: Rivas, C; Delgado, A; Torres, F; Yambay, J. (2016)

En la figura N. 13 se ilustra el comportamiento del cambio de textura en los tratamientos almacenados en congelación se indica que en el día 0 todos empiezan con una apreciación de muy aceptable la que se mantiene hasta los 15 días de almacenamiento, a partir de allí se ve un pequeño descenso hasta el día 28 todos los tratamientos terminan en textura aceptable.

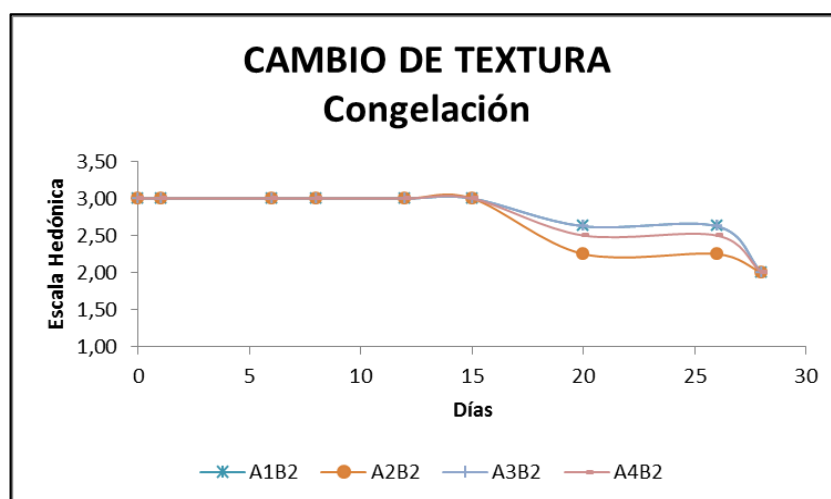


Figura 13: Cambio de textura. Tratamientos en Congelación  
Elaborado por: Rivas, C; Delgado, A; Torres, F; Yambay, J. (2016)

La escala utilizada para medir defectos exteriores (macas o decoloraciones interna o de la superficie), se adaptó de la Norma del Codex para las Patatas (papas) Fritas Congeladas Rápidamente Codex Stan 114-1981, según la Tabla N. 4:

Tabla 4: Escala de Valoración de los defectos de la hojuela de papa.

Característica	Valores de Apreciación			
	4	3	2	1
Defecto exterior	Ninguno	Menor	Mayor	Grave

Fuente: NORMA DEL CODEX PARA LAS PATATAS (PAPAS) FRITAS CONGELADAS RAPIDAMENTE CODEX STAN 114-1981

En la figura N. 14 se puede evidenciar que los tratamientos empiezan con defectos menores siendo el que presenta el valor promedio más bajo el A2B2 (escaldado en congelación), para la mitad del experimento, es decir 8 días para refrigeración y 14 días para congelación, los tratamientos presentan una decoloración oscura en círculo de 7 – 12 mm de diámetro a excepción de los tratamientos A1B1 y A1B2 (testigos) quienes se mantienen dentro de un defecto menor, es decir con círculo de decoloración de 3 – 7 mm de diámetro. Ya en el final del ensayo, a decir, 15 días para refrigeración y 28 días para congelación todos los tratamientos presentan defectos exteriores graves presentando un círculo de decoloración oscura mayor a 12 mm de diámetro, exceptuando los tratamientos considerados como testigos quienes se siguen manteniendo en un rango menor.

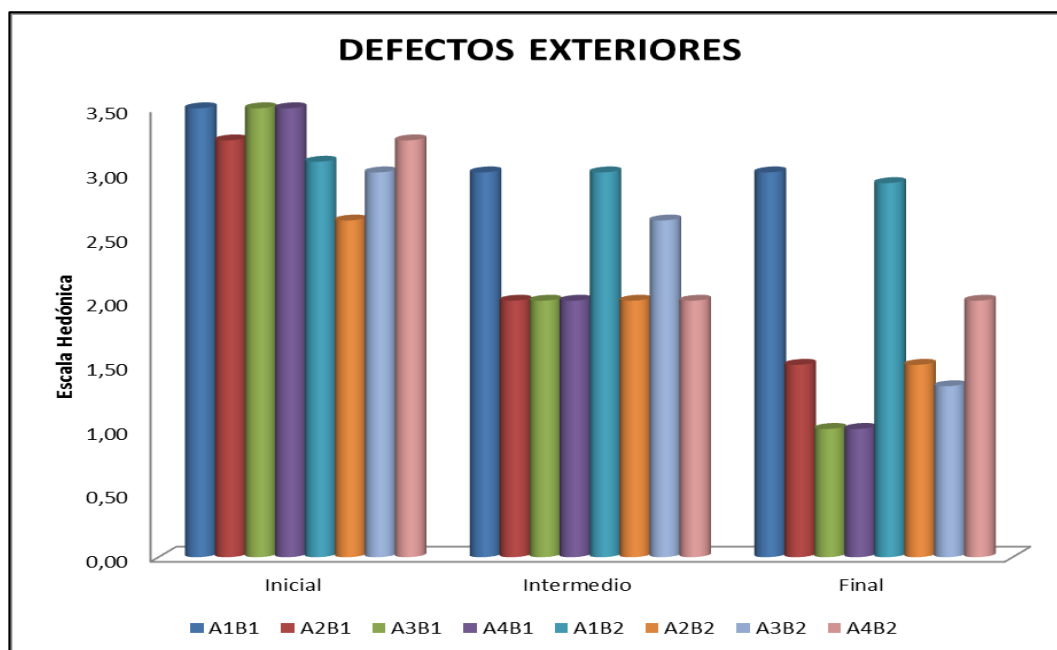


Figura 14: Defectos exteriores

Elaborado por: Rivas, C; Delgado, A; Torres, F; Yambay, J. (2016)

#### - Humedad

El contenido de humedad es un indicador de calidad en la conservación de alimentos, ya que afecta la estabilidad de los productos especialmente de este tipo de productos, debido a que en gran contenido de agua el desarrollo microbiano es beneficiado para su crecimiento y reproducción, Podemos ver que la humedad de los tratamientos es alta debido a que las hojuelas de papa no han sufrido ningún proceso de conservación para eliminar agua, por ello es importante notar que el tiempo de almacenamiento de este tipo de productos.

Se analizó estadísticamente los datos promedios arrojados de humedad expresado en % para los tratamientos almacenados en refrigeración como muestra la Tabla N. 5.

Tabla 1: ADEVA entre tratamientos almacenados en refrigeración para humedad

	F.V	GL	SC	CM	F
<b>Total</b>		190,90	19		
<b>Tratamientos</b>		7,94	3	2,65	0,26 <sup>ns</sup>
<b>Día</b>		59,39	4	14,85	1,44 <sup>ns</sup>
<b>Error</b>		123,56	12	10,30	
<b>CV</b>		3,89			

\* = significativo al 5%; ns = no significativo

Elaborado por: Rivas, C; Delgado, A; Torres, F; Yambay, J. (2016)



El coeficiente de variación para los datos de humedad es de 3,89%, es decir, que los datos no tienen una desviación estándar predominante con respecto a la media. Se observa que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos ni entre los días.

Tabla 62: Prueba de Tukey al 5%, para humedad en los tratamientos almacenados en refrigeración

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
A1B1	81,47	A
A3B1	82,35	A
A4B1	82,98	A
A2B1	83,03	A

Elaborado por: Rivas, C; Delgado, A; Torres, F; Yambay, J. (2016)

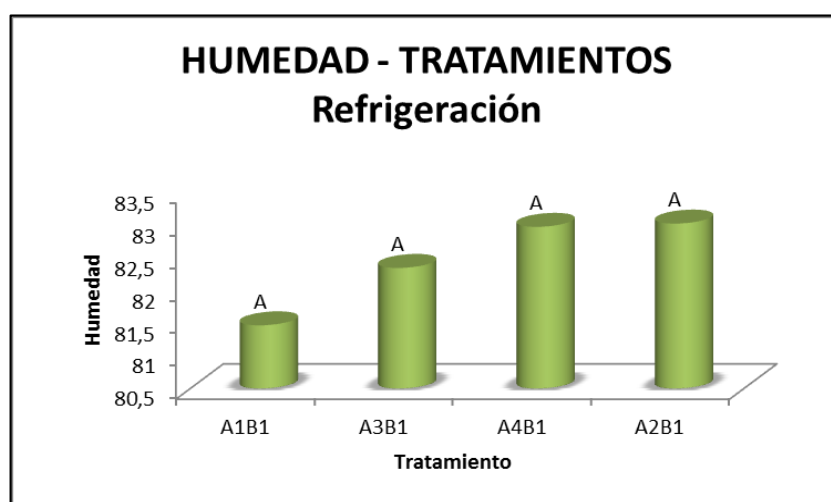


Figura 15 Humedad. Tratamientos en Refrigeración.

Elaborado por: Rivas, C; Delgado, A; Torres, F; Yambay, J. (2016)

En la Tabla N. 6 podemos ver que el tratamiento A1B1 (testigo en refrigeración) es el que reporta la media más baja, frente a los demás tratamientos, sin embargo, al no haber diferencia entre los cuatro tratamientos, podemos afirmar que todos tienen el mismo efecto sobre la prolongación del tiempo de vida útil de la hojuela de papa, esto se ilustra en la figura N. 14 en donde todas las unidades experimentales se encuentran dentro del mismo rango.

También se analizó estadísticamente los datos promedios arrojados de humedad expresado en % para los tratamientos almacenados en congelación como muestra la Tabla N. 7.

Tabla 3: ADEVA entre tratamientos almacenados en congelación para humedad

EVALUACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO (*Oraginum vulgare*) PARA ALARGAR LA VIDA ÚTIL DE LA PAPA (*Solanum tuberosum*) MÍNIMAMENTE PROCESADA

F.V	GL	SC	CM	F
Total	1451,43	31		
Tratamientos	111,71	3	37,24	1,00 <sup>ns</sup>
Día	557,01	7	79,57	2,13 <sup>ns</sup>
Error	782,71	21	37,27	
CV	7,67			

\* = significativo al 5%; ns = no significativo

Elaborado por: Rivas, C; Delgado, A; Torres, F; Yambay, J. (2016)

El coeficiente de variación para los datos de humedad es de 7,67%, es decir, los datos no tienen una desviación estándar predominante con respecto a la media. Se observa que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos ni entre los días.

Tabla 8: Prueba de Tukey al 5%, para humedad en los tratamientos almacenados en congelación.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
A4B2	77,42	A
A1B2	78,26	A
A2B2	80,32	A
A3B2	82,23	A

Elaborado por: Rivas, C; Delgado, A; Torres, F; Yambay, J. (2016)

En la Tabla N. 8 podemos ver que el tratamiento A4B2 (en inmersión de aceite de orégano de 2 mL/L) es el que reporta la media más baja, frente a los demás tratamientos, sin embargo, al no haber diferencia entre los cuatro tratamientos, podemos afirmar que todos tienen el mismo efecto sobre la prolongación del tiempo de vida útil de la hojuela de papa, esto se ilustra en la figura N. 15 en donde todas las unidades experimentales se encuentran dentro del mismo rango.

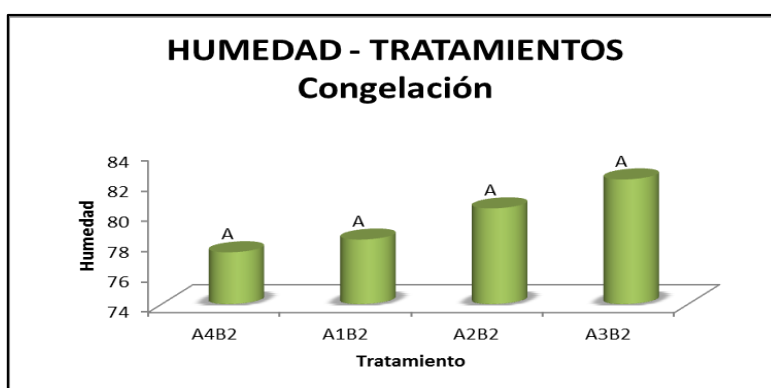


Figura 16: Humedad. Tratamientos en Congelación.

Elaborado por: Rivas, C; Delgado, A; Torres, F; Yambay, J. (2016)

Además, podemos observar que es un producto que contiene un alto porcentaje de humedad debido a que es altamente perecible.

## - pH

El pH es un indicador de la estabilidad del producto, pues de él depende el crecimiento de muchos microorganismos perjudiciales para la vida útil del producto en análisis, se puede observar que las hojuelas de papa en estudio empiezan con un pH básico que está dentro de un rango de 5,3 – 6,9, este rango es muy susceptible para crecimiento microbiano. Se analizó estadísticamente los datos promedios arrojados de pH para los tratamientos almacenados en refrigeración como se muestra en la Tabla N. 9.

Tabla 9: ADEVA entre tratamientos almacenados en refrigeración para pH

F.V	GL	SC	CM	F
<b>Total</b>	2,46	19		
<b>Tratamientos</b>	0,11	3	0,04	0,26 <sup>ns</sup>
<b>Día</b>	0,65	4	0,16	1,15 <sup>ns</sup>
<b>Error</b>	1,70	12	0,14	
<b>CV</b>	5,81			

\* = significativo al 5%; ns = no significativo

Elaborado por: Rivas, C; Delgado, A; Torres, F; Yambay, J. (2016)

El coeficiente de variación para los datos de pH es de 5,81%, es decir que los datos no tienen una desviación estándar predominante con respecto a la media. Se observa que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos ni entre los días.

Tabla 10: Prueba de Tukey al 5%, para los Tratamientos en Refrigeración

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
A2B1	6,35	A
A4B1	6,47	A
A1B1	6,53	A
A3B1	6,54	A

Elaborado por: Rivas, C; Delgado, A; Torres, F; Yambay, J. (2016)

En la Tabla N. 10 podemos ver que el tratamiento A2B1 (escaldado en refrigeración) es el que reporta la media más baja frente a los demás tratamientos, sin embargo al no haber diferencia entre los cuatro tratamientos, podemos afirmar que todos tienen el mismo efecto sobre la prolongación del tiempo de vida útil de la hojuela de papa, esto se ilustra en la figura N. 16 en donde todas las unidades experimentales se encuentran dentro del mismo rango.

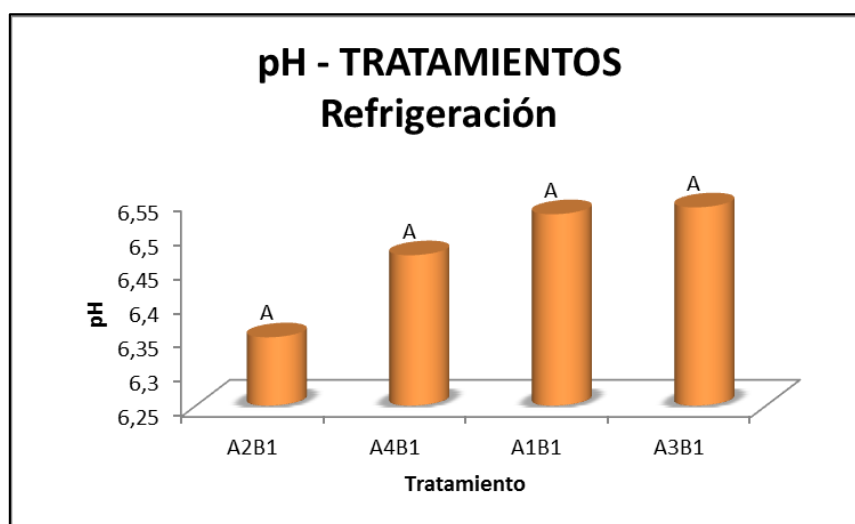


Figura 17: pH. Tratamientos en Refrigeración.

Elaborado por: Rivas, C; Delgado, A; Torres, F; Yambay, J. (2016)

Sin embargo, al analizar estadísticamente los datos promedios de pH para los tratamientos almacenados en congelación, podemos ver que existe diferencia significativa entre los tratamientos, a diferencia de los días en donde no existe diferencia estadística, además el coeficiente de variación para los datos de pH es de 1,56%, es decir, que los datos no tienen una desviación estándar predominante con respecto a la media, como se muestra en la Tabla N. 11.

Tabla 11: ADEVA entre tratamientos almacenados en congelación para pH

	F.V	GL	SC	CM	F
<b>Total</b>	1,49		31		
<b>Tratamientos</b>	1,23		3	0,41	41,82*
<b>Día</b>	0,06		7	0,01	0,89 <sup>ns</sup>
<b>Error</b>	0,21		21	0,01	
<b>CV</b>	1,56				

\* = significativo al 5%; ns = no significativo

Elaborado por: Rivas, C; Delgado, A; Torres, F; Yambay, J. (2016)

Tabla 12: Prueba de Tukey al 5%, para los Tratamientos en Refrigeración

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
<b>A1B2</b>	6,02	A
<b>A2B2</b>	6,37	B
<b>A4B2</b>	6,49	B
<b>A3B2</b>	6,51	B

Elaborado por: Rivas, C; Delgado, A; Torres, F; Yambay, J. (2016)

En la Tabla N. 12 podemos ver que el tratamiento A1B2 (testigo en congelación) es el que reporta la media más baja frente a los demás tratamientos y que además presenta diferencia

estadística por lo que el efecto sobre la prolongación del tiempo de vida útil de la hojuela de papa es diferente de los tratamientos con respecto al testigo, esto se ilustra en la figura N. 17, en donde todos las unidades experimentales se encuentran dentro del mismo rango, excepto el testigo.

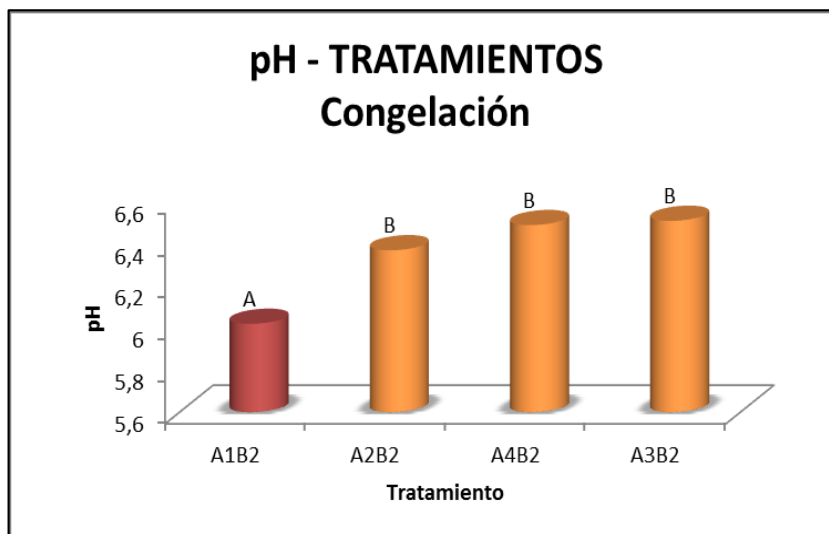


Figura 18: pH. Tratamientos en Congelación.

Elaborado por: Rivas, C; Delgado, A; Torres, F; Yambay, J. (2016)

#### 4. CONCLUSIONES

- Por los datos arrojados en esta investigación podemos afirmar que las soluciones de aceite esencial de orégano al 1 y 2% ayudan a retardar el crecimiento microbiano en las hojuelas de papa, a pesar que el análisis no revela diferencia significativa se puede notar que en presencia de la solución de aceite el crecimiento microbiano no es tan acelerado, además, el pH y la humedad se mantienen constantes, pero los cambios sensoriales se ven afectados por la presencia de la solución.
- Las muestras analizadas reportaron que el tiempo de almacenamiento de la hojuela de papa es de 15 días en refrigeración y 28 días en congelación, después de este tiempo, se evidencia que pierden las características sensoriales propias de la papa, además de que según el estudio microbiológico después de este tiempo de almacenamiento se exceden los límites permitidos según el Codex Alimentario.
- Este estudio nos permite plantear como método de conservación para alargar la vida útil de la papa mediante la utilización de aceites esenciales a partir del orégano en inmersión antes del empaclado.

#### 5. RECOMENDACIONES

- Aplicar nuevas dosis de solución de aceite de orégano sobre las hojuelas de papa para probar que los compuestos orgánicos tienen efecto antibacteriano sobre este tipo de alimento.
- Investigar otros compuestos orgánicos como bioconservadores de este tipo de productos para evitar el consumo de conservantes artificiales causantes de enfermedades al consumidor.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baltes, W. (2007). *Química de alimentos*. Zaragoza, España: Acribia.
- Burt, S. (2004). *Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods a review*. International Journal of food Microbiology.
- Martínez, A. (2003). *Aceites esenciales*. Medellín, Colombia: Facultad Química Farmacéutica.
- Ministerio de Salud/Dirección General de Salud Ambiental. (2008). *NTS N°71-MINSA/DIGESA-V.01. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano*. Lima: Ministerio de Salud del Perú.
- Neiro, L. (2010). *Repellent activity of essential oils*. *Bioresour Technology*.
- Roman, J. (2008). *Ciencia de los alimentos*. Zaragoza, España: Acribia.
- Shiva, S. (2007). *Estudio de la actividad antimicrobiana de extractos naturales y ácidos orgánicos*. Barcelona, España: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Sing, G. (2008). *Chemistry antioxidant and antimicrobia investigations on essential oil and oleoresins of zingiber officinale*.