



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“ELABORACIÓN DE UN DESHIDRATADO OSMÓTICO DE
PERA (*Pyrus communis L.*) ENRIQUECIDO CON SUERO LÁCTEO
UTILIZANDO TRES TEMPERATURAS DE SECADO”**

TRABAJO DE TITULACIÓN
TIPO: TRABAJOS EXPERIMENTALES

Presentado para obtener el grado académico de:
INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTOR: BRANDON EMMANUEL CORDERO CARRIÓN
DIRECTOR: DRA.SANDRA ELIZABETH LÓPEZ SAMPEDRO Mg.

Riobamba-Ecuador
2019

Compartir los
Derechos de autor

Yo, Brandon Emmanuel Cordero Carrión soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este trabajo de titulación y el patrimonio intelectual del trabajo de titulación pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

BRANDON EMMANUEL CORDERO CARRIÓN

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de investigación “ELABORACIÓN DE UN DESHIDRATADO OSMÓTICO DE PERA (*Pyrus communis L.*) ENRIQUECIDO CON SUERO LÁCTEO UTILIZANDO TRES TEMPERATURAS DE SECADO” de responsabilidad del señor: Brandon Emmanuel Cordero Carrión, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, quedando autorizada su presentación.

ING. Vinicio Armando Paredes Peralta. Mg

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dra. Sandra Elisabeth López Sampedro. Mg

DIRECTOR DEL TRABAJO

DE TITULACIÓN

ING. Enrique César Vayas Machado. MSc

ASESOR DEL TRABAJO

DE TITULACIÓN

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Brandon Emmanuel Cordero Carrión con C.I. 1900062251-3, declaro que el siguiente trabajo de titulación “ELABORACIÓN DE UN DESHIDRATADO OSMÓTICO DE PERA (*Pyrus communis L.*) ENRIQUECIDO CON SUERO LÁCTEO UTILIZANDO TRES TEMPERATURAS DE SECADO” fue elaborado por mi persona y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes que vienen de otra fuente, están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba,

Brandon Emmanuel Cordero Carrión

1900622513

DEDICATORIA

A Dios, Por darme una familia que me ama y apoya, por su inmenso amor que me da confianza, por sus pruebas que me fortalecen día con día, por su generosidad que me llena de dicha, por estar a mi lado y siempre mantenerme de pie.

A mi papa y mama, no tengo forma de agradecer que compense todo su esfuerzo brindado en esta vida llena de obstáculos pero siempre superándolos, esta sería una pequeña manera de plasmar su sacrificio, demostrando su esfuerzo para brindarme el regalo más grande que es la preparación profesional.

Brandon Cordero

AGRADECIMIENTO

A Dios, Por darles salud a mi familia y a mi persona, por trazar el camino que me llevo hasta estas instancias de la vida lleno de aciertos y tropiezos pero sobretodo de lecciones dentro y fuera de la vida estudiantil.

A mis padres Manuel y Maritza, porque gracias a su esfuerzo y cariño se me brindo el apoyo incondicional para avanzar y finalmente culminar mi preparación académica, en su afán por apoyarme en mis metas profesionales depositaron su confianza en mí al permitirme perseguir mis sueños esto por consiguiente representa para mí uno de los mejores regalos por lo cual les estaré eternamente agradecido.

A mi novia por ofrecerme su confianza y amistad por apoyarme en los momentos difíciles y compartir los momentos de alegría muchísimas gracias.

A mis profesores por compartir sus conocimientos y experiencias profesionales todo con el afán de lograr la mejor formación académica en sus alumnos.

Gracias a todos

Brandon Cordero

TABLA DE CONTENIDOS

PORTADA	i
CERTIFICACIÓN	ii
DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
TABLA DE CONTENIDO	vi
INDICE DE TABLAS	vii
INDICE DE FIGURAS	viii
INDICE DE GRAFICOS	ix
INDICE DE ANEXOS	x
RESÚMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	
1. MARCO TEORICO REFERENCIAL	4
1.1 Deshidratación	4
1.1.1 <i>Tipos de deshidratación</i>	5
1.2 Deshidratación osmótica	7
1.2.1 <i>El fenómeno de la osmosis</i>	9
1.2.2 <i>Factores que influyen en la velocidad de Transferencia de Masa</i>	9
1.2.3 <i>Aplicaciones de la deshidratación osmótica</i>	11
1.3 Pera	13
1.3.1 <i>Propiedades</i>	14

1.3.2	<i>Composición nutricional</i>	16
1.3.3	<i>Variedades</i>	17
1.3.3.1	<i>Buen cristiano William´s</i>	17
1.3.3.2	<i>Doctor Jules Guyot (Limonera)</i>	17
1.3.3.3	<i>Buena Luisa de Avranches</i>	18
1.3.3.4	<i>General Leclerc</i>	18
1.3.3.5	<i>Bartlett</i>	19
1.3.3.6	<i>Ercolini</i>	19
1.3.3.7	<i>Anjou</i>	20
1.3.3.8	<i>Decana de Comicio</i>	20
1.3.3.9	<i>Bosc</i>	21
1.3.3.10	<i>Rocha</i>	21
1.3.3.11	<i>Comice</i>	22
1.3.3.12	<i>Passacrassana</i>	22
1.3.3.13	<i>Blanca de Aranjuez (Blanquilla)</i>	23
1.3.3.14	<i>Conferencia</i>	23
1.3.3.15	<i>De Roma</i>	24
1.3.4	<i>Derivados de Pera</i>	24
1.3.4.1	<i>Peras en conserva</i>	24
1.3.4.2	<i>Peras deshidratadas</i>	25
1.3.4.3	<i>Pulpa de pera</i>	25
1.3.4.4	<i>Snacks de fruta deshidratada</i>	25
1.4	<i>Suero lácteo</i>	26

1.4.1	<i>Tipos de suero</i>	26
1.4.1.1	<i>Suero Dulce</i>	26
1.4.1.2	<i>Suero Ácido</i>	27
1.4.2	<i>Composición nutricional</i>	27
1.4.2.1	<i>Lactosa</i>	27
1.4.2.2	<i>Proteínas</i>	27
1.4.3	<i>Aplicaciones y beneficios del lactosuero</i>	30
1.4.3.2	<i>Usos Potenciales</i>	31
CAPÍTULO II		
2.	MATERIALES Y METODOS	33
2.1	Localización y duracion de experimento	33
2.1.1	<i>Localización del experimento</i>	33
2.2	Unidades experimentales	33
2.3	Materiales, equipos, e instalaciones	34
2.3.1	<i>Instalaciones</i>	34
2.3.2	<i>Materiales de laboratorio</i>	34
2.3.3	<i>Equipos</i>	36
2.3.4	<i>Materia prima e insumos</i>	37
2.4	Tratamientos y diseño experimental	38
2.5	Mediciones experimentales	39
2.5.1	En el Producto final	39
2.5.1.1	<i>Propiedades físicas</i>	39
2.5.1.2	<i>Características químicas</i>	39

2.5.1.3	<i>Características microbiológicas</i>	40
2.6	Análisis estadísticos y pruebas de significancia	40
2.7	Procedimiento experimental	41
2.7.1	<i>Etapa pre-experimental</i>	41
2.7.2	<i>Fase de elaboración del deshidratado osmótico</i>	42
2.8	<i>Metodología de evaluación</i>	44
2.8.1	<i>Determinación de materia seca y humedad</i>	44
2.8.2	<i>Determinación de Grasa</i>	45
2.8.3	<i>Determinación de fibra</i>	46
2.8.4	<i>Determinación de proteína Total</i>	47
2.8.5	<i>Determinación de cenizas</i>	48
2.8.6	<i>Determinación de carbohidratos</i>	49
2.8.7	<i>Determinación de pH</i>	50
2.8.8	<i>Determinación de solidos solubles (Brix)</i>	50
2.8.9	<i>Determinación de Vitamina C</i>	51
2.8.10	<i>Calidad microbiológica</i>	51
2.8.11	<i>Calidad organoléptica</i>	52

CAPITULO III

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	53
3.1	Valoración físico-química	53
3.1.1	<i>Humedad, %</i>	53
3.1.2	<i>Materia seca</i>	56
3.1.3	<i>Grasa</i>	57

3.1.4	<i>Fibra</i>	58
3.1.5	<i>Proteína</i>	58
3.1.6	<i>Cenizas</i>	59
3.1.7	<i>Carbohidratos totales</i>	60
3.1.8	<i>Vitamina C, mg.</i>	61
3.1.9	<i>pH</i>	62
3.1.10	<i>Sólidos solubles</i>	63
3.2	Valoración microbiológica	64
3.3	Prueba de aceptabilidad	65
3.4	Análisis económico	65
3.4.1	<i>Costos y financiamiento de la investigación</i>	65
3.4.2	<i>Costo/Beneficio</i>	66
	CONCLUSIONES	68
	RECOMENDACIONES	69
	BIBLIOGRAFÍA	70

LISTA DE TABLAS

Tabla 1-1:	Clasificación de los métodos de deshidratación más utilizados para alimentos.....	7
Tabla 2-1:	Clasificación científica de la pera.....	13
Tabla 3-1:	Valor nutricional de la pera (<i>Pyrus communis L.</i>).....	16
Tabla 4-1:	Composición nutricional del suero de leche dulce y ácido.....	29
Tabla 5-1:	Beneficios y aplicaciones del lactosuero en alimentos.....	30
Tabla 1-2:	Unidades experimentales.....	34
Tabla 2-2:	Esquema del experimento.....	39
Tabla 3-2:	Esquema del ADEVA.....	41
Tabla 1-3:	Análisis fisicoquímico y microbiológico de deshidratado osmótico de pera (<i>Pyrus communis L.</i>) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.	45
Tabla 2-3:	Costos de la investigación.	66
Tabla 3-3:	Análisis económico de la investigación.....	67

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1:	Variedad Buen cristiano William's.....	17
Figura 2-1:	Variedad Limonera.....	18
Figura 3-1:	Variedad Buena Luisa de Avranches.....	18
Figura 4-1:	Variedad General Leclerc.....	19
Figura 5-1:	Variedad Bartlett.....	19
Figura 6-1:	Variedad Ercolini.....	20
Figura 7-1:	Variedad Anjou.....	20
Figura 8-1:	Variedad Decana de comicio.....	21
Figura 9-1:	Variedad Bosc.....	21
Figura 10-1:	Variedad Rocha.....	22
Figura 11-1:	Variedad Comice.....	22
Figura 12-1:	Variedad Pasacrassana.....	23
Figura 13-1:	Variedad Blanquilla.....	23
Figura 14-1:	Variedad Conferencia.....	23
Figura 15-1:	Variedad de Roma.....	24
Figura 1-2:	Diagrama de Flujo para la obtención de un deshidratado osmótico de pera (<i>Pyrus communis L.</i>) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.	

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1-3:	Regresión entre el factor Temperatura y el efecto humedad	54
Gráfica 2-3:	Regresión entre el factor Temperatura y el efecto materia seca.....	56
Gráfica 3-3:	Porcentaje de grasa de un deshidratado osmótico de pera (<i>Pyrus communis L.</i>) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.	57
Gráfica 4-3:	Porcentaje de proteína de un deshidratado osmótico de pera (<i>Pyrus communis L.</i>) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.	59
Gráfica 5-3:	Porcentaje cenizas de un deshidratado osmótico de pera (<i>Pyrus communis L.</i>) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.	60
Gráfica 6-3:	Regresión entre el factor Temperatura y el efecto Carbohidratos	61
Gráfica 7-3:	Análisis de regresión entre el factor Temperatura y efecto Vitamina C.	62
Gráfica 8-3:	pH de un deshidratado osmótico de pera (<i>Pyrus communis L.</i>) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.....	62
Gráfica 9-3:	Porcentaje de solidos solubles de un deshidratado osmótico de pera (<i>Pyrus communis L.</i>) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.	64
Gráfica 10-3:	Regresión entre el factor Temperatura y el efecto Levaduras (UFC/g).....	65

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO 1.** Análisis estadístico de humedad del deshidratado osmótico de pera (*Pyrus communis L.*) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado..... 79
- ANEXO 2.** Análisis estadístico de materia seca del deshidratado osmótico de pera (*Pyrus communis L.*) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.81
- ANEXO 3.** Análisis estadístico de grasa del deshidratado osmótico de pera (*Pyrus communis L.*) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.83
- ANEXO 4.** Análisis estadístico de fibra del deshidratado osmótico de pera (*Pyrus communis L.*) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.....85
- ANEXO 5.** Análisis estadístico de proteína del deshidratado osmótico de pera (*Pyrus communis L.*) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.87
- ANEXO 6.** Análisis estadístico de ceniza del deshidratado osmótico de pera (*Pyrus communis L.*) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.....89
- ANEXO 7.** Análisis estadístico de carbohidratos del deshidratado osmótico de pera (*Pyrus communis L.*) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.91
- ANEXO 8.** Análisis estadístico de Vitamina C del deshidratado osmótico de pera (*Pyrus communis L.*) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.93

ANEXO 9.	Análisis estadístico de pH del deshidratado osmótico de pera (<i>Pyrus communis L.</i>) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.	95
ANEXO 10.	Análisis estadístico de Sólidos solubles (°Brix) del deshidratado osmótico de pera (<i>Pyrus communis L.</i>) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.....	97
ANEXO 11.	Análisis estadístico de Levaduras del deshidratado osmótico de pera (<i>Pyrus communis L.</i>) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.	99
ANEXO 12.	Resultados de las pruebas de aceptabilidad del deshidratado osmótico de pera (<i>Pyrus communis L.</i>) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.....	43

RESÚMEN

La elaboración de un deshidratado osmótico de pera (*Pyrus communis L.*) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado se realizó en la ciudad de Riobamba-Ecuador, Facultad de Ciencias Pecuarias perteneciente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en el laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal, para esto utilizamos 36 unidades experimentales de pera en forma de rodajas de 6 mm sumergidas en soluciones hiperosmóticas con diferentes niveles de suero lácteo 0; 50 ; 75 ; 100% y sacarosa, en un lapso de 48 horas, posteriormente se realizó el secado a temperaturas de 35; 45; 55°C los resultados se analizaron bajo un diseño completamente al azar de tipo bi-factorial (DBF) utilizando para la comparación de medias la prueba de Tukey con un nivel de significancia $p < 0,05$ obteniéndose que los mejores tratamientos para la evaluación nutricional fueron a una temperatura de 45°C con 100% de suero incrementando el contenido de proteína a un 6.33%; carbohidratos 83.3%; minerales 4.43%; por otra parte la vitamina C sufrió reducción por efecto térmico a 0,34 mg; mientras que el análisis sensorial determinó que la mejor aceptabilidad es para el tratamiento a 45°C con 50 % de suero lácteo con una puntuación de 4 equivalente a “Me gusta mucho”. Como conclusión de la presente investigación tenemos que el mejor tratamiento fue a una temperatura de 45°C con un porcentaje de 50% de suero lácteo puesto que presentó la mayor puntuación en la evaluación de aceptabilidad y el mejor equilibrio costo/beneficio. Recomendamos la adición del suero lácteo como una forma de aprovechamiento de este subproducto.

Palabras claves: <PERA (*Pyrus communis L.*)>, <DESHIDRATADO OSMÓTICO>, <SUERO LÁCTEO>, < LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL>, <SACAROSA>, <DISEÑO BIFACTORIAL (DBF) >, < PROTEÍNA>, <INDUSTRIAS PECUARIAS>,<RIOBAMBA(CANTÓN)>, <ECUADOR>.

ABSTRACT

The elaboration of a pear (*Pyrus comunis L.*) osmotic dehydrated enriched with milk whey using three drying temperatures, it was carried out in the city of Riobamba-Ecuador, Faculty of Animal Sciences belonging to the Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, in the Bromatology and Animal Nutrition laboratory. For this, 36 experimental units of pear in the form of slices of 6mm were used, these were submerged in hyperosmotic solutions with different levels of whey 0; 50; 75;100% and sucrose, in a period of 48 hours; afterwards, drying was carried out at temperatures of 35; 45; 55°C, the results were analyzed under a completely randomized bifactorial design (BFD), using the Tukey test for a comparison of measures with a level of significance of $p < 0.05$, obtaining that the best treatments for the nutritional evaluation were a temperature of 45°C with 100% serum, increasing the protein content to 6.33%, carbohydrates 83.3%; 4.43%minerals; on the other hand, vitamin C underwent reduction due to the thermal effect at 0.34mg, while the sensory analysis determined that the best acceptability is for treatment at 45°C with 50% of whey with a score of 4 equivalent to “I like it very much”. As a conclusion of the present investigation, it is stated that the best treatment was at a temperature of 45°C whit a percentage of 50% of whey since it presented the highest score in the evaluation of acceptability and the best cost/benefit balance. It is recommended the addition of milk whey as a way to take advantage of this by-product.

Key words: Pear (*Pyrus communis L.*), Dehydrated Osmotic, Dairy Whey, Animal Nutrition and Animal Nutrition Laboratory, Sucrose, Bifactorial Design (BFD), Protein, Livestock Industries, Riobamba (Canton), Ecuador.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la demanda de alimentos procesados ha crecido, logrando posicionarse en el mercado mundial debido a los cambios en estilos y ritmos de vida de la sociedad moderna, mismos que buscan alimentos de fácil adquisición y rápido consumo y que estos satisfagan sus necesidades alimentarias (Ikoko & Kuri ,2007,p.102).

El incremento de la producción y a su vez la demanda de frutas a lo largo de todo el año han desencadenado en el desarrollo de tecnologías que facilitan la conservación de la calidad de las frutas para su comercialización manteniendo sus características sensoriales e incluso mejorándolas en ciertos casos puntuales. (Pinzón, 2011, p.121).

La deshidratación osmótica (DO) es un proceso de fácil aplicación que permite obtener productos parcialmente procesados conservando la mayoría de sus propiedades tanto organolépticas como nutricionales, además que al disminuir el contenido de agua aumenta la vida útil del producto como tal (Pinzón, 2011, p.123).

Los procesos de deshidratación están muy presentes en la industria alimentaria de tal manera que tenemos ejemplos tales como la aplicación de un secado a las papas como proceso anterior a la fritura de como resultado una menor absorción de aceite y eleva los niveles de crujencia de este alimento (Pedreschi & Moyano, 2005, pp.1474-1482).

La Deshidratación Osmótica (DO) se basa en sumergir un producto alimenticio en una solución con alta presión osmótica, creando un gradiente de potencial químico entre el agua contenida en el alimento y el agua en la solución, resultando en el flujo de agua desde el interior del producto, para equilibrar los potenciales químicos del agua en ambos lados de las membranas semipermeables de las células. (Lenart y Flink, 1984 pp. 45-63).

El proceso osmótico es influenciado por las propiedades fisicoquímicas de los solutos empleados debido a que la eficiencia de la deshidratación es posiblemente afectada por el peso molecular, estado iónico y solubilidad del soluto en el agua (Rahman J, 2007 p.412).

La selección del soluto podría ser considerada de acuerdo a los siguientes factores: el impacto del soluto sobre las características sensoriales del producto, el costo relativo del soluto en relación al valor final del producto, y el peso molecular del soluto. Algunos de los solutos mayormente utilizados son cloruro de sodio, sacarosa, glucosa y jarabe de maíz (Bekele & Ramaswamy, 2010 pp.1-15).

Existen frutas que por su naturaleza obligatoriamente requieren aumentar la vida de anaquel por lo cual el proceso de DO resulta óptimo ya que este método permite obtener productos de humedad intermedia, los cuales pueden ser tratados posteriormente por otros métodos. Esta combinación permite, aumentar la vida útil y mejorar las características sensoriales de los productos tratados (Levi et al., 1983 pp.667 – 685).

Este trabajo de investigación pretende buscar soluciones a la senescencia rápida que presenta la pera a su vez con la adición de suero lácteo combinado con un proceso de deshidratación osmótica (DO) y un secado a diferentes niveles de temperatura se pretende obtener un producto inocuo conservando todas sus propiedades nutricionales, sensoriales y funcionales (Chandra & Kumari, 2015, pp. 552-561).

Debido a que existen numerosos estudios sobre diferentes frutas sometidas al proceso de DO resulta de gran interés llevar a cabo una investigación dirigida a la pera, además al usar como parte de la solución osmótica lacto suero los resultados pueden mejorarse debido a que parte crucial de este proceso es la solución deshidratante.

Pese a numerosos estudios realizados sobre la influencia de variables sobre el proceso de DO, resulta difícil establecer una regla general para los mismos, por ello es necesario identificar las condiciones óptimas operacionales que incrementen la velocidad de transferencia de masa sin afectar significativamente la calidad del producto deshidratado (Eren & Kaymak, 2007, pp. 344-352).

La deshidratación osmótica ha sido usada como pre tratamiento para la remoción parcial de agua en frutas frescas y vegetales; además, porque durante el proceso reduce el consumo de energía y mejora la calidad del producto (Wang, Zhang, & Mujumdar, 2010, pp.798-806).

Samaniego (2011) afirma que la pera se destaca por su aporte de azúcares, fibra, minerales como el potasio y taninos de acción astringente. Su mayor componente es el agua (85%). Al someterla al proceso de DO enriquecida con suero lácteo reduciremos este porcentaje y esto tendrá efecto en sus características en general por consiguiente la DO con adición de suero lácteo es una alternativa interesante como método de conservación y de procesamiento agroindustrial (p.273).

OBJETIVOS

- Elaborar un deshidratado osmótico de pera (*Pyrus communis L.*) enriquecido con diferentes niveles de suero lácteo (0, 50,75 y 100) % utilizando tres temperaturas de secado (35 45 y 55) °C
- Determinar cuál fue el proceso de secado más óptimo.
- Evaluar la composición nutricional del producto final.
- Evaluar la aceptabilidad del producto deshidratado.
- Analizar el Costo/beneficio del producto final

CAPÍTULO I

1. MARCO TEORICO REFERENCIAL

1.1 DESHIDRATACIÓN

La remoción de agua ha sido utilizada cientos de años atrás como un camino para la preservación de alimentos. Los métodos combinados de deshidratación se usan para el procesado mínimo de alimentos. Estos métodos, como su nombre lo indica, se enfatizan en el uso de tecnologías que llevan a preservar el alimento en los que las características organolépticas sean similares a las de los productos frescos, sin comprometer su integridad (Grajales, et al., 2005.p.20).

El agua es probablemente es el factor que más contribuye en el deterioro del alimento; por tanto, al reducir el contenido de agua que estos contienen, se impide el crecimiento de los microorganismos y la generación de reacciones bioquímicas; además, se prolonga su vida útil, se facilita el transporte y se posibilita su almacenamiento por más tiempo para su posterior utilización (Serpa et al., 2015.p.12).

En la práctica se suele hacer esta diferencia dependiendo del tipo de procedimiento empleado en el secado, normalmente se hace referencia a “seco” si se aplica un procedimiento de más largo tiempo y a una temperatura más baja, generalmente inferior a 93 grados Celsius y a “deshidratado” si se aplica un sistema con circulación de aire que conserva cierto grado de humedad (Correa, 2011.p.14).

La deshidratación es un proceso de conservación que consiste en eliminar el agua libre en los alimentos evitando así la proliferación de microorganismos, permitiendo la preservación de los alimentos por largos periodos de tiempo y se logra con la aplicación de calor (Soberanía y Seguridad Alimentaria Nutricional [SAN], 2015.pp.3-14-20).

Los alimentos deshidratados son muy útiles cuando no se puede adquirir alimentos frescos como es el caso de los astronautas, o cuando se desean conservar por un considerable período de tiempo (Grajales, et al., 2005.p.21).

El proceso de rehidratación no es un mecanismo reversible respecto de la deshidratación. Son muchos los cambios que se producen en un alimento deshidratado. Así, su estructura quebrantada y arrugada es incapaz de regresar a su configuración original (Grajales, et al., 2005.p.21).

De acuerdo a la Asociación Nacional de Productores de Fruta Deshidratada de EE.UU, la fruta deshidratada mantiene la mayoría de su valor nutricional que poseen las frutas frescas y han sido incluidas en la dieta sugerida por parte del Departamento de Salud norteamericano (Correa, 2011.p.16).

Las frutas deshidratadas poseen una gran cantidad de vitaminas y calcio, reduciendo el riesgo de algunas enfermedades asociadas al no consumo de fruta, no tienen grasas, son bajas en sal, contienen altos niveles de fibra y potasio, entre otros beneficios para la salud (Correa, 2011.p.16).

1.1.1. Tipos de deshidratación.

Existen muchas clasificaciones de los métodos y equipos de deshidratación de alimentos ya que pueden clasificarse con diferentes criterios.

1.1.1.1 Por el modo de transmisión de calor.

Dentro de los métodos de secado por transmisión de calor se pueden encontrar:

- Deshidratación por convección (por aire)
- Deshidratación por conducción.

- Deshidratación por radiación.
- Deshidratación por congelación (liofilización).

1.1.1.2 *Por la presión del proceso*

Se puede evidencia dos tipos de deshidratación:

- Deshidratación Atmosférica.
- Deshidratación al vacío.

1.1.1.3 *Según el tipo de producto por deshidratar.*

La deshidratación depende de la naturaleza del producto a deshidratar, es así que podemos diferenciar entre:

- Deshidratación de sólidos.
- Deshidratación de fluidos de baja viscosidad.
- Deshidratación de fluidos de alta viscosidad (pastas).
- Deshidratación de fluidos con sólidos de gran tamaño en suspensión.

A continuación en la tabla 1-1 se presenta la clasificación de los métodos de deshidratación más utilizados en alimentos.

Tabla 1-1: Clasificación de los métodos de deshidratación más utilizados para alimentos.

Método de deshidratación	Equipos de deshidratación.	Tipos de productos por deshidratar.
Por aire (convección): En cama o banda. En partículas.	Deshidratador de charolas. Deshidratador de bandas. Deshidratador de túnel. Deshidratador por aspersión. Deshidratador por espuma. Deshidratador de lecho fluidizado.	Sólidos (piezas, trozos), fluidos con sólidos de tamaño grande en suspensión y, en menor proporción, fluidos viscosos. Fluidos con pequeños sólidos en suspensión. Fluidos con pocos sólidos en suspensión. Sólidos de pequeño tamaño.
Por conducción	Deshidratador de tambor.	Fluidos muy viscosos (pastas).
Por radiación	Deshidratación por infrarrojo. Deshidratador dieléctrico. Deshidratador por microondas.	Cualquier tipo de alimento.
Por Congelación	Liofilizador	Sólidos de tamaño pequeño y suspensión.

Fuente: Colina Irezabal ,2010

1.2. DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA

La deshidratación osmótica también llamada osmodeshidratación, consiste en la remoción de una parte del agua contenida en los alimentos sólidos, mediante su inmersión en soluciones concentradas de sólidos solubles, con mayor presión osmótica y menor actividad de agua que el alimento en cuestión. Estas soluciones se consideran hipertónicas tales como azúcar, sal, sorbitol y glicerol, entre otros (Zapata .J et al.,2005 p.19).

El proceso tiene lugar debido a que el agua del producto (disolución más diluida) se difunde a través de las membranas celulares que son semipermeables, hacia el medio que le rodea (disolución más concentrada) con el fin de establecer el equilibrio. Como la membrana es solo

parcialmente selectiva, también se produce, aunque en menor medida, cierta difusión del soluto de la disolución hacia el alimentos (Zapata, et al.,2005 p.35).

La deshidratación parcial ha sido tradicionalmente realizada con aire caliente, pero durante este proceso ocurren reacciones de deterioro muy importantes, principalmente una notoria pérdida de textura, cambios de sabor y de color. La DO, en cambio, posibilita la disminución del contenido acuoso en condiciones de trabajo suaves haciendo que se limiten en gran medida las reacciones de deterioro. Por realizarse en un medio acuoso, las reacciones de oxidación responsables de pérdidas de color y sabor, se reducen. Por otra parte, la incorporación de sólidos que ocurre durante la DO permite mejorar la textura y realza los aromas y sabores (Grajales, et al., 2005.p.24).

Las frutas tratadas por DO pueden tener diferentes grados de estabilidad, el cual depende del nivel de deshidratación alcanzado. Cuando han perdido cerca del 40% de su contenido en agua, se convierten en productos semi elaborados que no son estables a temperatura ambiente. En estas condiciones estas frutas pueden servir de materias primas para industrias como la de pastelería, la láctea y la de pulpas (Grajales, et al., 2005.p.27).

Se pueden emplear frutas tratadas por DO como productos estables a condiciones ambientales cuando han llegado a perder cerca del 70% del agua, sirviendo como pasa boca, solos o mezclados. El proceso de DO se puede llevar a cabo a bajas temperaturas y no involucra un cambio de fase, usual en el secado convencional (Grajales, et al., 2005.p.28).

La DO presenta interesantes ventajas económicas, teniendo en cuenta la baja inversión inicial en equipos, cuando se trata de volúmenes pequeños a nivel de planta piloto, donde solamente se requieren recipientes plásticos medianos, mano de obra no calificada, bajo consumo de energía eléctrica y además los jarabes que se producen, pueden ser utilizados en la elaboración de otros productos o ser reconcentrados para utilizarlos nuevamente en la deshidratación (Grajales, et al., 2005.p.29).

Con esta técnica es posible lograr una deshidratación parcial del alimento, entero o fraccionado, mediante su inmersión en soluciones acuosas concentradas en solutos (soluciones hipertónicas) que tienen elevada presión osmótica y baja actividad de agua. Durante el proceso se presentan

dos flujos en contracorriente: el desplazamiento de agua desde el alimento hacia la solución concentrada, y el movimiento de solutos desde la solución al alimento (Parzanese, 2010, pp.2-3).

La deshidratación osmótica casi no afecta las características organolépticas del alimento, se evita en gran parte la pérdida de nutrientes y no posee un gran requerimiento energético ya que se realiza a temperaturas cercanas a la del ambiente. Muchas veces este método se usa a nivel industrial como pre tratamiento en operaciones como congelación, liofilización, secado, entre otros; para lograr estabilidad del producto manteniendo sus características. (Parzanese, 2010, p. 5).

1.2.1. *El fenómeno de la osmosis*

La osmosis consiste en el movimiento molecular de ciertos compuestos en una solución a través de una membrana semipermeable, hacia otra solución con menor concentración de los compuestos en cuestión (Colina, 2010, p. 183).

Durante la deshidratación osmótica de un alimento, el soluto de la solución hipertónica pasa a través de la membrana celular hacia el interior de las células, cuya concentración del soluto es inferior a la de la solución, con la consecuente salida de agua y sustancias de bajo peso molecular hacia la solución (Colina, 2010, p. 183).

Además, a la salida de agua y entrada de solutos, el tejido del alimento sufre una deformación celular y otras alteraciones debido a reacciones químicas y bioquímicas vinculadas con la deshidratación. Todo esto provoca cambios, tanto en las propiedades macroscópicas, tales como apariencia y textura como en el sabor y aroma del producto final (Colina, 2010, p. 183)

1.2.2 *Factores que influyen en la velocidad de Transferencia de Masa*

La velocidad con la que se efectúa la transferencia de masa (entrada de soluto y salida de agua) depende de diversos factores.

1.2.2.1 *Característica del producto.*

Entre las características del producto que más influencia ejercen en la velocidad de transferencia de soluto y agua están su forma y tamaño, que determinan el área superficial para la transferencia de masa. Pedazos del producto de pequeño espesor y forma homogénea incrementan el área superficial del mismo, Así mismo, son importantes la composición química, la textura y porosidad del producto (Colina, 2010, p. 185).

Es importante considerar el manejo previo de alimento, ya que operaciones como el pelado, cortado, escaldado o pre cocido, congelación-descongelación, entre otras, modifican las características finales del producto por deshidratar (Colina, 2010, p. 185).

1.2.2.2 *Naturaleza de los solutos en la solución.*

Los sólidos utilizados para la deshidratación osmótica poseen diferencias en su estructura química, peso molecular, polaridad y permeabilidad por lo que presentan diferentes interrelaciones con las membranas o componentes del alimento, que se reflejan en la velocidad de transferencia de masa y, por tanto, en la capacidad de cada soluto para provocar pérdida de agua y ganancias de sólidos por parte del alimento (Colina, 2010, p. 185).

1.2.2.3 *Concentración de los solutos en las soluciones osmóticas.*

Tanto la transferencia de masa por difusión como los gradientes de presión osmótica, están relacionados directamente con la concentración del soluto en la solución osmótica. Además esta concentración tiene influencia considerable en la viscosidad de la solución y, por ende en el movimiento que pueden tener las moléculas en el proceso (Colina, 2010, p. 183).

1.2.2.4 *Relación masa de la solución osmótica/ masa del producto.*

A medida que transcurre la deshidratación osmótica y los solutos van penetrando en el alimento, la solución va disminuyendo su concentración de solutos, esto reduce en modo gradual el gradiente osmótico y así la velocidad de transferencia de masa Colina, 2010, p. 188).

1.2.2.5 *Temperatura de la solución osmótica.*

La temperatura de proceso afecta de manera notable la velocidad de la osmosis. Un aumento de la temperatura aumenta la velocidad de remoción de agua y la penetración de la sustancia osmótica hacia el interior del alimento (Colina, 2010, p. 188).

1.2.2.6 *Presión del sistema.*

Para mejorar la velocidad de transferencia de masa y acelerar el proceso, se emplean sistemas que consisten en aplicar por breve tiempo (5-15 minutos) en la etapa inicial del proceso, ya sea alta presión (100-700MPa) o vacío (50-80mbar) y posteriormente restablecer la presión atmosférica. Cuando se aplica vacío, el proceso se denomina deshidratación osmótica con pulso de vacío y tiene un marcado efecto en la transferencia de masa (Colina, 2010, p. 189).

1.2.2.7 *Tiempo de inmersión del producto en la solución.*

El proceso de difusión es un proceso en estado no estacionario, por lo que el tiempo de inmersión es una variable importante para definir la cantidad de agua removida y/o la cantidad de sólidos ganados (Colina, 2010, p. 190).

1.2.3 *Aplicaciones de la deshidratación osmótica.*

La deshidratación osmótica presenta amplias aplicaciones en la industria alimentara, esta se aplica frecuentemente en carne, pescado, frutas y hortalizas.

1.2.3.1 *Deshidratación Osmótica de Carne y Pescado.*

El proceso de deshidratación osmótica en carnes y pescados consiste básicamente en la inmersión de estos alimentos en salmueras concentradas durante un período de tiempo determinado. Existen numerosos estudios sobre ésta técnica que buscan optimizar el proceso mediante la aplicación de soluciones osmóticas de mezclas de solutos, tiempos de inmersión variables, distintas temperaturas de operación, entre otros (Parzanese, 2010, p.2).

Es por esto que actualmente la deshidratación osmótica de carnes y pescados está en etapa experimental y por lo tanto no se aplica en la industria. Sin embargo se demostró que las variaciones de masa que ocurren durante el procesamiento de estos alimentos son similares a las que suceden en la deshidratación osmótica de frutas y vegetales, por lo cual se conservan de igual manera las características sensoriales y nutricionales de los productos (Parzanese, 2010,p.2)

1.2.3.2 *Deshidratación Osmótica de Frutas y verduras.*

Gran parte de las frutas y hortalizas permiten el empleo de la deshidratación osmótica para su conservación ya que poseen una estructura celular que puede actuar como membrana semipermeable, principalmente aquellas que poseen un porcentaje de entre 5% y 18% de sólidos disueltos en su interior como ácidos, minerales, vitaminas, azúcares, etc (Parzanese, 2010,p.3).

La estructura de la membrana celular varía dependiendo de la fruta, aquellas que poseen membranas más porosas pueden eliminar mayor cantidad de agua y absorber más sólidos, lo cual puede beneficiar al proceso pero también podría afectar la textura de la fruta. Por esto es necesario evaluar las variables de la operación según el tipo de fruta que se va a procesar (Parzanese, 2010,p.3).

Existen varios estudios que demuestran la eficacia de la deshidratación osmótica en manzana, banana, piña, arándanos, pomelo, mango, guayaba, pera, kiwi, frutillas, higos y de vegetales como papa, tomate, cebolla y otros. En nuestro país se aplica industrialmente para la conservación de arándanos y otras frutas finas, ya sean frescas o congeladas, para la fabricación de pasas de arándanos y se proyecta su aplicación en otras frutas como manzana(Parzanese, 2010,p.3).

Es importante mencionar que en el deshidratado de frutas la solución osmótica puede reutilizarse o servir como materia prima en la fabricación de jugos de frutas o de otras formulaciones. Esto se debe a que estas soluciones son ricas en azúcares y otros solutos provenientes de las frutas, siendo por esto un subproducto de alto valor agregado que puede generar un beneficio económico extra si se lo comercializa o reutiliza en la fabricación de otros productos (Parzanese, 2010,p.3).

1.3 PERA

La pera pertenece a la familia de las Rosaceae y a la especie *Pyrus communis* L. El árbol llega hasta los 20 metros de altura y por término medio vive 65 años. El tronco es alto, grueso, de corteza agrietada de color gris, la raíz es profunda, las flores son de color blanco o blanco rosado y el fruto tiene forma de pomo con piel más o menos lisa. La pulpa es dura, muy ácida y astringente primero, y a medida que va madurando se vuelve blando y dulce (Asunción, 2011, p.18), a continuación en la tabla 2-1 se muestra la clasificación científica de la pera.

Tabla 2-1: Clasificación científica de la pera.

Tipo	Nombre
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Rosales
Familia	Rosaceae
Género	Malus
Especie	<i>P.communis</i>

Fuente: Asunción (2011).

El peral es característico de climas templados y algo húmedos, siendo más resistente al frío que al calor. Los veranos extremados desecan los frutos y les impiden crecer. Aunque el clima más adecuado se caracteriza por inviernos con suficiente frío invernal, pocas heladas tardías y primaveras y veranos soleados con temperaturas no muy elevadas, la gama varietal existente permite su cultivo en climas diversos dentro de la zona templada (Asunción, 2011, p.18).

Durante la floración le perjudican los rocíos, las nieblas, la humedad y las heladas tardías. No hay que olvidar el necesario reposo invernal del árbol y las exigencias muy distintas de éste respecto a las diversas variedades. Las peras, a diferencia de la mayoría de las frutas

procedentes de árboles caducos, presentan mejor calidad cuando se cosechan en un estado ligeramente verde (Asunción, 2011, p.19).

Resulta difícil seleccionar el momento apropiado para la cosecha de peras aunque a medida que la fruta se desarrolla y madura, los estados más obvios como el aumento del tamaño, incremento del contenido de azúcares (sólidos solubles), las propiedades aromáticas y los constituyentes que determinan el ablandamiento se modifican hasta el estado óptimo de maduración (Asunción, 2011, p.19).

Las peras debido a su capacidad de ser almacenadas durante largos periodos de tiempo se introducen en cámaras de frío entre 0 y -1°C y con atmósferas de conservación de entre 1-2,5 de O % y entre 0,6-1,5 CO % para periodos de entre 6 y 8 meses (Asunción, 2011, p.19).

1.3.1 Propiedades

En los últimos años la pera ha tomado un lugar importante en la alimentación cotidiana, gracias a sus beneficios. Su contenido de azúcar natural, la hace una fruta apropiada para los diabéticos. Aquellas personas que tienen problemas de estreñimiento podrán consumirla cruda o en zumos, ya que su gran cantidad de fibras ayudan a acelerar el ritmo intestinal, previniendo el cáncer de colon (Martinez, 2013,p.5).

La pera diurética, y está indicada en los casos de reumatismo, gota y anemia. La vitamina C que podemos encontrar en las peras funciona como un potente antioxidante de las células, por lo que hará que nuestra piel luzca joven por más tiempo y a los tejidos de nuestros órganos estar más saludables. A su vez sus propiedades antioxidantes hacen que el sistema inmunológico se vea reforzado cada vez que consumimos esta deliciosa fruta. Sus elevados niveles de pectina ayudan a reducir los niveles de lípidos de nuestro organismo (Martinez, 2013,p.5).

El alto contenido en boro contenido en la pera ayuda a retener el calcio en el organismo, por lo que es un excelente alimento para las embarazadas y también para prevenir afecciones vinculadas a la falta de calcio, como la osteoporosis (Martinez, 2013,p.5). Para las madres que están

en período gestación o lactancia, el contenido de ácido fólico de esta fruta es ideal, ya que ayuda a evitar malformaciones en el bebé. Su riqueza en elementos propios de la vitamina B como la tiamina, la riboflavina, la niacina y el ácido fólico, convierten al zumo de pera en una bebida imprescindible para proteger el aparato cardiovascular y, así, evitar afecciones de tipo cardíaco (Martinez, 2013,p.5).

La pera, por otra parte, constituye una gran fuente de fortalecimiento para los glóbulos rojos, por su elevado contenido en un elemento químico tan básico como es el hierro. Por su parte, la riqueza de esta fruta en yodo, hace que los terapeutas naturales lo recomienden para personas que padecen bocio (Martinez, 2013,p.5).

En Europa se emplea la pera en la elaboración de perada (sidra de pera), muy popular en Gran Bretaña particularmente en el oeste y Gales. En Francia especialmente en Normandía y Anjou. La pera aporta cantidades apreciables de fibra, especialmente de tipo insoluble, rica en lignina, por lo que se considera un alimento con un efecto laxante suave (FEN, 2013, p.273).

De los minerales destaca su contenido en potasio y de las vitaminas destaca la vitamina C, en cantidades apreciables. Contiene flavonoides, compuestos con carácter antioxidante a los que se han atribuido propiedades anticarcinógenas y que también se han relacionado con un menor riesgo de enfermedad coronaria (FEN, 2013, p.273).

En la pera se han encontrado cantidades moderadas de flavonoles como la quercetina y el kaempferol, y catequinas como la (+) catequina y la (-) epicatequina. También aportan lignanos, una clase de fitoestrógenos que actúan a nivel de pequeños vasos sanguíneos, por lo que podrían desempeñar un papel beneficioso en algunas enfermedades vasculares degenerativas (angiodisplasia), que es común en los ancianos y provoca hemorragias gastrointestinales (FEN, 2013, p.273).

Además los lignanos, al igual que los flavonoides, participan en otras funciones ya que tienen una débil actividad estrogénica y compiten con los compuestos estrogénicos normales, no permitiéndoles promover el crecimiento de algunos tumores. Investigaciones epidemiológicas

apoyan la hipótesis de que los países con más altos niveles de consumo de flavonoides y lignanos en su dieta tienen las más bajas incidencias de cáncer, hecho que está especialmente demostrado para los cánceres de mama y próstata (FEN, 2013, p.273).

En la composición de la pera también presenta ácidos orgánicos; concretamente: hidroxiácidos no fenólicos (ácidos málico y cítrico que son los más abundantes) y ácidos fenólicos hidroxicinámicos (ácido caféico) (FEN, 2013, p.274).

1.3.2 *Composición nutricional*

Tradicionalmente apreciada como fruta de calidad, la pera se puede considerar como un alimento bajo en calorías y poco ácido. El valor nutricional aproximado se representa a continuación en la tabla 3-1.

Tabla 3-1: Valor nutricional de la pera (*Pyrus communis L.*).

Componentes	Contenido
Agua (g)	83,2
Proteínas (g)	0,5
Lípidos (g)	0,4
Carbohidratos(g)	15,5
Calorías (Kcal)	61,0
Vitamina A (U.I.)	20,0
Vitamina B1(mg)	0,02
Vitamina B2 (mg)	0,04
Vitamina B6 (mg)	0,02
Vitamina C (mg)	4,0
Ácido málico (mg)	120,0
Ácido cítrico(mg)	240,0
Ácido oxálico (mg)	3,0
Sodio (mg)	2,0
Potasio (mg)	129,0
Calcio (mg)	8,0
Magnesio (mg)	9,0
Manganeso (mg)	0,06
Hierro (mg)	0,3
Cobre (mg)	0,13
Fosforo (mg)	11,0

Fuente: Asunción, 2011, p.22

1.3.3 *Variedades*

Existen más de 3,000 variedades de peras que se cultivan alrededor del mundo, pero solamente unas cuantas variedades se cultivan cuidadosamente (Asunción, 2011, p.22)

1.3.3.1 *Buen cristiano William's*

Fruto grande, de base ancha, irregular, piel brillante verdosa que cambia a amarillo limón al madurar. Carne blanca, jugosa, azucarada y muy perfumada. De gran interés para la industria conservera. Se recolecta en agosto y septiembre (Martínez, 2013, p.6).



Figura 1-1: Variedad Buen cristiano William's

Fuente: Martínez (2013)

1.3.3.2 *Doctor Jules Guyot (Limonera)*

Tiene una forma un poco deforme, con la piel amarilla limón y la pulpa blanca que se deshace en la boca. Tiene buena conservación y su recolección se da entre julio y agosto (Asunción, 2011, p.22)



Figura 2-1: Variedad Limonera.

Fuente: Asunción (2011)

1.3.3.3 *Buena Luisa de Avranches*

Fruto de buen tamaño, con cuello poco acentuado. Piel lisa poco brillante, amarillo-verdosa y rosada o estriada de rojo carmín, con punteados abundantes. Carne blanca, jugosa, dulce, ligeramente acidulada y aromática. Se conserva bien en frigorífico. Se recolecta en septiembre (Martínez, 2013, p.7).



Figura 3-1: Variedad Buena Luisa de Avranches.

Fuente: Martínez (2013)

1.3.3.4 *General Leclerc*

Es un fruto grande de piel gruesa de color amarillo verdoso con abundante russeting. La pulpa es blanca, jugosa, aromática y de buena calidad y se recoge a finales de agosto (Asunción, 2011, p.22)



Figura 4-1: Variedad General Leclerc.

Fuente: Asunción (2011)

1.3.3.5 *Bartlett*

Tiene forma de campana, con un color de maduración amarillo brillante. La pulpa es carnosa, blanca y muy suave. Es ideal para elaborar conservas o como fruta fresca (Martínez, 2013, p.8)



Figura 5-1: Variedad Bartlett

Fuente: Martínez (2013).

1.3.3.6 *Ercolini*

Es de piel fina de color amarillento y de pulpa blanca, de tamaño mediano y de recolección temprana entre junio y septiembre (Asunción, 2011, p.22)



Figura 6-1: Variedad Ercolini.

Fuente: Asunción (2011)

1.3.3.7 *Anjou*

Tiene forma de huevo, la piel es suave y de color verde, aun cuando está madura. Tiene abundante jugo y un sabor dulce. Resiste bien el transporte y es ideal como fruta fresca (Martínez, 2013, p.8)

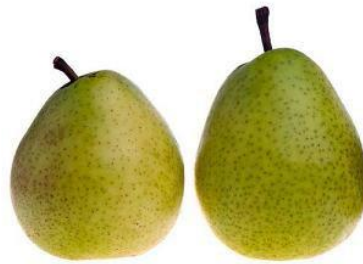


Figura 7-1: Variedad Anjou

Fuente: Martínez (2013)

1.3.3.8 *Decana de Comicio*

La piel es verdosa y algo rojiza, con carne blanca muy jugosa y dulce, su recolección se da en octubre (Asunción, 2011, p.23)



Figura 8-1: Variedad Decana de comicio.

Fuente: Asunción (2011)

1.3.3.9 *Bosc*

Tiene el cuerpo simétrico, el cuello alargado, la piel de color café y es muy aromática. Por su carnosidad es la que más se emplea para cocinar (Martínez, 2013, p.9)



Figura 9-1: Variedad Bosc.

Fuente: Martínez (2013).

1.3.3.10 *Rocha*

Es de origen portugués, y destaca por su rápida entrada en producción y por ser un árbol de fácil manejo. La piel presenta russeting y la pulpa es de textura firme, ligeramente granulada (Asunción, 2011, p.23)



Figura 10-1: Variedad Rocha.

Fuente: Asunción (2011)

1.3.3.11 *Comice*

Está entre las peras más dulces y jugosas de todas las variedades y es una de las favoritas para canastas de regalo. Su pulpa es muy suave y puede ser descrita como textura cremosa, llena de jugosidad, y muy dulce (PERAS USA, 2016).



Figura 11-1: Variedad Comice

Fuente: Martínez (2013)

1.3.3.12 *Passacrassana*

Tiene forma redondeada, es de color verde amarillento, y es resistente al manipulado. Su recolección es en diciembre (Asunción, 2011, p.23)



Figura 12-1: Variedad Pasacrassana.

Fuente: Trecop Frutes (2018)

1.3.3.13 *Blanca de Aranjuez (Blanquilla)*

Este fruto tiene un tamaño regular y una piel lisa, fina, brillante y verdosa. Carne blanca, muy jugosa y agradable, con un corazón muy pequeño. Soporta bien las bajas temperaturas y se recolecta en agosto y septiembre (Martínez, 2013, p.10)



Figura 13-1: Variedad Blanquilla.

Fuente: Martínez (2013)

1.3.3.14 *Conferencia*

Destaca por su excelente calidad gustativa, por su buena conservación en frío y por su gran resistencia a las manipulaciones (Martínez, 2013, p.10)



Figura 14-1: Variedad Conferencia

Fuente: Martínez (2013)

1.3.3.15 *De Roma*

Tiene un tamaño mediano o grande, de forma irregular y achatada. Piel ligeramente rugosa y ruda, de coloración verdosa que pasa al amarillo con la maduración y con manchas cobrizas. Carne blanco-amarillenta, muy jugosa, dulce, ligeramente amoscotelada (Martínez, 2013, p.11)

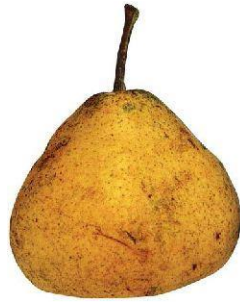


Figura 15-1: Variedad de Roma.

Fuente: Martínez (2013)

1.3.4 *Derivados de Pera*

1.3.4.1 *Peras en conserva*

Se entiende por peras en conserva al producto preparado con peras maduras de variedades comerciales para conserva, que se ajusten a las características del fruto de *Pyrus communis* o *Pyrus sinensis*, cuyas peras estarán peladas, sin corazón y sin pedúnculos/cabos, excepto para las formas de presentación “enteras” estas se envasaran con agua u otro medio de cobertura líquido apropiado con aderezos u otros ingredientes aromatizantes tratado térmicamente de manera apropiada, antes o después de haber sido cerrado herméticamente en un envase para evitar su deterioro (INEN, 2013,p.1).

Formas de presentación

Enteras - peladas o sin pelar, con los corazones quitados o sin quitar.

Mitades - peladas o sin pelar, con los pedúnculos y corazones quitados, y cortadas en dos partes aproximadamente iguales.

Cuartos - peladas y cortadas en cuatro partes aproximadamente iguales.

Lonjas - peladas y cortadas en sectores de forma de cuña.

Cortadas en Cubos/Cubeteadas - peladas y cortadas en partes de forma de cubo.
Piezas/Trozos o piezas/trozos irregulares - trozos de peras peladas, de formas y tamaños irregulares.

1.3.4.2 *Peras deshidratadas*

La pera deshidratada o desecada es fruta fresca y natural a la que se le aplica un proceso de deshidratación o desecación reduciendo su contenido interno de agua, pero conservando todas las virtudes, propiedades y vitaminas de la fruta fresca. El deshidratado de la pera consiste en reducir el grado de humedad de las mismas actuando sobre el aire, la temperatura y la humedad (Cataño, 2013,p.11).

1.3.4.3 *Pulpa de pera*

Producto natural, no diluido, ni concentrado, ni fermentado, sin conservantes, obtenido por la desintegración y tamizado de la fracción comestible de la pera madura, sana y limpia. Sin conservantes, naturalmente libre de grasa y colesterol, bajo en sodio, contiene 100% de pulpa de fruta. Las pulpas son procesadas cumpliendo con las buenas prácticas de manufactura (BPM) y el monitoreo de los Puntos de Control Crítico (APPCC), pasteurizadas, envasadas asépticamente y almacenadas a temperatura ambiente. (SAS, 2014,p.1)

1.3.4.4 *Snacks de fruta deshidratada*

Consiste en un alimento sólido ligero consumido entre comidas, ya sea con la mano o con un utensilio, acompañado de bebidas o sin ellas, que además de que no es sustituto de una comida.

Por otra parte, un snack proporciona mucho menos calorías que las contenidas en un almuerzo o en una cena (Romero, Díaz, & Aguirre, 2016,p.11).

Los snacks no saludables tienen poco valor nutricional y un alto contenido de azúcar refinada, grasa saturada o sal. En su estudio, los autores identifican a los snacks no saludables como barras de chocolate, papas fritas, pastelitos y confitería en general (Romero, Díaz, & Aguirre, 2016,p.12).

En cambio, los snacks saludables (o nutritivos) presentan características opuestas: son bajos en grasa, azúcar y sodio, además de contener pocas calorías. Entre los snacks saludables se hallan los alimentos con granos enteros, frutas y verduras, nueces y semillas, así como productos lácteos bajos en grasas y azúcar para el caso de los yogures (Romero, Díaz, & Aguirre, 2016,p.12).

1.4 SUERO LÁCTEO

Se define al suero de leche como un líquido translúcido verde, obtenido de la leche luego de la precipitación e la caseína otra definición que se le da al suero de leche es el residuo líquido color amarillento, que se obtiene mayoritariamente después de la separación de la cuajada en la elaboración del queso (Vélez, 2014,p.14).

1.4.1 Tipos de suero

La composición del suero lácteo depende no solamente de la composición de la leche empleada y el contenido de humedad del queso, sino que también de manera muy significativa, del pH del suero al separarse de la cuajada. Así, se pueden distinguir dos tipos de suero lácteo (Almecija, 2007,p.11).

1.4.1.1 Suero Dulce

Sueros dulces: “se obtienen en la elaboración de quesos pastosos o sólidos, utilizando para la coagulación cuajo o renina, quimosina o cuajos de hongos o vegetales. Estas sustancias se emplean en la industria de lácteos para producir cambios característicos en la elaboración de

ciertos productos. La precipitación de las proteínas se produce por hidrólisis específica de la caseína. El pH oscila entre 6 y 6,5 (Almecija, 2007,p.11).

1.4.1.2 *Suero Ácido*

Sueros ácidos: “se producen en su mayor parte en la fabricación de caseína por la incorporación de un ácido, que produce su coagulación o procede de la coagulación de la caseína mediante la siembra de bacterias lácticas en la fabricación de quesos de pasta fresca y blanda”. Se lo obtiene por una coagulación ácida o láctica de la caseína (Almecija, p.11).

1.4.2 *Composición nutricional*

1.4.2.1 *Lactosa*

El suero contiene una alta cantidad de lactosa (hasta el 75% de los sólidos totales). Aunque la lactosa es un buen sustituto para el azúcar en los alimentos dietéticos, tiene también muchas desventajas, como, por ejemplo: no es un azúcar valioso; y es necesario dividirla en glucosa y galactosa por acción de la enzima lactasa, ya que no es soluble y no muy dulce” (Rivas & Guerrero, 2006, p.44).

1.4.2.2 *Proteínas*

Las proteínas del lactosuero, representan alrededor del 20% de las proteínas de la leche de vaca, son aquellas que se mantienen en solución tras precipitar las caseínas a pH 4.6, a una temperatura de 20°C. Las proteínas del lactosuero pueden ser de síntesis mamaria, como la α -lactalbúmina y la α -lactoglobulina, que representan conjuntamente el 70% de las proteínas del lactosuero de vaca, y la lactoferrina, o bien de transferencia sanguínea, como la albúmina y las inmunoglobulinas (Calvo, 2004, p.12).

α -lactalbúmina

La α -lactalbúmina es la segunda proteína en concentración en el lactosuero de vaca (entre 1 y 1,5 mg /ml). Representa del 25 % de la fracción albúminas. La proteína interviene en la biosíntesis de la lactosa, de la cual se sabe que está bajo el control de tres enzimas, uno de los cuales, la lactosa sintetiza, está constituida por dos subunidades proteicas A y B. La proteína B no es otra cosa que la α -lactalbúmina (Calvo, 2004, p.12).

α -lactoglobulina

La α -lactoglobulina es la proteína más abundante en el lactosuero, en el que alcanza concentraciones de 2 a 4 mg/ml, representa aproximadamente el 60% de la fracción albúminas. Insoluble en agua destilada y soluble en diluciones de sales, se desnaturaliza y precipita a menos de 73 °C (Calvo, 2004, p.13).

Inmunoglobulina

Las inmunoglobulinas son glicoproteínas cuya función esencial es la de unirse a un antígeno. Esta unión tiene una cualidad específica, de tal manera que una inmunoglobulina se unirá fundamentalmente a un antígeno determinado. Para la destrucción de dicho antígeno se requieren de la colaboración de otros elementos. (Almecija, 2007,p.28)

Albúmina

La albúmina de la leche es la misma que se encuentra en la sangre, y procede de ella. Es una proteína relativamente grande, con una cadena formada por 528 aminoácidos. En el lactosuero se encuentra en una concentración de alrededor de 0,4 mg/ml. Representa el 75 % de proteínas del suero lácteo y el 15 % del total de las proteínas de la leche. Comprende fundamentalmente tres constituyentes: α -lactoalbúmina, β -lactoalbúmina y la seroalbúmina (Calvo, 2004, p.15)

Seroalbúmina

La albúmina del suero vacuno vincula los ácidos grasos y otras moléculas pequeñas. Debido a su alto contenido de cisteína, la albúmina del suero vacuno puede ser fuente importante para la producción de lactosa en el hígado (Rivas & Guerrero, 2006, p.45)

A continuación en la tabla 4-1 se muestran la composición nutricional del suero de leche dulce y ácido.

Tabla 4-1: Composición nutricional del suero de leche dulce y ácido.

Componente (g/L)	Suero de leche dulce	Suero de leche ácido
Sólidos totales	63,0 – 70,0	63,0 – 70,0
Lactosa	46,0 – 52,0	44,0 – 46,0
Grasa	0,0 – 5,0	0,0- 5,0
Proteína	6,0 – 10,0	6,0 – 8,0
Calcio	0,4 - 0,6	1,2 - 1,6
Fosforo	0,4 - 0,7	0,5 - 0,8
Potasio	1,4 - 1,7	1,4 - 1,6
Cloruros	2,0 - 2,2	2,0 - 2,2

Fuente: Vélez-Ruíz (2014).

1.4.3 Aplicaciones y beneficios del lactosuero

1.4.3.1 Beneficios y aplicaciones del lactosuero en alimentos.

El suero lácteo presenta múltiples beneficios en la industria alimentaria ya que por sus proteínas de alto valor biológico mejora el perfil nutricional de algunos alimentos tales como bebidas, quesos, productos de panadería, entre otros, además gracias a sus propiedades físico-químicas brinda ciertas características de interés aplicadas a postres, confitería y productos cárnicos, a continuación en la tabla 5-1 se muestran algunos beneficios y aplicaciones del lactosuero en alimentos.

Tabla 5-1: Beneficios y aplicaciones del lactosuero en alimentos.

Aplicaciones	Algunos beneficios
Productos de panadería	Incrementar el valor nutricional, funcionar como emulgente, reemplazar la adición de huevo, dar cuerpo a la masa.
Quesos	Incrementar el valor nutricional, funcionar como emulgente, funcionar como gelificante, mejorar las propiedades organolépticas, mejorar consistencia, incrementar cohesividad.
Bebidas	Incrementar el valor nutricional, mejorar la solubilidad, mejorar la viscosidad, mejorar la estabilidad coloidal.
Postres	Funciona como emulgente, dar cuerpo y textura a los productos.
Confitería	Funciona como emulgente y facilitar el batido.
Productos cárnicos	Funcionar como pre-emulgentes, funcionar como gelificante, mejorar solubilidad.
Otros	Alimentos de mayor valor nutricional y bajo costo, alimentos para deportistas, para personas de la tercera edad, formulas nutricionales especiales para mantener peso saludable o aumentar el consumo de proteínas, formulas infantiles, formulas especiales para atención hospitalaria.

Fuente: Vélez, (2014).

1.4.3.2 *Usos Potenciales*

Son muchos los aprovechamientos posibles del suero, menciona los siguientes (Madrid, 1999, pp.33-50):

Recuperación de finos de caseína.

Nata de suero.

Concentrados sólidos totales.

Concentrados proteínicos del suero.

Suero en polvo desmineralizado.

Producción de bebidas a partir del lactosuero.

Utilización del suero en la fabricación de helados.

Conversión biológica del suero mediante fermentación microbiana.

Producción de quesos de suero.

1.4.3.3 *Propiedades funcionales del Lactosuero*

Solubilidad

La funcionalidad de las proteínas de suero depende de la solubilidad del pH y la fuerza iónica. La solubilidad empeora debido al tratamiento térmico alrededor de 69°C a pH 4,5–6,5. Estas condiciones tienen serios efectos sobre la capacidad emulsionante y de formación de espuma. Los tratamientos térmicos por encima o debajo de este pH causan menos pérdidas de solubilidad de las proteínas de suero (BDN, 2001, p.45).

Ligado de agua

La cantidad de agua mantenida en un gel en las condiciones de "set" se debe a la capacidad de ligar agua de las proteínas. Esta agua mantenida en un gel tridimensional puede reducir el coste de los alimentos y mejorar la percepción sensorial. La capacidad de ligar agua es importante cuando se usan proteínas de suero para productos viscosos como bebidas, sopas, salchichas y flanes. (BDN, 2001, p.48).

CAPITULO II

2 MATERIALES Y METODOS

2.1 LOCALIZACIÓN Y DURACION DE EXPERIMENTO

2.1.1 *Localización del experimento*

El presente trabajo experimental se llevó a cabo en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, en el laboratorio de Microbiología de alimentos y laboratorio de Bromatología y nutrición animal ubicada en la Panamericana Sur km 1 1/2.

La investigación tuvo una duración de 180 días, de los cuales, durante los 30 días se realizó la revisión Bibliográfica, durante los 150 días restantes se realizó el trabajo experimental, los respectivos análisis del producto extraído y la redacción del documento final.

2.2 UNIDADES EXPERIMENTALES

En la presente investigación se utilizó 24 Kg de pera variedad Bartlett y niveles de 50%, 75% y 100% de lactosuero y un tratamiento control, con 2Kg de materia prima para cada tratamiento y con 3 repeticiones.

A continuación en la tabla 1-2 se muestran las unidades experimentales utilizadas en esta investigación.

Tabla 1-2: Unidades experimentales.

Nº	Unidades experimentales
1	Pera (<i>Pyrus communis L.</i>)
2	Lactosuero (Dulce).
3	Producto final.

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

2.3 MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES

Para la realización de la presente investigación se utilizó los materiales, equipos e instalaciones descritos a continuación:

2.3.1 Instalaciones

- Laboratorio Bromatología y Nutrición Animal.
- Laboratorio de Microbiología de los Alimentos.
- Oficina

2.3.2 Materiales de laboratorio

- Ollas y tapas de acero inoxidable
- Placas Petri film
- Vasos de precipitación
- Matraces
- Pipetas
- Probetas

- Tubos de ensayo Balón de kejeldahl
- Termómetro
- Paletas de madera
- Empaques plásticos
- Materiales de Laboratorio
- Agua destilada
- Sacarosa
- Suero de leche (dulce)
- Peras
- Papel Aluminio
- Toallas absorbentes
- Papel filtro
- Crisoles
- Cuchillos

2.3.3 Equipos

- Refrigerador marca Kelvinator

- Estufa marca Precisión

- Autoclave marca Phoenix Lúterco

- Agitador magnético marca Termo Scientific

- Balanza normal marca Ohaus Camry

- Balanza analítica marca Ohaus Pioneer

- Vórtex marca

- Aparato de kjeldahl

- Deshidratador comercial

- Desecador de Laboratorio

- Balanza analítica y digital

- Mechero bunsen

- Mufla

- Refractómetro

- Ph-metro

2.3.4 *Materia prima e insumos*

- Peras variedad Bartlett

- Sacarosa

- Suero lácteo

- Agua destilada

-

- Ácido sulfúrico

- Ácido clorhídrico

- Yodo

- Indicador

- Almidón

- Bromuro de hidrogeno

2.4 TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se evaluó distintos niveles de suero lácteo para la elaboración del producto osmo-deshidratado, con niveles de 0, 50, 75 y 100% de lactosuero a tres temperaturas de secado de 35,45 y 55°C, por lo que las unidades experimentales se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar en un arreglo bi-factorial donde el factor A correspondía a la temperatura en grados celsius (°C) y el factor B a los niveles de suero lácteo, utilizando tres repeticiones por tratamiento y una unidad experimental de 50 g, por lo que para su análisis se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + (TB)_{ij} + u_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación.

μ = media global.

A_i = Efecto de las temperaturas.

B_j = Efecto de los niveles de lactosuero.

$(TB)_{ij}$ = efecto de la interacción entre las temperaturas y niveles de suero lácteo.

u_{ij} = efecto del error experimental.

A continuación se presenta en la tabla 2-2 el esquema del experimento que se llevó a cabo en la investigación.

Tabla 2-2: Esquema del experimento.

TRATAMIENTOS		CÓDIGO	Nº DE REPETICIONES	TUE	PRODUCTO DESHIDRATADO (g)
TEMPERATURA (° C)	NIVEL DE SUERO LACTEO (%)				
35	0	T1	3	50	200
35	50	T2	3	50	200
35	75	T3	3	50	200
35	100	T4	3	50	200
45	0	T5	3	50	200
45	50	T6	3	50	200
45	75	T7	3	50	200
45	100	T8	3	50	200
55	0	T9	3	50	200
55	50	T10	3	50	200
55	75	T11	3	50	200
55	100	T12	3	50	200

*TUE: Tamaño de unidad experimental.

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

2.5 MEDICIONES EXPERIMENTALES.

Las mediciones experimentales que se consideraron en el estudio fueron las siguientes:

2.5.1 En el Producto final.

Se evaluó las propiedades físicas, características químicas y calidad microbiológica del producto osmo-deshidratado.

2.5.1.1 Propiedades físicas.

- Aceptabilidad (1-5).

2.5.1.2 Características químicas.

- Carbohidratos (%).

- Humedad (%).

- Grasa (%).
- Cenizas (%).
- Fibra (%).
- Proteína (%).
- Vitamina C (mg).
- pH (0-14).
- Sólidos solubles (°Brix).

2.5.1.3 *Características microbiológicas*

- Microbiológico(Mohos y Levaduras) UFC/g

2.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados obtenidos fueron sometidos a las siguientes pruebas estadísticas:

- Análisis de Varianza para las diferencias ADEVA.
- Separación de medias de acuerdo a la prueba de Tukey al nivel de $P \leq 0,05$.
- Determinación de las líneas de tendencia a través de la regresión polinomial.

El esquema de los análisis de varianza que se utilizaron para el desarrollo de presente experimento se detalla en la tabla 3-2.

Tabla 3-2: Esquema del ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	35
Factor A (Temperatura °C)	2
Factor B (Nivel de suero lácteo %)	3
AxB	6
Error experimental	24

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

2.7 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.

La presente investigación se desarrolló en la provincia de Chimborazo, Cantón Riobamba, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana sur Km1 1/2 y se utilizaron las instalaciones de los laboratorios de la Facultad de Ciencias Pecuarias como la Unidad Académica de Investigación de Alimentos y el laboratorio de Nutrición y Bromatología para la elaboración de un deshidratado osmótico de pera (*Pyrus communis L.*) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado contemplando los siguientes aspectos:

2.7.1 Etapa pre-experimental.

Se adquirió de las materias primas, materiales y reactivas con las que se llevó a cabo la experimentación. Se preparó y adecuó de los materiales y equipos tanto de la Unidad Académica de Investigación de Alimentos como del laboratorio de Nutrición y Bromatología.

Se llevó a cabo una experimentación preliminar utilizando dos variedades de pera (Bartlett y Bosc) evaluando tres diámetros de cortes para cada una (5, 6 y 7mm) esto con el fin de comprobar sus características posteriores a la deshidratación y así se seleccionó la que presento una mayor firmeza y menor cohesión a la superficie de secado escogiéndose así a la variedad Bartlett con un diámetro de seis mm de corte y siendo esta variedad con la que se trabajó en este tema de investigación y en la que se llevaron a cabo todos los análisis complementarios respectivos.

2.7.2 Fase de elaboración del deshidratado osmótico.

Para la elaboración de un deshidratado osmótico de pera (*Pyrus communis L.*) enriquecido con suero lácteo se adquirió primeramente todos los materiales, materias primas e insumos necesarios y posteriormente utilizaron las formulaciones que se representan a continuación en la tabla 4-2 mostrada a continuación.

Tabla 4-2: Materia prima para la elaboración de un deshidratado osmótico de pera (*Pyrus communis L.*) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.

		Niveles de Lactosuero			
		0%	50%	75%	100%
Ingredientes	Unidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
Lactosuero	MI	0	2500	3750	5000
Agua purificada	MI	2500	0	0	0
Sacarosa	Gr	2500	2500	1225	0
Peras	Gr	6000	6000	6000	6000

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

La elaboración de un deshidratado osmótico de pera (*Pyrus communis L.*) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado se hizo en base al siguiente procedimiento:

Las peras se lavaron con agua potable se adicionó una solución de hipoclorito de sodio a 5ppm durante una hora y seguidamente se enjuago con agua destilada. Los cortes se realizaron de manera transversal con un diámetro aproximado de 6mm de ancho por corte. Posterior a esto se llevó a cabo la adición de agua purificada con sacarosa para el tratamiento control en una combinación de 50% de agua y 50% de Sacarosa y lactosuero dulce con sacarosa para los demás tratamientos, en porcentajes de 50% de suero y 50 % de sacarosa en el primer caso, 75% de lactosuero y 25% de sacarosa en el segundo y finalmente con un 100% de lactosuero.

Una vez realizada esta operación se deja en reposo en los respectivos recipientes por un lapso de 48 horas luego de las cuales se realizó la primera experimentación colocando 2000 g de pera a 35, 45 y 55°C en un deshidratador comercial en el cual se controló la temperatura por ajuste automático y con ayuda de un termómetro tradicional, una vez terminado el proceso de secado el producto fue empacado en bolsas plásticas herméticamente selladas hasta sus posteriores análisis físico-químicos, microbiológicos y finalmente pruebas de aceptabilidad por el consumidor final.

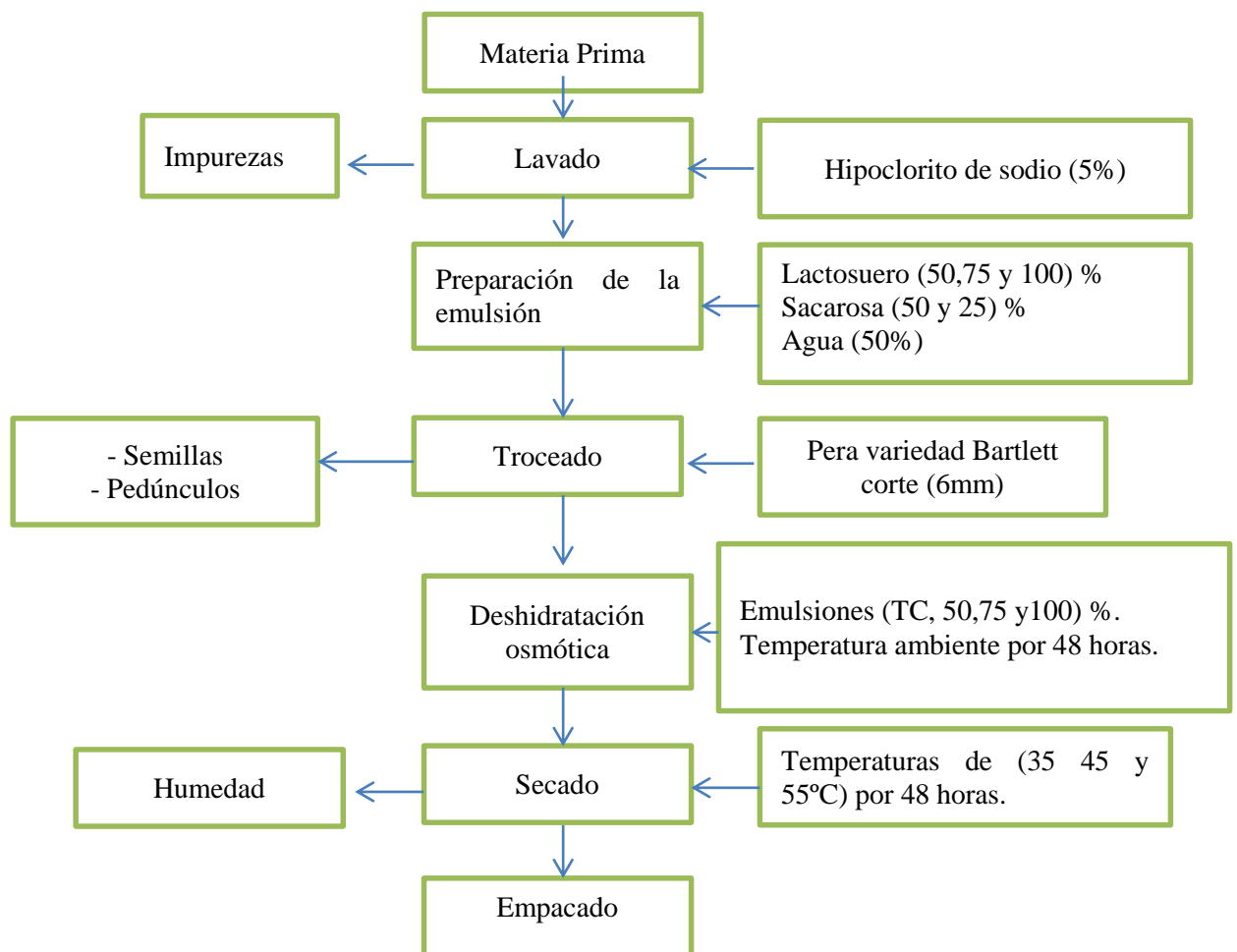


Figura 1-2: Diagrama de Flujo para la obtención de un deshidratado osmótico de pera (*Pyrus communis L.*) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

El tratamiento T0 corresponde a la solución osmótica de sacarosa al 50 % junto con las frutas mientras que los tratamientos (T1 T2 T3) corresponden a los diferentes porcentajes de suero de leche utilizando un 50, 75 y 100 % en la formulación respectivamente. Se llevaran a cabo 3

repeticiones por tratamiento. Luego se sometió a secado a diferentes temperaturas de secado (35,45 y 55) °C respectivamente.

Empacado en bolsas plásticas.

Se evaluó el perfil nutricional del producto.

Se evaluó la calidad microbiológica del producto final.

Se e evaluó la aceptabilidad presentada por el público en general.

Se evaluó el costo/beneficio de cada uno de los tratamientos.

2.8 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

2.8.1 *Determinación de materia seca y humedad*

Se determinó el porcentaje de materia seca y humedad basándonos en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN382:2013 segunda revisión. El respectivo análisis se realizó en el laboratorio de Bromatología y Nutrición animal.

Primeramente se procedió a secar la cápsula de porcelana en la estufa a una temperatura de 70°C, transcurrida una hora colocar la cápsula en el desecador y proceder a pesarla en la balanza analítica con aproximación de 0,0002g. Pesamos de 1 a 2 g de muestra con aproximación de 0,0002 g, para luego colocar la respectiva muestra en la capsula de porcelana anteriormente mencionada (INEN, 2013). Colocar la capsula con su contenido dentro de la estufa, a 70 °C durante 4 horas retirando la tapa. Continuar con el secado hasta que 2 pesadas con intervalo de 1 hora no se diferencien en más de 0,0002g. La determinación se realizó por triplicado sobre la misma muestra preparada (INEN, 2013b).

El contenido de materia seca expresado como porcentaje de masa, es igual a:

$$\text{Ecuación 1-3: } MS = \frac{m_2 - m}{m_1 - m} \times 100$$

En donde:

MS= Materia seca, en porcentaje de masas.

m= masa de la capsula, en gramos.

m_1 =masa de la capsula y la muestra antes del secado, en gramos.

m_2 =masa de la capsula y la muestra después del secado, en gramos.

Luego de aplicar la fórmula para la obtención del porcentaje de materia seca se entiende que la diferencia corresponde al porcentaje de humedad perdido durante el proceso antes mencionado por lo cual el contenido de humedad expresado como porcentaje es:

$$\text{Ecuación 2-3: } H = 100 - MS$$

H= humedad, en porcentaje de masas.

MS= Materia seca, en porcentaje de masas.

2.8.2 Determinación de Grasa

Se determinó el porcentaje de extracto etéreo basándonos en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN-ISO 11085:2013. El respectivo análisis se realizó en el laboratorio de Bromatología y Nutrición animal.

Primeramente se procedió a lavar el balón del aparato Soxhlet y secarlo en la estufa calentada a $100 \pm 5^\circ\text{C}$, por el tiempo de una hora. Transferir al desecador y pesar con aproximación al 0,1mg ,2.35 g de la muestra de producto, 2g de arena bien seca; mezclar íntimamente con la espátula, limpiando esta con el pincel (INEN-ISO, 2013).

Colocar algodón hidrófilo en la parte superior de dedal a manera de tapa e introducir en la estufa calentada a $130 \pm 5^\circ\text{C}$, por el tiempo de una hora, y luego transferir el dedal con su contenido al desecador y dejar enfriar hasta temperatura ambiente. Se coloca el dedal y su contenido en el

aparato Soxhlet agregar suficiente cantidad de éter anhidro y extraer durante cuatro horas, y luego transferir el dedal con su contenido al desecador y dejar enfriar hasta temperatura ambiente (INEN-ISO, 2013).

Terminada la extracción recuperar el solvente por destilación en el mismo aparato y eliminar los restos de disolvente en baño María. Colocamos el balón que contiene la grasa , durante 30 minutos, enfriando y pesando, hasta que la diferencia de los resultados de dos operaciones sucesivas no exceda de 0,2mg (INEN-ISO,2013).

El contenido de grasa en la muestra del producto osmóticamente deshidratado, en porcentaje de masa sobre base seca, se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$\text{Ecuación 3-3: } G = \frac{(m_2 - m_1)}{m(100 - H)} \times 100$$

Dónde:

G=contenido de grasa en el producto osmóticamente deshidratado, en porcentaje de masa.

m= masa de la muestra, en g.

m₁=masa del balón vacío, en g.

m₂= masa del balón con grasa en g

H= porcentaje de humedad en la muestra

2.8.3 *Determinación de fibra*

Se determinó el porcentaje de fibra basándonos en el método de la Asociación de químicos analíticos oficiales (AOAC) del (2002). El respectivo análisis se realizó en el laboratorio de Bromatología y Nutrición animal.

Pesar 1 g de muestra seca y desengrasada y colocar en el vaso de Berzellius con 200 mL de ácido sulfúrico 1.25%. Colocar el vaso en el equipo y ajustar al condensador, subir la parrilla y calentar hasta ebullición. Mantener la ebullición por media hora exacta, contados partir de que

empieza a hervir. Añadir 20 mL de NaOH 20%. Colocar el vaso en el equipo y ajustar al condensador, subir la parrilla y calentar hasta ebullición. Mantener la ebullición por media hora exacta, contados partir de que empieza a hervir (AOAC, 2002).

Desconectar el vaso del condensador, enfriar y filtrar por crisol Gooch conteniendo una capa de lana de vidrio y previamente tarado. Lavar el vaso y el residuo del papel con 250 mL de agua destilada caliente. Lavar por último con 15 mL de hexano o etanol. Colocar el crisol de Gooch en la estufa a 105°C durante toda la noche, luego enfriar en desecador y pesar. Colocar el crisol de Gooch en la mufla a 550°C por media hora, enfriar en desecador y pesar (AOAC, 2002).

El contenido de fibra en la muestra del producto osmóticamente deshidratado, en porcentaje de masa sobre base seca, se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$\text{Ecuación 4-3: } F = \frac{(P1-P)}{m} \times 100$$

En donde:

%F = Fibra cruda o bruta en muestra seca y desengrasada expresada en porcentaje en masa.

P1 = masa del crisol más el residuo desecado en la estufa en g.

P = masa del crisol más las cenizas después de la incineración en mufla en g.

m = masa de la muestra seca y desengrasada tomada para la determinación en g

2.8.4 Determinación de proteína Total

Se determinó el nitrógeno total mediante el método de kjeldahl según AOAC, 2001.11. Este análisis se realizó en el laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal, la concentración de nitrógeno se multiplicó por el factor de proteína (6,25) para obtener el porcentaje de proteína presente en la muestra.

Para lo cual se pesó la 1g muestra en una balanza analítica y se colocó en un balón de kjeldahl, se agregó 10g de catalizador (mezcla de sulfato de cobre y sulfato de sodio) y 25 mL de ácido sulfúrico. Luego se colocó en el digestor y se esperó hasta que se elimine todo el humo, hasta

que la disolución se aclare y se continuó la ebullición durante al menos otros 30 min. Se enfrió el balón y se colocó 200mL de agua, 100 ml de NaOH al 50% y unos gránulos de zinc para estabilizar la reacción. Luego se colocó en el área de destilación. En un Erlenmeyer se puso 100ml de Ácido Bórico (H3BO3) al 2.5% y se colocó debajo del área mencionada. Introduciendo la punta del tubo del destilado en el Erlenmeyer. Enseguida se colocó el balón en el área de destilación. Se esperó hasta en el Erlenmeyer la solución llegue a 300ml de destilado. Se Retirar del equipo y se colocó el indicador Verde de Bromo cresol y Naranja de metilo lo que hizo cambiar de coloración a verde menta. Luego se tituló con ácido clorhídrico al 0.1 N. (AOAC, 2001). Se tomaron datos para luego ser transformado a través de un factor en proteína utilizando las siguientes ecuaciones:

$$\text{Ecuación 5-3: } \%N = \frac{14xNxVx100}{mx1000}$$

Dónde:

V: titulación leída de HCl 0,1N.

m: masa de la muestra, en gramos.

N: 0,1N HCl.

Factor: 6,25.

2.8.5 Determinación de cenizas

Se determinó el contenido de cenizas basándonos en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 401:2013 Segunda revisión. El respectivo análisis se realizó en el laboratorio de Bromatología y Nutrición animal.

En primer lugar se procedió a colocar la capsula de porcelana en la mufla y calentarla durante 15 minutos a $550^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$; llevar al desecador para enfriamiento y pesarla con aproximación al 0,1 mg. Pesar en la capsula de cerámica, 2 g de muestra, con aproximación al 0,1 mg y colocar sobre la fuente calórica a $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$, para evaporación (INEN, 2013c).

Se adiciona unas gotas de aceite de oliva y se continúa con el calentamiento hasta que cese el borboteo. Se quema la muestra hasta la combustión completa en una orilla eléctrica. Se coloca la capsula con su contenido en la mufla a $550^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$, hasta obtener cenizas blancas. Se pesa la capsula con su contenido con aproximación a 0,1mg (INEN, 2013c).

El contenido de cenizas en el producto osmóticamente deshidratado se determinó mediante la ecuación siguiente:

$$\text{Ecuación 6-3: } X_c = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100$$

En donde:

X_c = contenido de cenizas, en porcentaje de masas.

m_1 = masa de la capsula vacía, en gramos.

m_2 = masa de la capsula con la muestra, en gramos.

m_3 = masa de la capsula con las cenizas, en gramos.

2.8.6 Determinación de carbohidratos

Se determinó el porcentaje de carbohidratos basándonos en el método de la Asociación de químicos analíticos oficiales (AOAC) del (2002). El respectivo análisis se realizó en el laboratorio de Bromatología y Nutrición animal. Dentro de este concepto se agrupan todos los nutrientes no evaluados en el análisis proximal, constituido principalmente por carbohidratos digeribles, debido a que se obtiene como resultante de restar de 100 los porcentajes calculado para cada nutriente (AOAC, 2002).

El contenido de carbohidratos en el producto osmóticamente deshidratado se determinó mediante la ecuación siguiente:

$$\text{Ecuación 1-3: } \text{ELN} = 100 - \sum (\%H + \%C + \%F + \% \text{EE} + \%P)$$

Dónde:

ELN= Extracto libre de nitrógeno.

%H= Humedad.

%C= Cenizas.

%F= Fibra.

%EE= Extracto etéreo.

%P= Proteína.

2.8.7 *Determinación de pH*

Se determinó el pH basándonos en la norma técnica NTE INEN-ISO 1842:2013. El respectivo análisis se realizó en el laboratorio de Bromatología y Nutrición animal.

Se preparó la muestra pesando 2 g de la misma, molerla en un mortero se añadió 10ml de agua destilada mezclar bien, utilizando papel filtro se extrajo el filtrado de la mezcla y se procedió a la medición de pH de cada una de las muestras usando el pH-metro con la escala graduada en 0,05 unidades de pH (INEN, 2013a).

2.8.8 *Determinación de sólidos solubles (Brix)*

Se determinó los Sólidos Solubles (Brix) basándonos en la norma técnica NTE INEN-ISO 2172. El respectivo análisis se realizó en el laboratorio de Bromatología y Nutrición animal.

Se preparó la muestra pesando 10 g de la misma, molerla en un mortero se añadió 10ml de agua destilada mezclar bien, utilizando papel filtro se extrajo el filtrado de la mezcla y se procedió a la medición de Sólidos solubles usando un picnómetro utilizando una tabla, de la densidad relativa dentro del contenido de sólidos solubles como sacarosa (INEN, 2015).

2.8.9 *Determinación de Vitamina C*

El respectivo análisis se realizó en el laboratorio de Bromatología y Nutrición animal. Se evaluó el contenido de vitamina C utilizando el método de yodo, primeramente se coloca en un Erlenmeyer de 100ml: 10 g de muestra, 15ml de agua destilada, 0,25 ml de HCl (15% v/v), 0,25ml de almidón (1% w/v), llenar la bureta con 15 ml de disolución de yodo N/10 o N/100, titular lentamente y agitando la disolución contenida en el Erlenmeyer hasta que vire hasta que vire al azul (NIELSEN, 2009). Cada ml de yodo 0,1N corresponde a 8,806 mg de ácido ascórbico.

2.8.10 *Calidad microbiológica*

Se evaluó la calidad del producto terminado, mediante la siembra en placas Petrifilm para el recuento rápido de mohos y levaduras, este es un sistema con medio de cultivo listo para su uso que contiene nutrientes complementados con antibióticos, un agente gelificante soluble en agua fría y un indicador que facilita la enumeración de mohos y levaduras.

El respectivo análisis se realizó en el laboratorio de Microbiología para lo cual primeramente se procedió a esterilizar las pipetas, tubos de ensayo y demás instrumentos de laboratorio. Se llevó a cabo una disolución de la muestra de 10^{-1} para lo cual se pesó 1 gramo de cada muestra y se midió 9ml de agua destilada en cada uno de los tubos de ensayo se mesclo tanto la muestra como el agua destilada en los tubos de ensayo con ayuda de un Vortex de laboratorio.

Se colocó las placas Petrifilm de Mohos y levaduras sobre una superficie plana y nivelada, se levanta la película superior y se agrega 1ml de la solución de 10^{-1} con ayuda de una pipeta en el centro de la película inferior, se bajó la película superior sobre la muestra, se coloca sobre el centro de la Placa un difusor plano. Se presiona firmemente sobre el centro del dispersor para distribuir la muestra de manera uniforme.

Se incubo las placas Petrifilm a 25-28°C durante 48 ± 2 horas en posición horizontal, con la película transparente hacia arriba en pilas de no más de 3 placas. Se leo los resultados pasado el lapso de tiempo correspondiente.

2.8.11 *Calidad organoléptica*

Se midió la aceptabilidad del producto final para cada uno de los tratamientos mediante una encuesta considerando 5 parámetros (Me gusta muchísimo, Me gusta mucho, Me gusta moderadamente, me gusta un poco y Me gusta muy poco) a los cuales se les asignó una puntuación de 5 a 1 respectivamente. Las encuestas fueron realizadas a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias, se realizaron un total de 60 encuestas de la siguiente manera:

Primeramente se prepararon un total de 8 muestras inocuas para un total de 60 encuestados, se llevó a cabo la introducción respectiva sobre la experimentación y se procedió a repartir un vaso de agua por encuestado acompañado de una bolsa que contiene las 8 muestras respectivas se da un tiempo de 10 minutos para la evaluación del producto y se procede a retirar las hojas de evaluación.

CAPÍTULO III

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

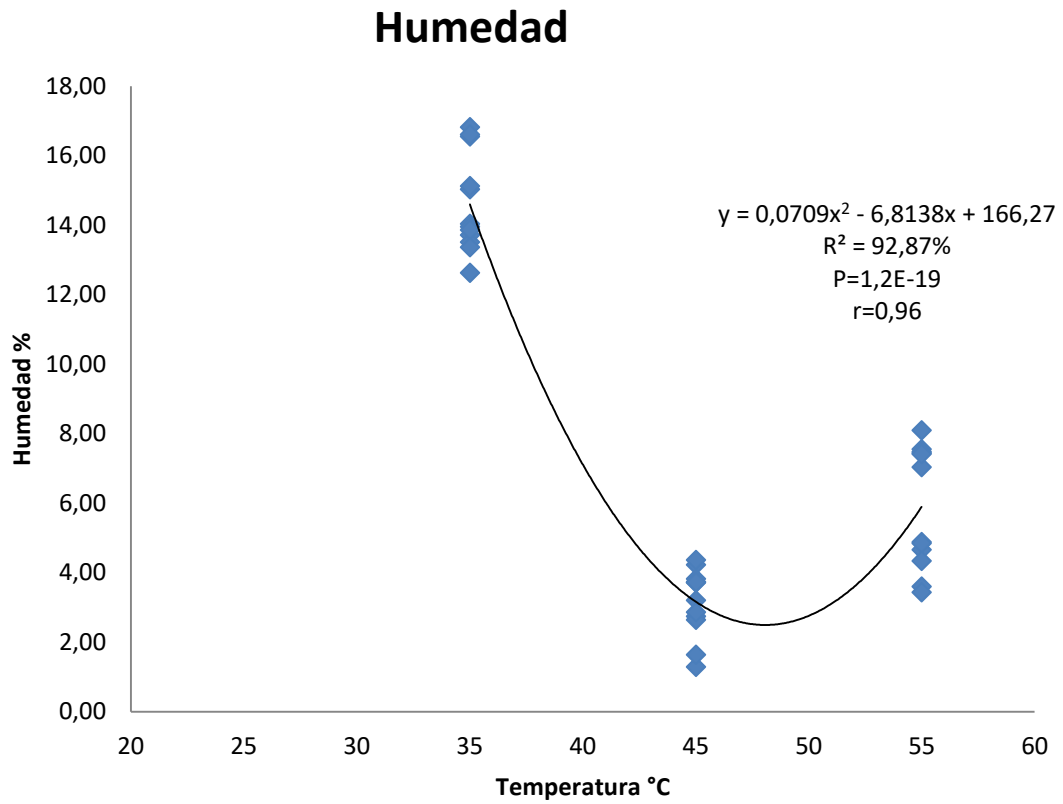
3.1 VALORACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

3.1.1 *Humedad, %*

Los contenidos de humedad presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) por efecto de los tres niveles de temperatura aplicados por lo cual los mayores porcentajes de humedad se encontraron al aplicar una temperatura de 35°C con 75% de lactosuero que mostraron el 16.7% de humedad, mientras que al emplear una temperatura de 45 °C y con un 75 y 100% de lactosuero se redujo su contenido de humedad a 1.93 y 3.04, respectivamente.

Los valores de humedad obtenidos en los tratamientos control son similares a los planteados por Chuquillanqui. et al (2014) quien presenta en sus tablas valores de humedad en pera de 10,0311 % utilizando un pre tratamiento osmótico a una temperatura de 45°C por un tiempo de aproximadamente 7 horas mientras que a una temperatura de 55°C utilizando un pre tratamiento osmótico por un tiempo de 7 horas alcanzo una humedad de 9,4036%.

Los resultados de la valoración físico química y microbiológica del producto deshidratado con los diferentes niveles de lactosuero se reporta en la tabla 1-3 donde se aprecia que existe variación por efecto del lactosuero. Existe una regresión cuadrática entre el factor Temperatura y el efecto humedad entre los tratamientos tal y como se muestra en la gráfica 1-3, estos valores se pueden verificar en el anexo 1 en el apartado análisis de regresión. A temperaturas de 35°C se registró menor pérdida de humedad, mientras que se observó una mayor pérdida a 45°C.



Gráfica 1-3: Regresión entre el factor Temperatura y el efecto humedad
 Elaborado por: Brandon, C. (2019)

Tabla 1-3: Análisis fisicoquímico y microbiológico de deshidratado osmótico de pera (*Pyrus communis L.*) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.

Temperatura	35°C				45°C				55°C				E.E	Prob.
	0	50	75	100	0	50	75	100	0	50	75	100		
Lactosuero (%)	13,52 e	14,63 e	16,66 f	13,61e	4,10 bc	3,59 bc	1,93 a	3,04 ab	7,71 d	4,63 c	3,96 bc	7,30 d	0,31	0,01
M. seca (%)	86,48 b	85,37 b	83,34 a	86,39 b	95,90de	96,41de	98,07 f	96,96 ef	92,29 c	95,37 d	96,04 de	92,70 c	0,31	0,01
Grasa (%)	0,24 a	0,26 a	0,33 a	0,23 a	0,35 a	0,34 a	0,34 a	0,42 a	0,33 a	0,23 a	0,24 a	0,34 a	0,01	0,01
Fibra (%)	2,43 a	2,43 a	2,53 a	2,30 a	2,57 a	2,53 a	2,40 a	2,50 a	2,50 a	2,53 a	2,17 a	2,50 a	0,11	0,31
Proteína (%)	2,22 a	3,75 b	6,30 e	6,35 e	2,05 a	3,62 b	5,52 d	6,33 g	2,49 a	1,23 b	1,73 b	5,58 d	0,13	0,01
Cenizas (%)	1,33 b	1,42 b	1,79 b	2,64 c	0,43 a	1,60 b	1,65 b	4,43 d	0,26 a	1,56 b	1,73 b	5,64 e	0,14	0,01
Carbohidratos (%)	80,26 d	77,52c	72,39 a	74,87 b	90,50 g	88,32 fg	88,16 f	83,29 e	86,71 f	87,80 f	87,33 f	78,73 cd	0,43	0,01
Vitamina C(mg)	0,91 e	1,76 g	1,44 f	1,87 g	1,47 f	2,64 b	0,34 b	0,34 b	0,11 a	0,75 cd	0,97 e	0,86 de	0,03	0,01
Ph	4,47 ab	4,87 bc	5,84 cd	5,56 bcd	4,40 ab	6,63 d	5,28 bc	4,86 abc	5,41 bc	5,20 bc	3,68 a	4,78 abc	0,24	0,01
° Brix	53,00 a	44,67 a	24,33 a	15,67 a	53,67 a	45,67 a	26,33a	17,33 a	52,67 a	38,67 a	24,33 a	15,67 a	1,19	0,01
UFC/g	7,67 d	3,00 b	4,00 bc	5,33 c	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,27	0,01

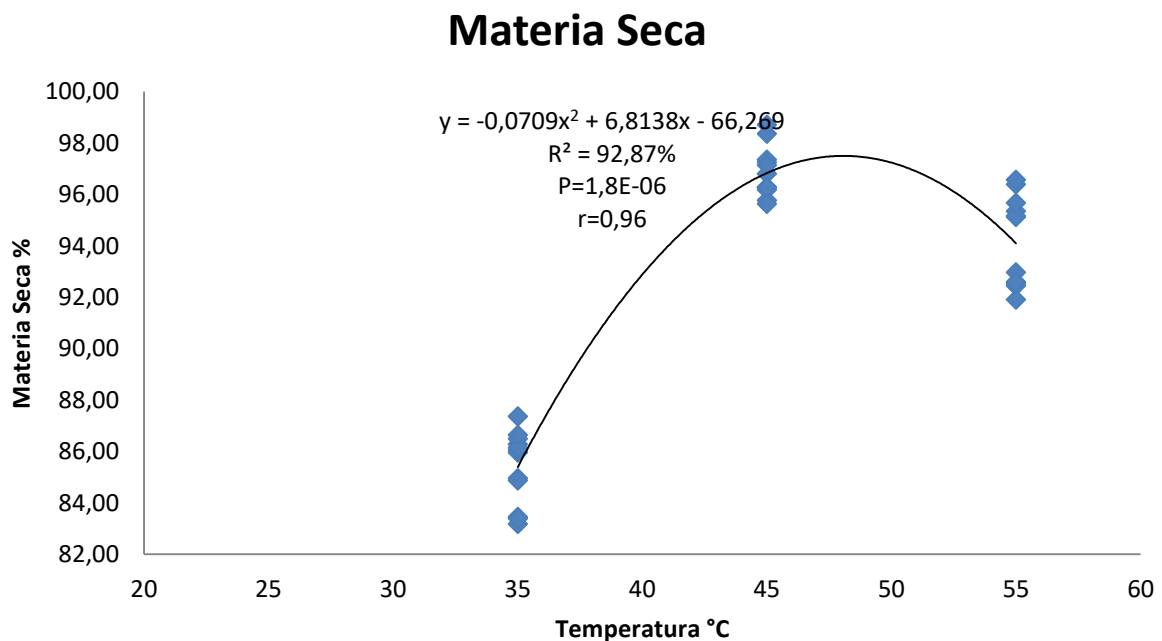
*E.E.: Error estándar; Prob.>0,05: No existen diferencias estadísticas; Prob. <0,05: Existen diferencias estadísticas; Medidas con letras distintas en una fila difieren estadísticamente según la prueba Tukey

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

3.1.2 *Materia seca*

Los contenidos de materia seca presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) por efecto de los niveles de temperatura aplicados por lo cual los mayores porcentajes de Materia seca se encontraron al aplicar una temperatura de 45°C a un 75 y 100% de lactosuero que presentaron el 98.07 y 96.96% de materia seca, respectivamente, mientras que al utilizar una temperatura de 35°C y con un 75% de lactosuero se redujo su contenido de materia seca a 83.34%, respectivamente, estos resultados son inversamente proporcionales a los porcentajes de humedad puesto que son parte del mismo proceso de análisis.

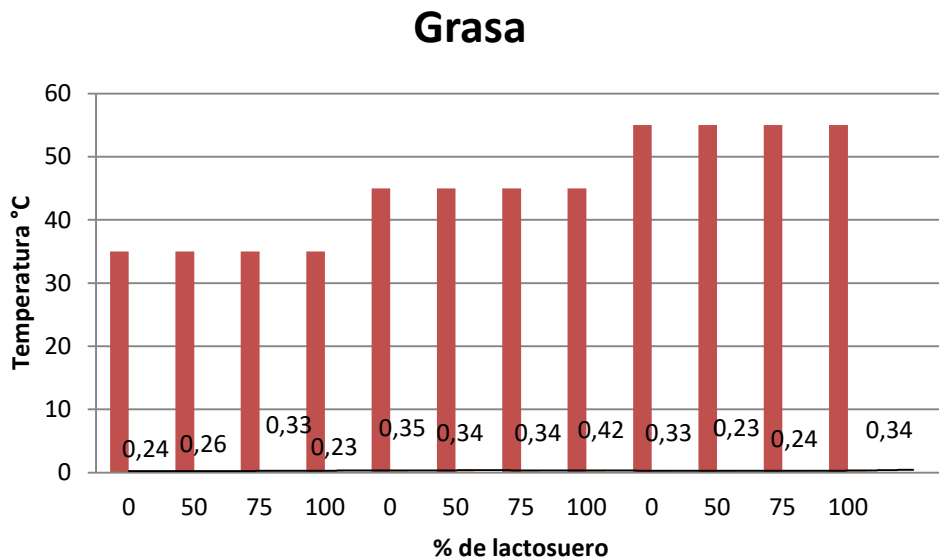
Existe una regresión cuadrática entre el factor Temperatura y el efecto materia seca estos datos se pueden verificar en el anexo 2 en el apartado análisis de regresión y en la gráfica 2-3 donde a temperaturas de 35°C se registró un menor contenido de materia seca mientras que a 45°C se registró un mayor contenido de materia seca. No se encontró regresión de ningún tipo entre el factor Nivel de suero lácteo y el efecto materia seca.



Gráfica 2-3: Regresión entre el factor Temperatura y el efecto materia seca.
Elaborado por: Brandon, C. (2019)

3.1.3 Grasa

Los contenidos de grasa presentaron diferencias significativas ($P > 0,05$) por efecto de la variación de temperatura y porcentajes de lactosuero aplicados por lo cual los mayores porcentajes de grasa se encontraron al aplicar una temperatura de 45°C con un 100% de lactosuero presentando un nivel de 0,42% de extracto etéreo, mientras que los niveles más bajos los presentaron los tratamientos de 55°C con 50 y 75% de lactosuero, 35°C con 0, 50,75 y 100% de lactosuero estos últimos valores no presentaron diferencia significativa y sus valores oscilan entre 0,23 y 0,26% de extracto etéreo. Estos valores se encuentran entre los niveles normales presentados por la pera fresca según Asunción et al 2011 nos muestra en su tabla de composición nutricional de la pera un valor de 0,4% de grasa el cual fue el valor más alto encontrado en nuestra investigación. A continuación en la gráfica 3-3 se presentan los resultados de grasa de la investigación.



Gráfica 3-3: Porcentaje de grasa de un deshidratado osmótico de pera (*Pyrus communis L.*) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

No existe regresión entre los factores temperatura y niveles de suero lácteo y el efecto grasa tal y como se respalda con las datos planteados en el anexo 3 en el apartado análisis de correlación.

3.1.4 *Fibra*

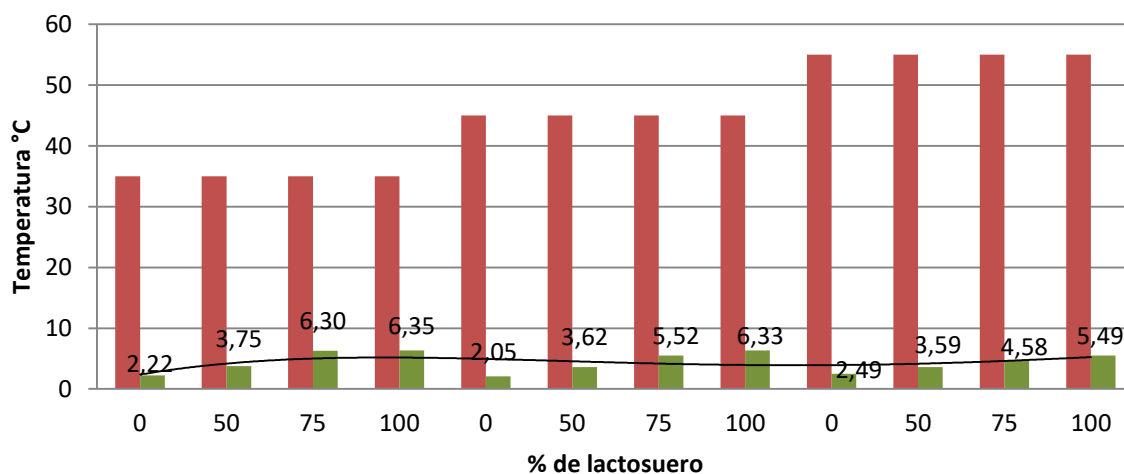
Los contenidos de fibra no presentaron diferencias significativas ($P > 0,05$) presentando valores que oscilan entre 2,17 y 2,57 % de fibra por efecto de los niveles de temperatura y porcentajes de lactosuero aplicados, ya que ningún procedimiento aplicado afecta este factor por ende no varía en ninguno de los tratamientos, según Kadam et al., 1995 la pera en estado comestible presenta porcentajes de fibra de 1,4% en nuestro estudio estos resultados fueron más altos debido que los análisis se realizaron en base seca.

No existió regresión entre el factor temperatura con el efecto fibra estos datos se reflejan en el anexo 3 en el apartado análisis de regresión.

3.1.5 *Proteína*

Los contenidos de proteína muestran diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) por efecto de la variación de niveles de lactosuero aplicados, por lo cual los mayores porcentajes de proteína se encontraron al aplicar una temperatura de 35°C con un 75 y 100% de lactosuero y 45°C con un 100% de lactosuero incrementando entre 6.30 y 6,35% de proteína, De acuerdo a Endara, 2002 en su estudio se aprecia como al incrementar los niveles de suero lácteo en la formulación de su producto se incrementaba los niveles de proteína hasta cierto punto respectivamente, mientras que al utilizar una temperatura de 45, 35 y 55°C y con un 0% de lactosuero se redujo su contenido de proteína entre 2.05 y 2.49 %, respectivamente. A continuación en la gráfica 4-3 se presentan los resultados de proteína de la investigación.

Proteína



Gráfica 4-3: Porcentaje de proteína de un deshidratado osmótico de pera (*Pyrus communis* L.) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.

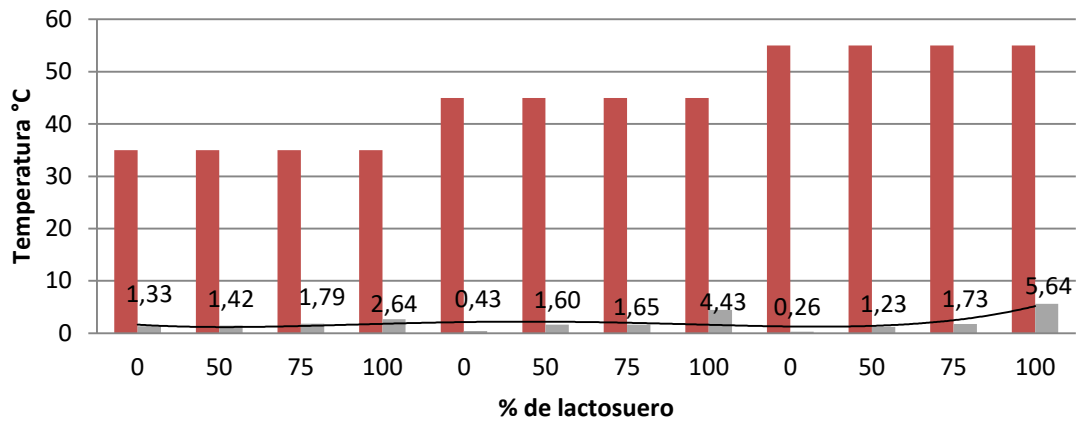
Elaborado por: Brandon, C. (2019)

En el análisis de regresión no se encontró correlación entre el factor temperatura y el efecto proteína tal y como se muestra en el anexo 5.

3.1.6 Cenizas

Los contenidos de cenizas presentaron diferencias significativas ($P < 0,05$) por efecto de los porcentajes de lactosuero aplicados por lo cual los mayores porcentajes de cenizas se encontraron al aplicar una temperatura de 55 a un 100% de lactosuero que presentaron el 5.64% de cenizas, respectivamente, mientras que al utilizar una temperatura de 55 y 45°C con un 0% de lactosuero se redujo su contenido de cenizas a 0,26 y 0.43%, respectivamente, el incremento de cenizas en los tratamientos con mayores niveles de suero lácteo se dio debido a que este aporta minerales como calcio, fosfatos y cloruros al producto final, tal y como se presenta en la composición del suero ácido según Parra R., 2009. A continuación en la gráfica 5-3 se presentan los resultados de cenizas de la investigación.

Cenizas



Gráfica 5-3: Porcentaje cenizas de un deshidratado osmótico de pera (*Pyrus communis L.*) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

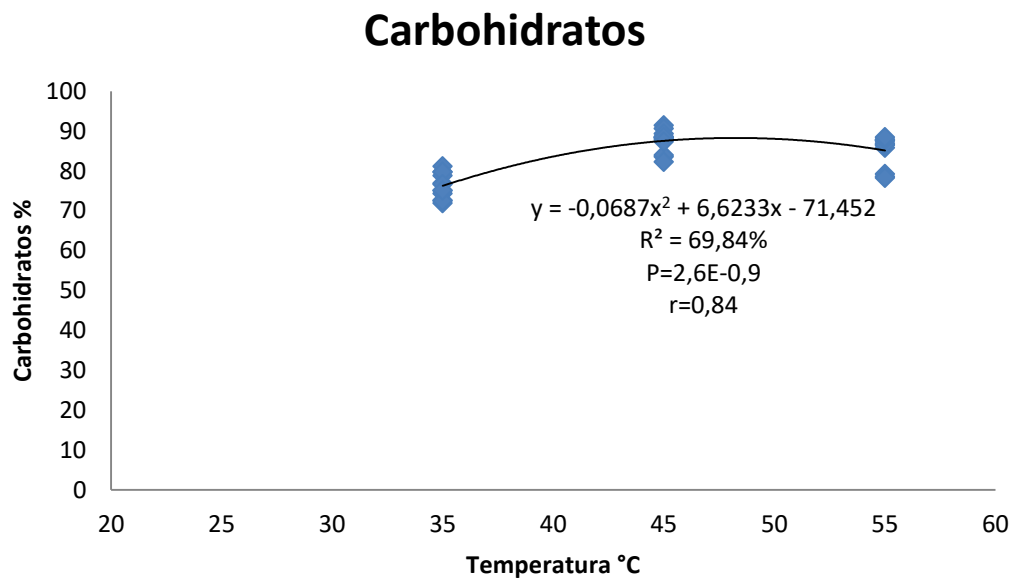
No existió una regresión entre el factor temperatura y el efecto cenizas tal y como se muestra en el anexo 8 sección análisis de regresión.

3.1.7 Carbohidratos totales

Los contenidos de carbohidratos presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) por efecto de los niveles de temperatura aplicados por lo cual los mayores porcentajes de carbohidratos se encontraron al aplicar una temperatura de 45°C a un 0 y 50% de lactosuero que presentaron el 90,50 y 88,32% de carbohidratos, respectivamente, mientras que al utilizar una temperatura de 35°C y con un 75% de lactosuero se redujo su contenido de carbohidratos a 72,39 %, respectivamente estos representan el contenido de azúcares totales como sacarosa y la lactosa provenientes de la solución de deshidratación y la fructuosa de la fruta, Según Parra R. 2009, el suero ácido contiene entre 44 a 46 g de lactosa por litro y además al adicionar sacarosa en la solución favoreció el incremento de carbohidratos en el producto final.

Existe una regresión entre el factor temperatura y el efecto carbohidratos tal y como se muestra en la gráfica 6-3, estos datos se presentan de forma más detallada en el anexo 7, los valores más bajos de carbohidratos se ubican a temperaturas de 35°C mientras que los más altos a

temperaturas de 45°C. No se encontró una correlación entre el factor nivel de suero lácteo y el efecto carbohidratos.



Gráfica 6-3: Regresión entre el factor Temperatura y el efecto Carbohidratos

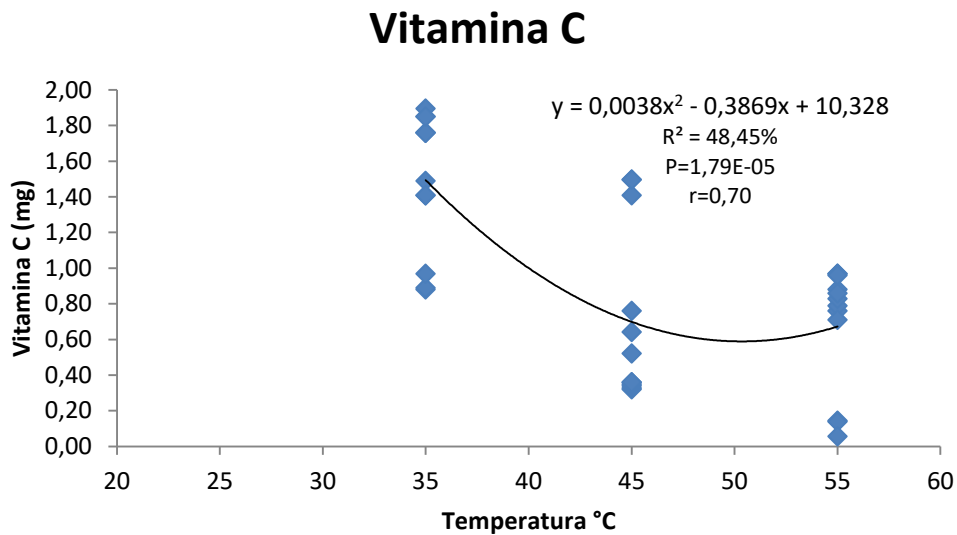
Elaborado por: Brandon, C. (2019)

3.1.8 Vitamina C, mg.

Los contenidos de vitamina C presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) por efecto de los niveles de temperatura y porcentajes de lactosuero aplicados por lo cual los mayores niveles de vitamina C se encontraron al aplicar una temperatura de 35°C a un 50 y 100% de lactosuero que presentaron 1,87 y 1,76mg de vitamina C, respectivamente, mientras que al utilizar una temperatura de 55°C y con un 0% de lactosuero se redujo su contenido de vitamina C a 0,11 mg respectivamente, recalando que se encontraron menores niveles de dicha vitamina al utilizar la temperatura mayor de 55°C estos resultados se respaldan de acuerdo a lo mencionado por Serpa A, *et al* 2015, donde argumentan que el incremento de la temperatura del aire de secado y el tiempo de proceso disminuye el contenido de vitamina C del producto. Por el efecto térmico de degradación de vitamina C.

Existe una regresión cuadrática entre el factor Temperatura y el efecto Vitamina C estos resultados se representan en la gráfica 7-3 donde se observa que a mayores temperaturas los

niveles de Vitamina C tienden a disminuir, por el contrario no se encontró una correlación entre el factor nivel de suero lácteo y el efecto Vitamina C, estos datos están respaldados por el análisis de regresión presentados en el anexo 8 de esta investigación.

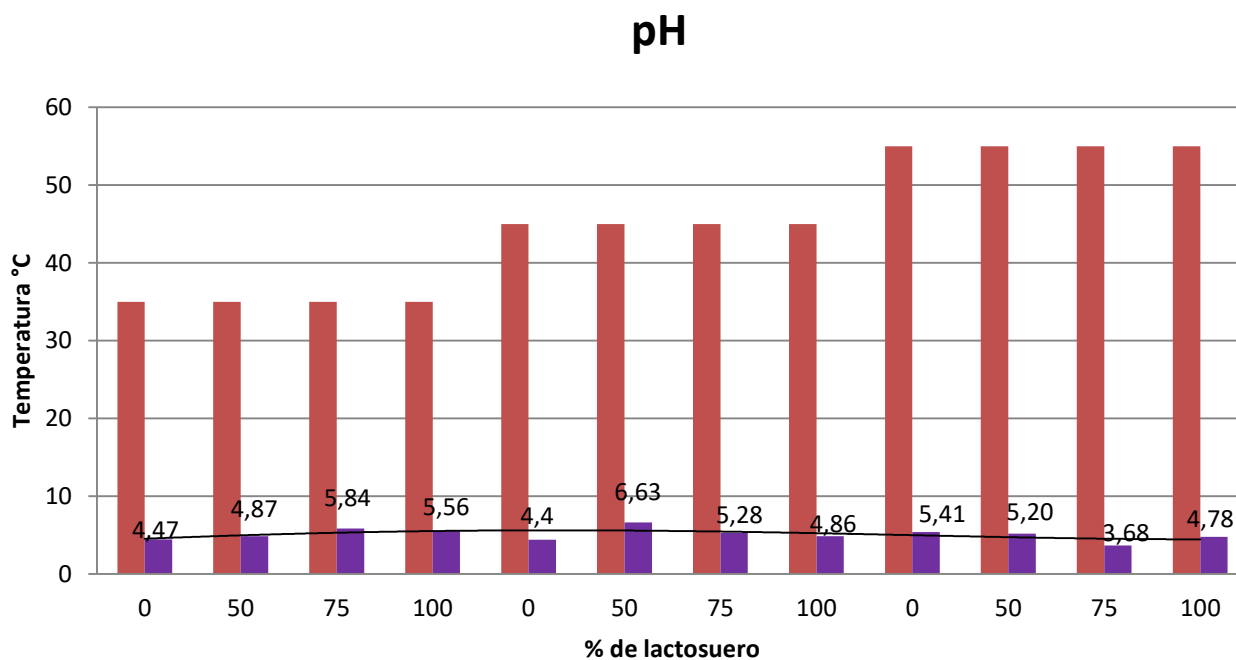


Gráfica 7-3: Análisis de regresión entre el factor Temperatura y efecto Vitamina C.

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

3.1.9 pH

Los niveles de pH presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) por efecto de los niveles de temperatura y porcentajes de lactosuero aplicados por lo cual los mayores niveles de pH se encontraron al aplicar una temperatura de 45°C a un 50% de lactosuero que presentaron 6,63 de pH, mientras que al utilizar una temperatura de 55°C y con un 75% de lactosuero se redujo sus niveles de pH a 3,68 Según nos muestra Gaité. A en su estudio los resultados de pH de las distintas variedades de pera fresca se asemejan con los de nuestro estudio variando estos entre un $4,6 \pm 1$ a $4,8 \pm 1$ en ambos estudios se conserva un pH ácido aunque no siendo similares debido a que en esta investigación la pera se ha sometido a un proceso de transformación como es la acción de ácido láctico debido a la adición de lactosuero y el pH se asemeja mucho al pH del suero concentrado que oscila entre 6,2 a 6,7 según Parra. R 2009. A continuación en la gráfica 8-3 se presentan los resultados de pH de la investigación.



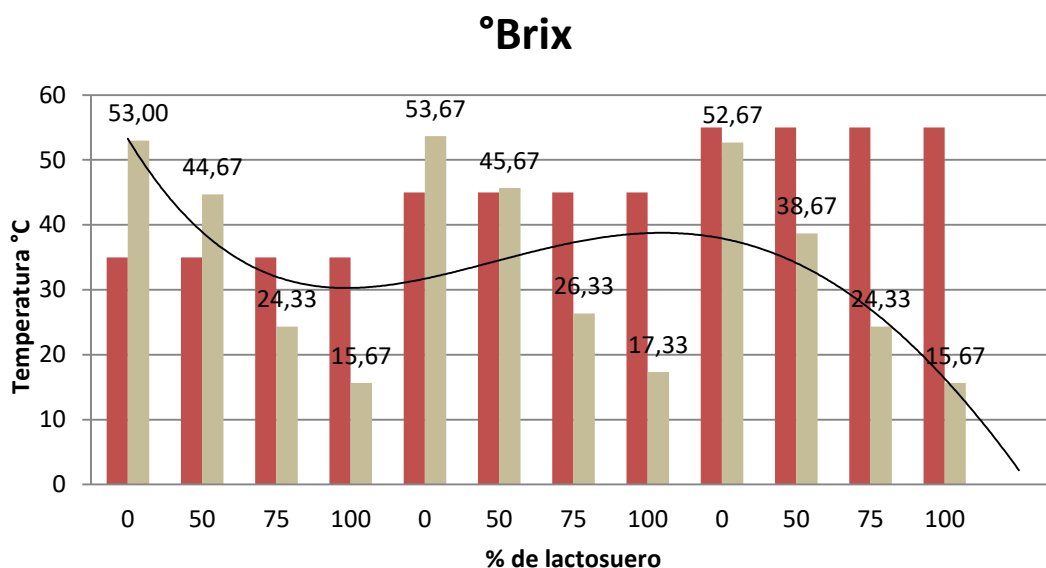
Gráfica 8-3: pH de un deshidratado osmótico de pera (*Pyrus communis L.*) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

3.1.10 Sólidos solubles

Los contenidos de sólidos solubles no presentaron diferencias significativas ($P < 0,05$) por efecto de los porcentajes de lactosuero tal como indica Martínez E, et al 2000 donde menciona que los niveles de sólidos solubles en esta fruta fueron de $39,46 \pm 0,2^\circ \text{Brix}$ después de aplicar la deshidratación osmótica y el secado en horno microondas, estos resultados se asemejan a los valores intermedios por debajo y por encima de este valor de referencia puesto que la fruta utilizada y las condiciones tales como temperatura, tiempo de secado y formulación de la solución osmodeshidratante difieren en ambos estudios de acuerdo a Martínez et al., 2016 al sumergir a un alimento en una solución hipertónica se genera una presión osmótica alta con movimiento de fluidos donde sale una cantidad mínima de solutos propios del alimento en este caso glucosa y fructosa que pasan a formar los sólidos solubles del mismo. A continuación en la

gráfica 9-3 se presentan los resultados de Sólidos solubles de la investigación.



Gráfica 9-3: Porcentaje de sólidos solubles de un deshidratado osmótico de pera (*Pyrus communis L.*) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.

Elaborado por: Brandon, C. (2019).

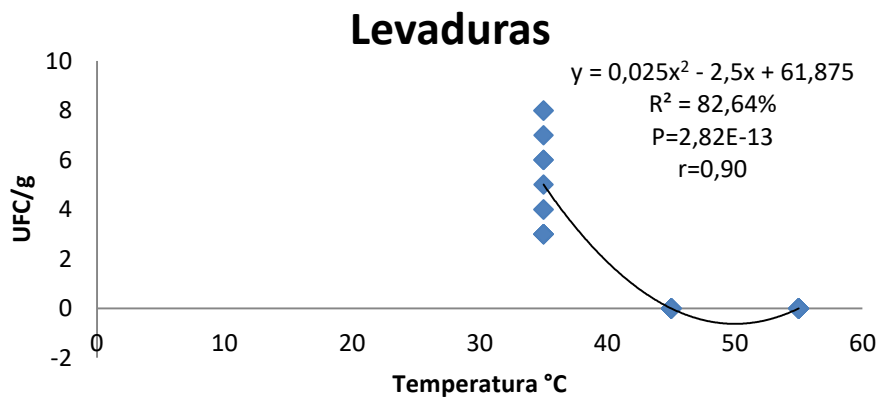
No existe regresión de ningún tipo entre el factor Temperatura y el efecto Sólidos solubles como se muestra en el anexo 10 de esta investigación.

3.2 VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA

En el deshidratado osmótico de pera la presencia de levaduras (UFC/g) fue de 7 ± 67 UFC/g para una temperatura de 35°C y un 0% de lactosuero, para una temperatura de 35°C y un porcentaje de 100% de lactosuero fue de 5 ± 33 UFC/g, 4 UFC/g para una temperatura de 35°C con un 75% de lactosuero y para una temperatura de 35°C y un 50% de lactosuero fue de 3UFC/g ,se determinó ausencia total de levaduras para los demás tratamientos . La presencia de mohos no se detectó en ningún tratamiento, Las muestras en las cuales se encontraron microorganismos fueron excluidas de las pruebas sensoriales, por lo tanto se llevó a cabo pruebas de aceptabilidad para ocho de los doce tratamientos.

Existe una regresión cuadrática entre el factor temperatura y el efecto levaduras (UFC/g) y que se encontró presencia de microorganismos (levaduras) a temperaturas de 35°C mientras que a temperaturas más altas se encontró ausencia total, esta correlación se observa en la gráfica 10-

3, no se encontró correlación de ningún tipo entre el factor nivel de suero lácteo y el efecto Levaduras tal y como se muestra en el anexo 10.



Gráfica 10-3: Regresión entre el factor Temperatura y el efecto Levaduras (UFC/g).

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

3.3 PRUEBA DE ACEPTABILIDAD

De acuerdo a las encuestas considerando 5 parámetros (Me gusta muchísimo, Me gusta mucho, Me gusta moderadamente, me gusta un poco y Me gusta muy poco) a los cuales se les asignó una puntuación de 5 a 1 respectivamente. Se consideró cada parámetro de mayor a menor en orden categórico, siendo el tratamiento con 50% de suero y a una temperatura de 45°C el que alcanzó la puntuación más alta de 4 entrando en la categoría Me gusta mucho mientras que el tratamiento a 100% de suero y 45°C y el tratamiento con 100% a 55°C presentaron la puntuación más baja con 2 entrando en la categoría “me gusta un poco”. Estos datos se ven más detallados en el anexo 12.

3.4 ANALISIS ECONÓMICO

3.4.1 Costos y financiamiento de la investigación

La presente investigación tendrá un costo aproximado de 305,60\$ los mismos que serán financiados por el estudiante. A continuación en la tabla 2-3 se presentan los gastos en función de las actividades.

Tabla 2-3: Costos de la investigación.

Cantidad		Monto
40 Litros	Suero	5\$
2 paquetes	Empaques	15\$
1 Caja	Peras	45\$
20kg	Sacarosa	20\$
4 unidades	Envases	10\$
10 Litros	Agua purificada	4\$
1 unidad	Deshidratador	100\$
5 Litros	Agua destilada	10\$
1 rollo	Papel aluminio	5\$
100 unidades	Vasos desechables	1\$
2 paquetes	Placas Petri film(Mohos y levaduras)	90\$
2 empaques	Pegatinas	0,60\$
Total		305,60\$

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

3.4.2 Costo/Beneficio

Se calculó el costo/beneficio con un margen de utilidad del 30% para cada uno de los tratamientos siendo el tratamiento a temperatura de 45°C y con un nivel de suero lácteo del 50% que permitió generar una utilidad de 0,39 centavos por cada dólar invertido y disminuir a un precio más económico de 1,30 dólares mientras que el tratamiento que presento la utilidad más baja fue el tratamiento a temperatura de 35°C con un nivel de suero lácteo de 100%. A continuación en la tabla 3-3 se presentan los resultados de costo/beneficio de la investigación.

Tabla 3-3: Análisis económico de la investigación.

		Niveles de Lactosuero										
		0%		50%		75%		100%				
Ingredientes	Unidad	Cantidad inicial	\$Costo	Cantidad inicial	\$Costo	Cantidad inicial	\$Costo	Cantidad inicial	\$Costo	Cantidad inicial	\$Costo	
Lactosuero	MI	0	0,0	2500	0,31	3750	0,47	5000	0,62			
Agua purificada	MI	2500	1,00	0	0	0	0	0	0			
Sacarosa	Gr	2500	2,50	2500	2,50	1225	1,23	0	0			
Peras	Gr	6000	6,25	6000	6,25	6000	6,25	6000	6,25			
Total			9,75\$		9,06\$		7,95\$		6,87\$			
Temp. (°C)	C.F 0%	Precio 100g	\$Ut .	C. F 50%	Precio 100g	\$Ut.	C.F 75%	Precio 100g	\$Ut.	C.F 100%	Precio 100g	\$Ut.
35°C	630g	0,67	0,20	580g	0,67	0,20	578	0,60	0,18	560	0,53	0,16
45°C	360g	1,17	0,35	300g	1,30	0,39	294	1,17	0,35	280	1,07	0,32
55°C	240g	1,75	0,53	180g	2,18	0,65	195	1,77	0,53	160	1,85	0,56

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

4 CONCLUSIONES

- Se logró
- Elaborar un deshidratado osmótico de pera (*Pyrus communis L.*) enriquecido con suero lácteo evaluando tres temperaturas de secado (35, 45,55 °C) y su efecto en la composición final del producto.
- Optimizar el proceso de secado obteniendo los mejores resultados a una temperatura de 45°C utilizando el 100% de suero de leche para la preparación de la solución osmótica, a 55 existen cambios sensoriales poco aceptables.
- Evaluar la composición nutricional del producto final obteniendo que el mejor tratamiento es a 45°C con un porcentaje de suero del 100% con 6.33% de proteína ,83.3% de carbohidratos, 4.43% de minerales, a excepción de la vitamina C que se redujo desde 2,64 a 0,34 mg debido al efecto térmico. No existió diferencia en cuanto a los parámetros de grasa y fibra reportándose valores de 0,42% y 2.50% respectivamente.
- Evaluar la aceptabilidad de producto siendo el tratamiento a 45°C con 50% de suero lácteo el cual alcanzo una puntuación de 3,50 correspondiente a “me gusta mucho”, mientras que el tratamiento a 45°C con 100% de adición de suero posee un puntaje de aceptabilidad de 2,05 correspondiente a “me gusta un poco”.
- Analizar el costo/beneficio del producto final determinándose que a temperaturas más bajas se puede obtener un precio de venta menor y a temperaturas más elevadas el costo de producción se incrementa, el tratamiento a 45°C con 50 % de suero lácteo presentó una utilidad de (0,39 ctvs) y permitió un costo de venta equilibrado de 1,30 dólares por cada 100g de producto.

5 RECOMENDACIONES

- Evaluar la composición nutricional y sensorial a temperaturas de 45°C y niveles de lactosuero de 60 y 70 % puesto que podrían ser interesantes en cuanto a los parámetros de aceptabilidad, perfil nutricional e incluso costo/beneficio.
- Investigar alternativas de mercado para la comercialización de productos deshidratados mediante métodos químicos (hiperosmóticos).
- Proponer alternativas diferentes de edulcorantes en la preparación de la solución deshidratante (estevia, miel de abeja, aspartame, glucosa).

6 BIBLIOGRAFÍA

ACADEMIA. Caracterización Bioquímica de la Pera (*Pyrus comunis .L*), Quito. Ecuador. Samaniego, V.2011.Composición nutricional p. 273.

[12 de Noviembre del 2018]

https://www.academia.edu/25598150/CARACTERIZACION_BIOQUIMICA_DE_LA_PERA_Pyrus_communis

ALIMENTOS ARGENTINOS MIN-AGRI. *Deshidratación osmótica*, Buenos Aires. Argentina. Parzanese, M. 2010. Deshidratación pp. 1-11.

[21 de Noviembre de 2018]

www.alimentosargentinos.gob.ar

ALMÉCIJA RODRÍGUEZ, Carmen. Obtención de lactoferrina bovina mediante ultrafiltración del lactosuero. (tesis)(Doctoral). Universidad de Granada, Departamento de Ingeniería Química, Granada-España. 2007. pp. 1–315.

[05 de Noviembre de 2018]

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=72097>

ASUNCIÓN GAITE , Alonso. Caracterización sensorial y físico-química de manzanas reinata y pera conferencia, figuras de calidad en Castilla y León.(tesis)(Doctoral),Universidad de León,Facultad de Veterinaria, Departamento de higiene y tecnología de los alimentos. León,España.2011. pp. 10-40.

[11 de Agosto de 2018]

https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/1424/Caracterizaci%C3%B3n_Alonso_Gaite.pdf?sequence=1

BEKELE, Yetenayet .et al. “Ir más allá de la deshidratación osmótica convencional para obtener ventajas de calidad y ahorro de energía”. *Ingeniería y Tecnología de la Ciencia (EJAST)*, 2010, Adís Abeba, Etiopia, Vol.1, No. 1 pp.1-15.

[14 de Noviembre de 2018]

https://www.researchgate.net/publication/228686474_Going_beyond_conventional_osmotic_dehydration_for_quality_advantage_and_energy_savings

CALVO REBOLLAR , Miguel . *Bioquímica de alimentos*. Zaragoza, España :Libris. 2004, pp. 12-14.

CHANDRA, Suresh.et al. “Desarrollo reciente en la deshidratación osmótica de frutas y verduras”, *Ciencia de la alimentación y nutrición* [en línea], 2015, Nueva Delhi, India, Vol.55, No. 4 pp.552-561.

[25 de Noviembre de 2018]

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408398.2012.664830>

CHUQUILLANQUI ROMERO, Luz. Modelamiento de azuara, magee y peleg en cinética de deshidratación osmótica de kiwi. (tesis)(Pregrado).Universidad Nacional del centro del Perú, Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Huancayo, Perú. 2017. pp. 40-60.

[12 de Noviembre de 2018]

<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4117/Chuquillanqui%20Romero.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

COLINA IREZABAL , Maria. *Deshidratación de alimentos* . México D.F, México :Trillas. 2010, pp.180-190.

EL NUEVO DÍA, *Frutas deshidratadas*. Tolima. Colombia, Castaño, Y .2013.La deshidratación p. 1

[08 de Noviembre de 2018]

<http://www.elnuevodia.com.co/nuevodia/sociales/la-columna-del-chef/172427-frutas-deshidratadas>

ENDARA FIGUEROA, Francisco. Elaboración de una bebida a partir del suero de queso y leche descremada con sabor a mango. (tesis)(Pregrado), Universidad Zamorano, Carrera de Agroindustria, Francisco Morazán-Honduras.2002.pp.15-20.

[28 de Noviembre de 2018]

<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2312/1/T1523.pdf>

EREN, Ismail .et al. “Optimización de la deshidratación osmótica de papa mediante metodología de respuesta de superficie”, *Ingeniería de Alimentos*, 2007, Ankara, Turquía Vol.79, No. 1 pp.344-352.

[16 de Noviembre de 2018]

https://www.researchgate.net/publication/223463576_Optimization_of_osmotic_dehydration_of_potato_using_response_surface_methodology

GRAJALES, Lina.et al. “Liofilización de carambola (*Averrhoa carambola L.*) osmodeshidratada”.*Ingeniería y competitividad*,2005,Bogota,Colombia,Vol.7,No. 2 pp.19-26.

[05 de Noviembre de 2018]

<http://www.redalyc.org/pdf/2913/291323478003.pdf>

HERNÁNDEZ, Marai.et al. “Suero de leche y su aplicación en la elaboración de alimentos funcionales”, *Temas selectos de ingeniería en alimentos* [en línea], 2014, Mexico.D.F,México Vol.8,No. 2 pp.13–22.

[03 de Noviembre de 2018].

<http://web.udlap.mx/tsia/files/2015/05/TSIA-82-Hernandez-Rojas-et-al-2014.pdf>

IKOKO, Joseph. et al. “Efecto del tratamiento previo osmótico sobre la reducción de la ingesta de grasas y la calidad de la alimentación del plátano frito”. *Química de los alimentos*, 2007, Washington D.C, Estados Unidos, Vol.102, No. 1 pp. 523-531.

[12 de Noviembre de 2018].

http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S169235612013000100015&script=sci_abstract&tlng=es.

INEN 401. *Conservas vegetales. Determinación de ceniza.*

INEN 382. *Conservas vegetales. Determinación de materia seca (Solidos totales).*

INEN-ISO 11085. *Cereales, productos a base de cereales y alimentos para animales. Determinación del contenido de grasa bruta y grasa total mediante el método de extracción de Randall.*

INEN-ISO 2172. *Jugo de frutas. Determinación del contenido de sólidos solubles. Método picnométrico.*

INEN 2749. *Norma para las peras en conserva (Codex Stan 61-1981, MOD).*

INEN-ISO 1842. *Productos vegetales y de frutas. Determinación de pH (IDT).*

Lactosuero. Barcelona.España, BDN,FOOD SOLUTIONS.2001. Propiedades del lactosuero pp. 45-48.

[09 de Noviembre de 2018]

<https://bdnfood.com/>

LENART, Andrzej.et al. “La concentración osmótica de patata I. Criterios para el punto final del proceso de ósmosis”, *Tecnología de los Alimentos*, 1984, Varsovia, Polonia Vol.19, No. 1 pp.45-63.

[26 de Noviembre de 2018].

https://www.researchgate.net/publication/249386956_Osmotic_concentration_of_potato_I_Criteria_for_the_end-point_of_the_osmosis_process

LEVI, A, et al. “Humedad intermedia Productos de frutas tropicales para países en desarrollo. Datos tecnológicos sobre la papaya”. *Tecnología de Alimentos*, 1983, Jerusalén, Israel, Vol.18, No. 6 pp.667-685.

[23 de Noviembre de 2018].

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2621.1983.tb00306.x>

MADRID VICENTE , Antonio . *Tecnología Quesera*. 2ª ed. Madrid-España : Mundi-Prensa.1999, pp. 33-50.

PARRA, Ricardo. “Lactosuero: Importancia en la Industria de Alimentos”. *Facultad Nacional Agraria de Medellín*, 2009, Medellín, Colombia, Vol.62, No. 1 pp.4968-4976.

[03 de Noviembre de 2018].

<http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v62n1/a21v62n1.pdf>

PEDRESCHI, Franco.et al. “Propiedades físicas de las patatas fritas pre-tratadas”. *Ingeniería en Alimentos*, 2007, Santiago de Chile, Chile, Vol.79, No. 4 pp.1474-1482.

[22 de Noviembre de 2018].

https://www.researchgate.net/publication/223039013_Physical_properties_of_pre-treated_potato_chips

Pera. Madrid. España, Fundación Española de la Nutrición (F.E.N.).2013.Valoracion Nutricional pp. 273–274.

[14 de Noviembre de 2018]

<http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/pera.pdf>

PINZÓN, Magda.et al. “Cambios de color y perfil aromático en soluciones osmóticas usadas en deshidratación osmótica de tomate de árbol”. *Bioteología en el sector Agropecuario y Agroindustrial*, 2011. Bogotá, Colombia, Vol.9, No. 2 p.121.

[27 de Noviembre de 2018].

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612011000200014

PRO CHILE, OFICINA AGRÍCOLA DE WASHINGTON. *Estudio de Mercado Snacks de Fruta Deshidratada EE.UU.* Los Ángeles. Estados Unidos. Correa, M.2011.

[Consulta: 11 de Noviembre de 2018]

http://www.prochile.gob.cl/wpcontent/blogs.dir/1/files_mf/documento_08_12_11174052.pdf

RAHMAN SHAFIUR, Mohammad. Secado y conservación de alimentos. Manual de conservación de alimentos. 2ªed. New York-USA: Advisory Board .2007. p. 416.

[28 de Noviembre de 2018]

<http://www.cold.org.gr/library/downloads/Docs/Handbook%20of%20Food%20Preservation.PDF>

RÍOS CUENCA, Cesar. Estudio De Factibilidad Económica Para El Procesamiento, Comercialización De Snacks De Frutas Deshidratadas En El Cantón Machala. (tesis)(Pregrado), Universidad Técnica De Machala, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica. Machala, Ecuador.2014.p. 84.

[21 de Noviembre de 2018]

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/1041>

RIVAS RECINOS,Lisette ,& SAZ GERRERO,Oscar. Caracterización del suero lácteo y Diagnóstico de alternativas de sus usos potenciales en El Salvador.(tesis)(Maestría). Universidad de El Salvador,Facultad de Ingeniería y Arquitectura,Escuela de Ingeniería Química.San Salvador- El Salvador.2006. pp 43-47.

[15 de Noviembre de 2018]

http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2102/1/Caracterizaci%C3%B3n_del_suero_l%C3%A1cteo_y_diagn%C3%B3stico_de_alternativas_de_sus_usos_potenciales_en_El_Salvador.pdf

ROMERO, Indira.et al. “Fortalecimiento de la cadena de valor de los snacks nutritivos con base en fruta deshidratada en El Salvador”, *CEPAL* [en línea], 2015, San Salvador, El Salvador, Vol.1, No. 1 p. 114.

[11 de Noviembre de 2018].

<http://repositorio.cepal.org/handle/11362/40251>

SAS. *Ficha técnica pulpa de pera larga vida*, Bogotá. Colombia. Franco, M.2014.Ficha N°1 pp. 1–2.

[21 de Noviembre de 2018]

<https://irpcdn.multiscreensite.com/b4fb73a9/files/uploaded/FICHA%20TECNICA%20PULPA%20DE%20PERA%20CONGELADA.pdf>

SERPA, María.et al. “Comparación de dos técnicas de deshidratación de guayaba-pera (*Psidium guajava L.*) sobre los efectos del contenido de vitamina C y el comportamiento de las propiedades técnico-funcionales de la fibra dietaria”, *Revista Lasallista de Investigación*, Vol. 12, No1(2015), Bogota, Colombia pp. 11-15.

SOBERANÍA Y SEGURIDAD ALIMENTARIA NUTRICIONAL [SAN]. *Manual de deshidratación.* Nicaragua. Santa Cruz.2015.

[03 de Noviembre del 2018]

http://www.canunite.org/wp-content/uploads/2015/09/3_ModuleFoodSecurity.pdf

*Variedad de peras.*Oregon.USA,PERAS USA.2016.Comice p.1 .

[05 de Mayo de 2018]

<https://perasusa.com/comice/>

WANG, Rui, et al. “Efecto de la deshidratación osmótica sobre las características de congelación por microondas y la calidad de las papas fritas”. *Tecnología de Secado* [en línea] ,2010, Pekín, China, Vol.28,No. 6 pp.798-806.

[05 de Noviembre de 2018]

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07373937.2010.482700>

ZAPATA, José.et al. “Deshidratación osmótica de frutas y vegetales”, *Facultad Nacional Agraria de Medellín*, vol. 52, n°1 (2005), Bogotá, Colombia pp. 19–26.

Anexos

ANEXO 1. Análisis estadístico de humedad del deshidratado osmótico de pera (*Pyrus communis L.*) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Temperatura(°C)	Nivel	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
35	0	14,05	12,64	13,87	40,55	13,52
35	50	13,72	15,04	15,13	43,89	14,63
35	75	16,56	16,82	16,61	49,99	16,66
35	100	13,51	13,96	13,37	40,84	13,61
45	0	3,72	4,23	4,37	12,31	4,10
45	50	3,73	3,83	3,20	10,76	3,59
45	75	1,29	1,64	2,87	5,79	1,93
45	100	2,75	2,65	3,73	9,12	3,04
55	0	7,56	8,09	7,48	23,14	7,71
55	50	4,89	4,66	4,34	13,88	4,63
55	75	3,60	4,85	3,44	11,89	3,96
55	100	7,04	7,45	7,41	21,90	7,30

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Temperatura	856,47	2	428,23	1495,65	<0,0001
Nivel	4,77	3	1,59	5,55	0,0049
Temperatura*Nivel	54,01	6	9,00	31,44	<0,0001
Error	6,87	24	0,29		
Total	922,12	35			

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

Test: Tukey

Alfa=0,05

DMS=1,57529

Error 0,2863

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Temperatura	Nivel	Medidas	N	E.E.	Grupo
45	75	1,93	3	0,31	A
45	100	3,04	3	0,31	AB
45	50	3,59	3	0,31	BC
55	75	3,96	3	0,31	BC
45	0	4,11	3	0,31	BC
55	50	4,63	3	0,31	C
55	100	7,30	3	0,31	D
55	0	7,71	3	0,31	D
35	0	13,52	3	0,31	E
35	100	13,61	3	0,31	E
35	50	14,63	3	0,31	E
35	75	16,66	3	0,31	F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

4. ANÁLISIS DE REGRESIÓN

4.1 Factor temperatura y efecto humedad.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	856,43031	428,21516	215,03363	1,18128E-19
Residuos	33	65,715766	1,99138685	8	
Total	35	922,14608	5		

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

4.2 Factor nivel de suero lácteo y efecto humedad.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	1,71300505	1,713005052	0,06327692	0,80290389
Residuos	34	920,433080	27,07156118	1	9
Total	35	922,146085	1		

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

ANEXO 2. Análisis estadístico de materia seca del deshidratado osmótico de pera (*Pyrus communis L.*) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Temperatura(°C)	Nivel	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
35	0	85,95	87,36	86,13	259,45	86,48
35	50	86,28	84,96	84,87	256,11	85,37
35	75	83,44	83,18	83,39	250,01	83,34
35	100	86,49	86,04	86,63	259,16	86,39
45	0	96,28	95,77	95,63	287,69	95,90
45	50	96,27	96,17	96,80	289,24	96,41
45	75	98,71	98,36	97,13	294,21	98,07
45	100	97,25	97,35	96,27	290,88	96,96
55	0	92,44	91,91	92,52	276,86	92,29
55	50	95,11	95,34	95,66	286,12	95,37
55	75	96,40	95,15	96,56	288,11	96,04
55	100	92,96	92,55	92,59	278,10	92,70

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Temperatura	856,47	2	428,23	1495,65	<0,0001
Nivel	4,77	3	1,59	5,55	0,0049
Temperatura*Nivel	54,01	6	9,00	31,44	<0,0001
Error	6,87	24	0,29		
Total	922,12	35			

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

Test: Tukey

Alfa=0,05

DMS=1,57529

Error 0,2863

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Temperatura	Nivel	Medidas	N	E.E.	
35	75	83,34	3	0,31	A
35	50	85,37	3	0,31	B
35	100	86,39	3	0,31	B
35	0	86,48	3	0,31	B
55	0	92,29	3	0,31	C
55	100	92,70	3	0,31	C
55	50	95,37	3	0,31	D
45	0	95,89	3	0,31	DE
55	75	96,04	3	0,31	DE
45	50	96,41	3	0,31	DE
45	100	96,96	3	0,31	EF
45	75	98,07	3	0,31	F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

4. ANÁLISIS DE REGRESIÓN

4.1 Factor temperatura y efecto materia seca.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	856,430319	428,2151595	215,033638	1,18128E
Residuos	33	65,7157660	1,99138685	3	-19
Total	35	922,146085	1		

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

4.2 Factor nivel de suero lácteo y efecto materia seca.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	1,71300505	1,713005051	0,06327692	0,80290389
Residuos	34	920,433080	27,07156118	1	9
Total	35	922,146085	1		

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

ANEXO 3. Análisis estadístico de grasa del deshidratado osmótico de pera (*Pyrus communis* L.) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Temperatura(°C)	Nivel	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
35	0	0,23	0,22	0,27	0,72	0,24
35	50	0,25	0,26	0,26	0,77	0,26
35	75	0,32	0,34	0,32	0,98	0,33
35	100	0,21	0,22	0,26	0,69	0,23
45	0	0,34	0,36	0,34	1,04	0,35
45	50	0,34	0,35	0,33	1,02	0,34
45	75	0,37	0,32	0,34	1,03	0,34
45	100	0,41	0,43	0,41	1,25	0,42
55	0	0,33	0,34	0,32	0,99	0,33
55	50	0,25	0,23	0,20	0,68	0,23
55	75	0,23	0,24	0,24	0,71	0,24
55	100	0,31	0,35	0,36	1,02	0,34

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Temperatura	0,06	2	0,03	96,43	<0,0001
Nivel	0,01	3	4,5E-0,3	13,32	<0,0001
Temperatura*Nivel	0,05	6	0,01	23,90	<0,0001
Error	0,01	24	3,4E-0,4		
Total	0,13	35			

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

Test: Tukey

Alfa=0,05

DMS=0,05397

Error 0,0003

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Temperatura	Nivel	Medidas	n	E.E.	
55	50	0,23	3	0,01	A
35	100	0,23	3	0,01	A
55	75	0,24	3	0,01	A
35	0	0,24	3	0,01	A
35	50	0,26	3	0,01	A
35	75	0,33	3	0,01	B
55	0	0,33	3	0,01	B
55	100	0,34	3	0,01	B
45	50	0,34	3	0,01	B
45	75	0,34	3	0,01	B
45	0	0,35	3	0,01	B
45	100	0,42	3	0,01	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

4. ANÁLISIS DE REGRESIÓN

4.1 Factor temperatura y el efecto grasa.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,0024	0,0024	0,61760995	0,43737974
Residuos	34	0,132122222	0,003885948	7	9
Total	35	0,134522222			

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

4.2 Factor nivel de suero lácteo y efecto grasa.

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,002186984	0,002186984	0,56188707	0,4586564
Residuos	34	0,132335238	0,003892213	9	1
Total	35	0,134522222			

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

ANEXO 4. Análisis estadístico de fibra del deshidratado osmótico de pera (*Pyrus communis L.*) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Temperatura(°C)	Nivel	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
35	0	2,4	2,3	2,6	7,30	2,43
35	50	2,2	2,7	2,4	7,30	2,43
35	75	2,5	2,5	2,6	7,60	2,53
35	100	2,4	2,4	2,1	6,90	2,30
45	0	2,3	2,4	3	7,70	2,57
45	50	2,4	2,4	2,8	7,60	2,53
45	75	2,5	2,2	2,5	7,20	2,40
45	100	2,6	2,5	2,4	7,50	2,50
55	0	2,4	2,4	2,7	7,50	2,50
55	50	2,6	2,3	2,7	7,60	2,53
55	75	2,1	2,4	2	6,50	2,17
55	100	2,4	2,5	2,6	7,50	2,50

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Temperatura	0,05	2	0,02	0,56	0,5793
Nivel	0,11	3	0,04	0,91	0,4507
Temperatura*Nivel	0,29	6	0,05	1,19	0,3434
Error	0,97	24	0,04		
Total	1,41	35			

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

Test: Tukey

Alfa=0,05

DMS=0,59084

Error 0,0403

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Temperatura	Nivel	Medidas	N	E.E.	
55	75	2,17	3	0,12	A
35	100	2,30	3	0,12	A
45	75	2,40	3	0,12	A
35	0	2,43	3	0,12	A
35	50	2,43	3	0,12	A
55	0	2,50	3	0,12	A
45	100	2,50	3	0,12	A
55	100	2,50	3	0,12	A
55	50	2,53	3	0,12	A
45	50	2,53	3	0,12	A
35	75	2,53	3	0,12	A
45	0	2,57	3	0,12	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

4. ANÁLISIS DE REGRESIÓN

4.1 Factor temperatura y el efecto fibra.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	-4,44089E-16	-4,44089E-16	-1,07085E-14	#¡NUM!
Residuos	34	1,41	0,041470588		
Total	35	1,41			

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

4.2 Factor nivel de suero lácteo y efecto fibra.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,048285714	0,048285714	1,205623164	0,279915956
Residuos	34	1,361714286	0,04005042		
Total	35	1,41			

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

ANEXO 5. Análisis estadístico de proteína del deshidratado osmótico de pera (*Pyrus communis L.*) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Temperatura(°C)	Nivel	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
35	0	2,277	2,253	2,132	6,66	2,22
35	50	3,626	3,699	3,913	11,24	3,75
35	75	6,191	6,636	6,065	18,89	6,30
35	100	5,944	6,247	6,848	19,04	6,35
45	0	2,029	2,164	1,966	6,16	2,05
45	50	3,782	3,480	3,593	10,85	3,62
45	75	5,296	5,741	5,517	16,55	5,52
45	100	6,359	6,280	6,345	18,98	6,33
55	0	2,407	2,606	2,445	7,46	2,49
55	50	3,557	3,739	3,465	10,76	3,59
55	75	4,810	4,711	4,210	13,73	4,58
55	100	5,207	5,443	5,834	16,48	5,49

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Temperatura	2,29	2	1,14	21,16	<0,0001
Nivel	81,35	3	27,12	501,26	<0,0001
Temperatura*Nivel	3,91	6	0,65	12,05	<0,0001
Error	1,30	24	0,05		
Total	88,85	35			

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

Test: Tukey

Alfa=0,05

DMS=0,68472

Error 0,0541

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Temperatura	Nivel	Medidas	N	E.E.	
45	0	2,05	3	0,13	A
35	0	2,22	3	0,13	A
55	0	2,49	3	0,13	A
55	50	3,59	3	0,13	B
45	50	3,62	3	0,13	B
35	50	3,75	3	0,13	B
55	75	4,58	3	0,13	C
55	100	5,49	3	0,13	D
45	75	5,52	3	0,13	D
35	75	6,30	3	0,13	E
45	100	6,33	3	0,13	E
35	100	6,35	3	0,13	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

4. ANÁLISIS DE REGRESIÓN

4.1 Factor temperatura y efecto proteína.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	1,053879471	1,053879471	0,44482104	0,509305935
Residuos	34	80,55352337	2,369221276		
Total	35	81,60740285			

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

4.2 Factor nivel de suero lácteo y efecto proteína.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	78,5016858	39,25084292	125,247060	3,87706E
Residuos	33	10,3417821	0,313387339	2	-16
Total	35	88,8434680			

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

ANEXO 6. Análisis estadístico de ceniza del deshidratado osmótico de pera (*Pyrus communis* L.) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Temperatura(°C)	Nivel	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
35	0	1,3151	1,3744	1,3128	4,00	1,33
35	50	1,3251	1,3360	1,5859	4,25	1,42
35	75	1,7867	1,7181	1,8785	5,38	1,79
35	100	2,8310	2,8243	2,2549	7,91	2,64
45	0	0,1481	0,1941	0,9550	1,30	0,43
45	50	1,7230	1,5080	1,5725	4,80	1,60
45	75	1,8484	1,7299	1,3802	4,96	1,65
45	100	4,3070	4,1606	4,8101	13,28	4,43
55	0	0,3317	0,0965	0,3663	0,79	0,26
55	50	1,1298	1,1199	1,4341	3,68	1,23
55	75	1,6028	1,9829	1,5945	5,18	1,73
55	100	5,7793	5,6160	5,5182	16,91	5,64

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Temperatura	1,06	2	0,53	9,74	0,0008
Nivel	64,40	3	21,47	395,26	<0,0001
Temperatura*Nivel	14,84	6	2,47	45,54	<0,0001
Error	1,30	24	0,05		
Total	81,61	35			

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

Test: Tukey

Alfa=0,05

DMS=0,68610

Error 0,0543

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Temperatura	Nivel	Medidas	n	E.E.	
55	0	0,26	3	0,13	A
45	0	0,43	3	0,13	A
55	50	1,23	3	0,13	B
35	0	1,33	3	0,13	B
35	50	1,42	3	0,13	B
45	50	1,60	3	0,13	B
45	75	1,65	3	0,13	B
55	75	1,73	3	0,13	B
35	75	1,79	3	0,13	B
35	100	2,64	3	0,13	C
45	100	4,43	3	0,13	D
55	100	5,54	3	0,13	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

4. ANÁLISIS DE REGRESIÓN

4.1 Factor temperatura y efecto cenizas.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	1,05387947	1,053879471	0,4448210	0,50930593
Residuos	34	80,5535233	2,369221276	4	5
Total	35	81,6074028			

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

4.2 Factor nivel de suero lácteo y efecto cenizas.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	60,7143160	30,35715802	47,9482148	1,72387E
Residuos	33	20,8930868	0,633123842	5	-10
Total	35	81,6074028			

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

ANEXO 7. Análisis estadístico de carbohidratos del deshidratado osmótico de pera (*Pyrus communis* L.) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Temperatura(°C)	Nivel	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
35	0	79,73	81,2167	79,8181	240,77	80,26
35	50	78,88	76,9660	76,7091	232,55	77,52
35	75	72,65	71,9840	72,5272	217,16	72,39
35	100	75,10	74,3519	75,1705	224,62	74,87
45	0	91,47	90,6523	89,3738	271,49	90,50
45	50	88,02	88,4338	88,5033	264,96	88,32
45	75	88,70	88,3719	87,3966	264,47	88,16
45	100	83,58	83,9810	82,3081	249,86	83,29
55	0	86,97	86,4630	86,6843	260,12	86,71
55	50	87,58	87,9512	87,8656	263,39	87,80
55	75	87,65	85,8169	88,5160	261,99	87,33
55	100	79,26	78,6434	78,2730	236,18	78,73

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Temperatura	850,24	2	425,12	719,17	<0,0001
Nivel	241,01	3	80,34	135,90	<0,0001
Temperatura*Nivel	112,27	6	18,71	31,65	<0,0001
Error	14,19	24	0,59		
Total	1217,71	35			

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

Test: Tukey

Alfa=0,05

DMS=26348

Error 0,5911

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Temperatura	Nivel	Medidas	n	E.E.	
35	75	72,39	3	0,44	A
35	100	74,87	3	0,44	B
35	50	77,52	3	0,44	C
55	100	78,72	3	0,44	CD
35	0	80,26	3	0,44	D
45	100	83,29	3	0,44	E
55	0	86,70	3	0,44	F
55	75	87,33	3	0,44	F
55	50	87,80	3	0,44	F
45	75	88,16	3	0,44	F
45	50	88,32	3	0,44	FG
45	0	90,50	3	0,44	G

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

4. ANÁLISIS DE REGRESIÓN

4.1 Factor temperatura y efecto carbohidratos.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	850,4257508	425,2128754	38,20050179	2,58005E-09
Residuos	33	367,3256693	11,13108089		
Total	35	1217,75142			

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

4.2 Factor nivel de suero lácteo y efecto carbohidratos.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	203,8525739	203,8525739	6,835975342	0,01322038
Residuos	34	1013,898846	29,8205543		
Total	35	1217,75142			

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

ANEXO 8. Análisis estadístico de Vitamina C del deshidratado osmótico de pera (*Pyrus communis L.*) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Temperatura(°C)	Nivel	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
35	0	0,88	0,89	0,97	2,74	0,91
35	50	1,76	1,76	1,76	5,28	1,76
35	75	1,41	1,49	1,41	4,31	1,44
35	100	1,85	1,90	1,85	5,60	1,87
45	0	1,50	1,41	1,50	4,40	1,47
45	50	0,52	0,64	0,76	1,93	0,64
45	75	0,32	0,36	0,35	1,03	0,34
45	100	0,33	0,34	0,36	1,03	0,34
55	0	0,14	0,14	0,06	0,34	0,11
55	50	0,76	0,79	0,71	2,26	0,75
55	75	0,97	0,97	0,96	2,90	0,97
55	100	0,88	0,83	0,86	2,57	0,86

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	10,75	11	0,98	425,04	<0,0001
Temperatura	5,23	2	2,62	1137,28	<0,0001
Nivel	0,27	3	0,09	39,63	<0,0001
Temperatura*Nivel	5,25	6	0,87	380,33	<0,0001
Error	0,06	24	2,3E-03		
Total	10,81	35			

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

Test: Tukey

Alfa=0,05

DMS=0,14119

Error 0,0023

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Temperatura	Nivel	Medidas	n	E.E.	
55	0	0,11	3	0,03	A
45	75	0,34	3	0,03	B
45	100	0,34	3	0,03	B
45	50	0,64	3	0,03	C
55	50	0,75	3	0,03	CD
55	100	0,86	3	0,03	DE
35	0	0,91	3	0,03	E
55	75	0,97	3	0,03	E
35	75	1,44	3	0,03	F
45	0	1,47	3	0,03	F
35	50	1,76	3	0,03	G
35	100	1,87	3	0,03	G

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

4. ANÁLISIS DE REGRESIÓN

4.1 Factor temperatura y efecto Vitamina C.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	5,22927759	2,614638798	15,5078618	1,78546E
Residuos	33	5,56382829	0,168600857	1	-05
Total	35	10,7931058			
		9			

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

4.2 Factor nivel de suero lácteo y efecto Vitamina C.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,11932638	0,119326388	0,380099	0,54165642
Residuos	34	10,6737795	0,313934691	4	3
Total	35	10,7931058			
		9			

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

ANEXO 9. Análisis estadístico de pH del deshidratado osmótico de pera (*Pyrus communis L.*) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Temperatura(°C)	Nivel	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
35	0	4,7	4,25	4,46	13,41	4,47
35	50	4,42	5	5,2	14,62	4,87
35	75	6,39	5,81	5,33	17,53	5,84
35	100	5,47	5,69	5,53	16,69	5,56
45	0	4,53	4,36	4,31	13,20	4,40
45	50	6,32	6,8	6,76	19,88	6,63
45	75	5,31	5,1	5,42	15,83	5,28
45	100	4,97	4,87	4,75	14,59	4,86
55	0	5,08	5,25	5,89	16,22	5,41
55	50	4,05	5,83	5,73	15,61	5,20
55	75	3,94	3,28	3,83	11,05	3,68
55	100	4,51	4,95	4,88	14,34	4,78

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Temperatura	1,84	2	0,92	5,54	0,0105
Nivel	3,26	3	1,09	6,54	0,0022
Temperatura*Nivel	13,90	6	2,32	13,93	<0,0001
Error	3,99	24	0,17		
Total	22,99	35			

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

Test: Tukey

Alfa=0,05

DMS=0,20061

Error 0,1663

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Temperatura	Nivel	Medidas	n	E.E.	
55	75	3,68	3	0,24	A
45	0	4,40	3	0,24	AB
35	0	4,47	3	0,24	AB
55	100	4,78	3	0,24	ABC
45	100	4,86	3	0,24	ABC
35	50	4,87	3	0,24	ABC
55	50	5,20	3	0,24	BC
45	75	5,28	3	0,24	BC
55	0	5,41	3	0,24	BCD
35	100	5,56	3	0,24	BCD
35	75	5,84	3	0,24	CD
45	50	6,63	3	0,24	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

4. ANÁLISIS DE REGRESIÓN

4.1 Factor temperatura y efecto pH.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	1,054204167	1,054204167	1,633764196	0,209840629
Residuos	34	21,93887083	0,645260907		
Total	35	22,993075			

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

4.2 Factor nivel de suero lácteo y efecto pH.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,229095317	0,229095317	0,342173948	0,562439281
Residuos	34	22,76397968	0,669528814		
Total	35	22,993075			

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

ANEXO 10. Análisis estadístico de Sólidos solubles (°Brix) del deshidratado osmótico de pera (*Pyrus communis* L.) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Temperatura(°C)	Nivel	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
35	0	50	51	58	159,00	53,00
35	50	43	47	44	134,00	44,67
35	75	22	26	25	73,00	24,33
35	100	17	15	15	47,00	15,67
45	0	55	54	52	161,00	53,67
45	50	42	48	47	137,00	45,67
45	75	26	29	24	79,00	26,33
45	100	18	18	16	52,00	17,33
55	0	53	52	53	158,00	52,67
55	50	39	39	38	116,00	38,67
55	75	24	24	25	73,00	24,33
55	100	16	16	15	47,00	15,67

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Temperatura	51,17	2	25,58	6,06	0,0074
Nivel	7585,56	3	2528,52	598,86	<0,0001
Temperatura*Nivel	49,94	6	8,32	1,97	<0,1099
Error	101,33	24	4,22		
Total	7788,00	35			

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

Test: Tukey

Alfa=0,05

DMS=6,04931

Error 4,2222

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Temperatura	Nivel	Medidas	N	E.E.	
35	100	15,67	3	1,19	A
55	100	15,67	3	1,19	A
45	100	17,33	3	1,19	A
55	75	24,33	3	1,19	B
35	75	24,33	3	1,19	B
45	75	26,33	3	1,19	B
55	50	38,67	3	1,19	C
35	50	44,67	3	1,19	CD
45	50	45,67	3	1,19	D
55	0	52,67	3	1,19	E
35	0	53,00	3	1,19	E
45	0	53,67	3	1,19	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0,05$)

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

4. ANÁLISIS DE REGRESIÓN

4.1 Factor temperatura y efecto solidos solubles.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	15,04166667	15,04166667	0,06579434	0,799107409
Residuos	34	7772,958333	228,6164216		
Total	35	7788			

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

4.2 Factor nivel de suero lácteo y efecto solidos solubles.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	7350,884848	3675,442424	277,4774555	2,29775E-21
Residuos	33	437,1151515	13,24591368		
Total	35	7788			

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

ANEXO 11. Análisis estadístico de Levaduras del deshidratado osmótico de pera (*Pyrus communis L.*) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Temperatura(°C)	Nivel	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
35	0	8	7	8	23,00	7,67
35	50	3	3	3	9,00	3,00
35	75	3	4	5	12,00	4,00
35	100	4	6	6	16,00	5,33
45	0	0	0	0	0,00	0,00
45	50	0	0	0	0,00	0,00
45	75	0	0	0	0,00	0,00
45	100	0	0	0	0,00	0,00
55	0	0	0	0	0,00	0,00
55	50	0	0	0	0,00	0,00
55	75	0	0	0	0,00	0,00
55	100	0	0	0	0,00	0,00

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Temperatura	200,00	2	100,00	450,00	<0,0001
Nivel	12,22	3	4,07	18,33	<0,0001
Temperatura*Nivel	24,44	6	4,07	18,33	<0,0001
Error	5,33	24	0,22		
Total	242,00	35			

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

Test: Tukey

Alfa=0,05

DMS=1,38781

Error 0,2222

3. SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Temperatura	Nivel	Medidas	n	E.E.	
55	50	0,00	3	0,27	A
45	75	0,00	3	0,27	A
45	100	0,00	3	0,27	A
55	0	0,00	3	0,27	A
55	100	0,00	3	0,27	A
55	75	0,00	3	0,27	A
45	0	0,00	3	0,27	A
45	50	0,00	3	0,27	A
35	50	3,00	3	0,27	B
35	75	4,00	3	0,27	BC
35	100	5,33	3	0,27	C
35	0	7,67	3	0,27	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

4. ANÁLISIS DE REGRESIÓN

4.1 Factor temperatura y efecto Levaduras.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	200	100	78,57142857	2,82267E-13
Residuos	33	42	1,272727273		
Total	35	242			

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

4.2 Factor nivel de suero lácteo y efecto Levaduras.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	3,66984127	3,66984127	0,523536777	0,474285895
Residuos	34	238,3301587	7,009710551		
Total	35	242			

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

ANEXO 12. Resultados de las pruebas de aceptabilidad del deshidratado osmótico de pera (*Pyrus communis* L.) enriquecido con suero lácteo utilizando tres temperaturas de secado.

Prueba de aceptabilidad										
Tratamiento	Código	Temperatura	Tratamientos	Me gusta muchísimo	Me gusta mucho	Me gusta moderadamente	Me gusta un poco	Me gusta muy poco	Repeticiones	Calificación Promedio
1	A	45	TC	5	25	18	5	7	60	3,27
2	B	45	50%	10	22	18	8	2	60	3,50
3	C	45	75%	7	17	13	14	9	60	2,98
4	D	45	100%	2	8	6	19	25	60	2,05
5	E	55	TC	8	19	15	13	5	60	3,20
6	F	55	50%	4	23	12	12	9	60	3,02
7	G	55	75%	10	12	11	16	11	60	2,90
8	H	55	100%	2	5	8	12	33	60	1,85

Elaborado por: Brandon, C. (2019)

Calificación	
Me gusta muchísimo	5
Me gusta mucho	4
Me gusta moderadamente	3
Me gusta un poco	2
Me gusta muy poco	1

Elaborado por: Brandon, C. (2019)