UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR

TESIS

EVALUACIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL NÉCTAR PITAHAYA AMARILLA (*Hylocereus triangularis)*, SOMETIDO A TRATAMIENTOS POR RADIACIÓN CON LUZ ULTRAVIOLETA UV-C Y PASTEURIZACIÓN

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR

Autoras:

Bach. Cardozo Cubas, Jessely Liseth

Bach. Ruiz Torres, Dalila

Asesor:

MSc. Bustamante Sigueñas Danny Adolfo

Línea de investigación:

Diseño y Desarrollo de Nuevos Productos

Pimentel- Perú

2019

EVALUACIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL NÉCTAR DE PITAHAYA AMARILLA (*Hylocereus triangularis*), SOMETIDO A TRATAMIENTOS POR RADIACIÓN CON LUZ ULTRAVIOLETA UV-C Y PASTEURIZACIÓN.

Presentado por

Bach. Cardozo Cubas, Jessely Liseth

Bach. Ruiz Torres, Dalila

Aprobado por

Mg. Edward Florencio Aurora Vigo
Presidente del Jurado de Tesis

Mg. Walter Símpalo López
Secretario del Jurado de Tesis

Mg. Williams Castillo Martínez
Vocal del Jurado de Tesis

DEDICATORIA

A Dios,

Por la vida, salud y por habernos permitido lograr nuestros objetivos, por cuidarnos y protegernos en todo momento.

A nuestros padres,

Por el apoyo incondicional por sus consejos. Para demostrarles una vez más, que todos sus sacrificios no han sido en vano, y que estamos agradecidas por su apoyo durante la vida profesional.

A nosotras,

Para demostrarnos que todo esfuerzo vale la pena, si eres perseverante.

AGRADECIMIENTO

A nuestro creador por su infinita misericordia quien nos protege día a día en cada paso que damos.

Un agradecimiento especial a nuestros docentes quienes estuvieron dispuestos a brindar su apoyo incondicional durante la realización de esta investigación.

A nuestras familias a nuestros amigos y seres queridos, por su consejos ayuda desinteresada y perseverante, en el desarrollo de toda esta investigación.

INDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN 12
1.1. Realidad problemática 13
1.2. Antecedentes de estudio 14
1.3. Teorías asociadas al tema 18
1.3.1. Generalidades de la Pitahaya 18
1.3.2. La conservación de los alimentos 22
1.3.3. Pasteurización 23
1.3.4. Tecnologías Emergentes 24
1.3.5. Radiación 24
1.3.6. Clasificación UV 25
1.3.7. Néctar 26
1.4. Formulación del problema 29
1.4.1. Delimitación 29
1.4.2. Limitación 30
1.5. Justificación e importancia 30
1.6. Hipótesis 31
1.7. Objetivos 31
1.7.1. Objetivo General 31
1.7.2. Objetivos Específicos 31
1.8. Justificación 32
II. MATERIALES Y MÉTODOS 33
2.1 Tipo y Diseño de la Investigación 33
2.1.1. Tipo de Investigación 33
2.1.2. Diseño de la Investigación 33
2.1.3. Métodos de Investigación 33
2.1.4. Análisis microbiológicos (mohos, levaduras, coliformes) 34
2.2. Población y muestra 35
2.2.1. Población 35
2.2.2. Muestra 35
2.3. Variables y Operacionalización 36
2.3.1. Variables independientes 36
2.3.2. Variables Dependientes 36

2.3.3. Operacionalización **36**

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de información de datos validez y confiabilidad **38**

2.4.1. Materiales equipos y reactivos **38**

2.4.2. Acondicionamiento de la materia prima para la obtención de néctar de pitahaya. **41**

2.5. Análisis Estadístico e interpretación de datos **45**

2.6. Criterios Éticos **45**

2.7. Criterios de Rigor Científico **46**

III. RESULTADOS 47

3.1. Resultados de la evaluación Físico-química aplicada al néctar de pitahaya amarilla (*Hylocereus triangularis*). pasteurizada e Irradiado con luz ultravioleta UV-C. .. **47**

3.1.1. pH **47**

3.1.2. Acidez Titulable **50**

3.1.2.1. Análisis de Varianza (ANOVA) para la Acidez Titulable del Néctar de pitahaya amarilla (*Hylocereus triangularis*). **51**

3.1.3. Solidos Solubles (°Brix) 52

3.1.3.1. Comportamiento de los sólidos solubles en los 14º días de almacenamiento. . **53**

3.1.4. Compuestos Fenólicos **54**

3.1.4.1. Análisis de Varianza (ANOVA) para la concentración fenólica en néctar de pitahaya amarilla. **55**

3.1.4.2. Prueba de Tukey para la concentración fenólica en el néctar de pitahaya amarilla. **56**

3.2. Resultados de la evaluación Microbiológica aplicada al néctar de pitahaya amarilla pasteurizada e Irradiado con luz ultravioleta UV-C. **57**

3.2.1. Coliformes **57**

3.2.2. Mohos y Levaduras **58**

3.2.2.1. Análisis de varianza (ANOVA) para mohos y levaduras del Néctar de pitahaya amarilla (*Hylocereus triangularis*). **59**

3.2.2.2. Prueba de Tukey para la concentración fenólica en el néctar de pitahaya amarilla. **61**

3.3. Elección del mejor tratamiento para el néctar de pitahaya amarilla(*Hylocereus triangularis)* **64**

IV. DISCUSIONES 65

V. CONCLUSIONES 68

VI. RECOMENDACIONES 70

BIBLIOGRAFIA 71

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación taxonómica 18

Tabla 2. *Clasificación UV* 25

Tabla 3. Operacionalización de variables..... 37

Tabla 4. *Temperaturas y tiempos de pasteurización* 44

Tabla 5. Distancias y tiempos de exposición a las lámparas de Radiación UV-C 44

Tabla 6. Datos obtenidos en la evaluación del pH en el néctar de pitahaya amarilla en los diferentes tratamientos de conservación, pasteurización (P) y radiación UV-C (R). 47

Tabla 7. *Análisis de varianza (ANOVA) para la variable pH según los tratamientos de conservación (1° día después del tratamiento)* 48

Tabla 8. Análisis de varianza (ANOVA) para la variable pH según los tratamientos de conservación (14° día después del tratamiento). 48

Tabla 9. Datos obtenidos en la evaluación de la Acidez Titulable en el néctar de pitahaya amarilla en los diferentes tratamientos de conservación pasteurización (P) y radiación UV-C (R). 50

Tabla 10. Análisis de varianza (ANOVA) para la variable acidez según los tratamientos de conservación (1° día después del tratamiento). 51

Tabla 11. Análisis de varianza (ANOVA) para la variable acidez según los tratamientos de conservación (14° día después del tratamiento). 51

Tabla 12. Datos obtenidos en la evaluación de los compuestos fenólicos (ªBrix) en el néctar de pitahaya amarilla en los diferentes tratamientos de conservación pasteurización (P) y radiación UV-C (R). 52

Tabla 13. Datos obtenidos en la evaluación de los compuestos fenólicos en el néctar de pitahaya amarilla en los diferentes tratamientos de conservación pasteurización (P) y radiación UV-C (R). 54

Tabla 14. Análisis de varianza (ANOVA) para variable fenoles según los tratamientos de conservación en néctar de pitahaya amarilla. 55

Tabla 15. Prueba de Tukey para la variable fenoles según los tratamientos de conservación en néctar de pitahaya amarilla. 56

Tabla 16. *Datos obtenidos en la evaluación microbiológica (mohos y levaduras) en el néctar de pitahaya amarilla en los diferentes tratamientos de conservación pasteurización (P) y radiación UV-C (R).* 58

Tabla 17. Análisis de varianza (ANOVA) para la calidad microbiológica según los tratamientos de conservación (7° día)..... 59

Tabla 18. Análisis de varianza (ANOVA) para la calidad microbiológica según los tratamientos conservación (14° día)..... 59
Tabla 19. Análisis de varianza (ANOVA) para la calidad microbiológica según los tratamientos de conservación (21° día)..... 60
Tabla 20. Prueba de Tukey para variable microbiológica (mohos y levaduras) según los tratamientos de conservación en néctar de pitahaya amarilla en el día 14º. 61
Tabla 21. Prueba de Tukey para variable microbiológica (mohos y levaduras) según los tratamientos de conservación en néctar de pitahaya amarilla en el día 21º. 62
Tabla 22. *Mejores tratamientos obtenidos después de someter el néctar de pitahaya amarilla (Hylocereus triangularis) a tratamientos de pasteurización y radiación UV-C*..... 64

INDICE DE FIGURAS

Figura 01: Variedades de Pitahaya 20
Figura 02: Pitahaya Amarilla (*Hylocereus triangularis*) 21
Figura 3: Espectro electromagnético 25
Figura 4: Diagrama de Flujo para Néctar de Pitahaya Amarilla 41
Figura 5. Comportamiento del pH según los tratamientos de conservación durante los días de almacenamiento (1 °, 7 ° y 14 °). 49
Figura 6. Comportamiento de los °Brix según tratamiento de conservación al 1°, 7° y 14° días después del tratamiento de conservación. 53
Figura 7: *Prueba de TUKEY para concentración de fenoles.* 56
Figura 8. Prueba de TUKEY para análisis microbiológico (UFC/ml) según concentración de conservación (14°día). 61
Figura 9. Prueba de TUKEY para análisis microbiológico (UFC/ml) (21°día) 63
Figura 10. Curva calibración con ácido gálico para la determinación de fenoles y concentraciones utilizadas para la curva patrón. 78
Figura 11 Pitahaya amarilla (Hylocereus triangularis) utilizada para la elaboración del néctar. 79
Figura 12. Eliminación del pedúnculo en Pitahaya amarilla (Hylocereus triangularis). 79
Figura 13. Obtención de la pulpa de Pitahaya amarilla (Hylocereus triangularis). 79
Figura 14. Escaldado de la pitahaya amarilla (Hylocereus triangularis) para inactivar enzimas. 79
Figura 15. Tamizado de la de la pulpa de Pitahaya amarilla (Hylocereus triangularis) 79
Figura 16. Envasado de néctar de Pitahaya amarilla (Hylocereus triangularis) en botellas de 120 ml. 79
Figura 17. Muestras para la medición de fenoles en el néctar de pitahaya amarilla (Hylocereus triangularis). 79
Figura 18. . Rotulado de las botellas del néctar de Pitahaya amarilla (Hylocereus triangularis) 79
Figura 19. Espectrofotómetro para la medición de fenoles en el néctar de pitahaya amarilla (Hylocereus triangularis). 79

EVALUACION FISICO-QUIMICA Y MICROBIOLOGICA DEL NÉCTAR DE PITAHAYA AMARILLA *(Hylocereus triangularis)*, SOMETIDO A TRATAMIENTOS POR RADIACIÓN LUZ ULTRAVIOLETA UV-C Y PASTEURIZACIÓN

PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL EVALUATION OF THE NECTAR OF YELLOW PITAHAYA (Hylocereus triangularis), SUBMITTED TO TREATMENTS FOR RADIATION ULTRAVIOLET LIGHT UV-C AND PASTEURIZATION

CARDOZO CUBAS, JESSELY LISETH.[1]

RUIZ TORRES, DALILA[2]

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo la evaluación físico-química (pH, acidez, solidos solubles y compuestos fenólicos) y microbiológica (coliformes, mohos y levaduras) de néctar pitahaya amarilla *(Hylocereus triangularis)*, sometido a tratamientos de conservación no térmico (radiación con luz ultravioleta UV-C) y térmico (pasteurización), con la finalidad de evaluar, comparar e identificar el mejor tratamiento de conservación. La metodología aplicada fue experimental, teniendo en cuenta diferentes temperaturas (75ªC-85ªC) y tiempos (10, 15 y 20 minutos) para pasteurización y diferentes distancias (10cm-30cm) y tiempos (10, 25 y 30 minutos) para radiación UV-C. La evaluación fue realizada durante un periodo de catorce días (1º, 7º y 14º) a excepción de los compuestos fenólicos cuyos resultados fueron obtenidos el mismo día de elaboración del néctar.

De los resultados obtenidos se determinó que el pH, sólidos solubles, acidez titulable no varío significativamente para ninguno de los tratamientos, los resultados obtenidos se conservaron similares al néctar original (testigo) cumpliendo con los parámetros establecidos por la NTP 203:110.2009. En el caso de los compuestos fenólicos, se determinó diferencia estadísticamente significativa al comparar ambos tratamientos, las concentraciones finales mostraron ser menores a la muestra testigo 47.49 Mg ácido gálico/100mL. La reducción microbiología (mohos y levaduras) presento la mayor diferencia significativa en ambos tratamientos en relación a la muestra testigo, sin embargo los valores de unidades formadoras de colonias fueron menores a 10ufc. No se evidencio crecimiento de coliformes para ninguno de los tratamientos durante los días de evaluación. Los dos mejores tratamientos escogidos para radiación con luz ultravioleta UV-C y pasteurización fueron P-75ºC/20min; P-85ºC/10min; R-10cm/15min y R-10cm/25 min respectivamente.

Palabras claves: Pitahaya, Néctar, Radiación UV-C, Pasteurización, Compuestos fenólicos

[1] Adscrito a la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior, Pregrado, Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú, email: CCUBASJESSE@crece.uss.edu.pe Código ORCID:

[2] Adscrito a la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior, Pregrado, Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú, email: RTORRESDALI@crece.uss.edu.pe Código ORCID:

ABSTRACT

The objective of this research work was the physical-chemical evaluation (pH, acidity, soluble solids and phenolic compounds) and microbiological (coliforms, molds and yeasts) of yellow pitahaya nectar (Hylocereus triangularis), subjected to non-thermal (UV-C ultraviolet light) and thermal (pasteurization) conservation treatments, in order to evaluate, compare and identify the best conservation treatment. The methodology applied was experimental, taking into account different temperatures (75ªC-85ªC) and times (10, 15 and 20 minutes) for pasteurization and different distances (10cm-30cm) and times (10, 25 and 30 minutes) for UVC radiation. The evaluation was carried out during a period of fourteen days (1st, 7th and 14th) with the exception of the phenolic compounds whose results were obtained on the same day of the nectar production.

From the results obtained it was determined that the pH, soluble solids, titratable acidity did not vary significantly for any of the treatments, the results obtained were kept similar to the original nectar (control) complying with the parameters established by NTP 203: 110.2009. In the case of phenolic compounds, a statistically significant difference was determined when comparing both treatments, the final concentrations showed to be lower than the control sample 47.49 Mg acid gallic / 100mL. Microbiology reduction (molds and yeasts) showed the greatest significant difference in both treatments in relation to the control sample, however the values of colony forming units were less than 10ufc. There was no evidence of coliform growth for any of the treatments during the evaluation days. The two best treatments chosen for UV-C ultraviolet light and pasteurization were P-75ºC / 20min; P-85 ° C / 10min; R-10cm / 15min and R-10cm / 25 min respectively.

Keywords: Pitahaya, Nectar, UV-C radiation, Pasteurization, Phenolic compounds

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día existe una tendencia hacia el consumo de alimentos con una inocuidad alimentaria que contribuyan a una mejora en la salud (Santander *et al.*, 2017). Existe un interés creciente por conocer las propiedades antioxidantes de frutos y verduras para poder usar su potencial. (Beltrán *et al.*, 2009)

De acuerdo a lo anterior una gran cantidad de alimentos líquidos pasteurizados basados en bebidas de frutas surgieron como productos innovadores que marcan una nueva tendencia en el mercado y han experimentado un rápido crecimiento (Santander *et al.*, 2017). Para mantener estos productos existen diversos tratamientos que ayudan a su conservación, tratamientos que pueden ser efectivos para eliminar microorganismos, pero traen consigo ciertas modificaciones en las características nutricionales, fisicoquímicas, compuestos bioactivos degradando la calidad del producto. Debido a estos efectos adversos se están estudiando tecnologías emergentes o también llamados tratamientos no térmicos como la radiación con luz ultravioleta UV-C esta técnica está aprobada por la FDA para la aplicación en jugos y néctares de frutas, teniendo como principal ventaja que es eficaz para la inactivación de microrganismos y no produce alteraciones en los componentes bioactivos ni en sus características fisicoquímicas, y nutricionales del producto.

A nivel mundial México es el tercer productor de pitahaya, en el Perú consumo de pitahaya viene creciendo gracias a su sabor, color, textura y excelentes propiedades para la salud, sin embargo, presenta la desventaja de ser perecible aproximadamente 8 días de vida útil en fresco, una posible forma de comercializar este exótico fruto seria a partir de la obtención de néctar, pudiendo ser esta una alternativa viable para que los productores puedan darle un valor agregado.

Se planteó el siguiente trabajo de investigación con el objetivo de evaluar las características físico-química y microbiológica de un néctar pitahaya amarilla (*Hylocereus triangularis)*, sometido a tratamientos por radiación con luz ultravioleta UV-C y pasteurización para luego ser comparados e identificar el mejor tratamiento que mantenga sus características físico-químicas tales como; acidez titulable, pH, solidos solubles, compuestos fenólicos y microbiológicas como mohos, levaduras y coliformes. Ya que en la

actualidad peruana a nivel industrial no se aplica la radiación UV-C como método de conservación.

1.1. Realidad problemática

A nivel mundial, los néctares y bebidas de frutas son populares en el mercado, esto debido a que son productos nutritivos y saludables. Es por ello que se espera que las técnicas de conservación empleadas brinden un producto inocuo y que conserven sus propiedades antioxidantes, químicas, físicas y nutricionales. En muchos países como Estados Unidos el 95% de estos productos comercializados son pasteurizados. (Bedri, 2014).

En el Perú los productores de néctares, jugos y bebidas de fruta están familiarizados con los procesos usuales de pasteurización térmica, que tiene como finalidad reducir a carga microbiana presente en el alimento, de manera específica los patógenos, (Cammarata, 2010) este proceso térmico, puede producir reacciones indeseables tales como perdida de su valor nutricional, compuestos fenólicos, alteraciones fisicoquímicas que afectan negativamente la calidad del alimento tratado (López-Malo & Palou, 2005).

Debido a los efectos adversos producidos por los tratamientos térmicos para tratar alimentos líquidos, se encuentran en desarrollo procesos no térmicos de conservación, o también denominados tecnologías emergentes. Los métodos no térmicos de conservación se han desarrollado para eliminar o minimizar la degradación de la calidad de los alimentos que resultan del procesado térmico. Por otro lado, la demanda de productos frescos y mínimamente procesados sin conservantes, promueve el uso de nuevas tecnologías, la cuales son una alternativa a los tratamientos tradicionales de conservación (López- Malo, 2012).

En el año 2000 la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) aprobaron el uso de radiación UV-C, como tratamiento alternativo a la pasteurización de jugos y néctares de frutas. El pico de emisión de esta radiación es de 254 nanómetros a esta longitud de onda se le atribuye la acción germicida. La aplicación ha resultado una técnica efectiva para inactivar microorganismos (bacterias, mohos y levaduras) sin embargo estos microorganismos pueden ser protegidos por los sólidos suspendidos, disminuyendo su eficacia de penetración en líquidos no transparentes. (López- Malo, 2012).

A nivel mundial México es el tercer productor de pitahaya, este fruto representa una alternativa económica, investigaciones indican que gran parte de la producción se pierde debido a escasa tecnología pre y post-cosecha que se aplica en la producción tanto en procesado como en fresco. (López-malo, 2012).

En el Perú, la producción y consumo de pitahaya viene creciendo gracias a su sabor, color, textura y excelentes propiedades para la salud. Esta fruta puede ser encontrada en el distrito de Zaña (Chiclayo-Lambayeque), Piura Tumbes y Bagua; la especie es considerada un cultivo promisorio debido a su gran valor nutricional, propiedades medicinales y su alto precio en el mercado nacional, actualmente se cuenta con oferta disponible de pitahaya de piel amarilla en Chiclayo con un precio aproximado de,S /20 x Kg la pitahaya es una fruta perecible aproximadamente 8 días de vida útil, este factor constituye una limitante para su comercialización. (Vite, 2014).

1.2. Antecedentes de estudio

(Tineo, 2018). Estudió el efecto de dos dosis de irradiación UV-C (18 y 36 kJ/L) sobre el pH, sólidos solubles, acidez titulable, contenido de vitamina C y recuento de mohos y levaduras en una bebida acuosa a base de pulpa de camu camu, durante 09 días de almacenamiento a 8 °C. Se utilizó las pruebas estadísticas de Levene para determinar homogeneidad de varianzas, Análisis de varianza para determinar efecto significativo de las variables independientes, Duncan para elegir el tratamiento más factible de aquellas variables con efecto significativo. El contenido de acidez titulable y el recuento de mohos y levaduras en una bebida a base de pulpa de camu camu almacenado a 8 ºC, se vió afectado significativamente por la variable tiempo. Sin embargo, la muestra irradiada con dosis de 36 kJ/L presentó menor recuento de mohos y levaduras, en el día 9 de almacenamiento a 8 °C, por lo que se recomendó como alternativa de conservación.

(Barraza G. *et al*, 2015). Estudió el efecto de la dosis (18 y 36 kJ/L) de irradiación de UV-C en pH, acidez titulable, sólidos solubles, contenido de antocianina, actividad antioxidante y recuento de mohos y levaduras en jugo de granada al ser evaluado mostró que las características fisicoquímicas no cambiaron significativamente ($p<0.05$) después del tratamiento UV-C y durante el almacenamiento a 2 ºC. El contenido total de antocianinas

mostró una reducción significativa ($p<0.05$) de 13.65 y 21.45% y de 40.27 y 43.84% para las dosis de 18 y 36 kJ/L después del tratamiento con UV-C y al día 14 de almacenamiento respectivamente. La actividad antioxidante mostró una reducción significativa ($p<0.05$) de 22.54% inmediatamente después de la aplicación de una dosis UV-C de 36 kJ/L y de 29.33 y 50.46% para muestras irradiadas con dosis de UC-V de 18 y 36 kJ/L al día 14 de almacenamiento. Se redujo significativamente ($p<0.05$) el conteo de mohos y levaduras en 76.7 (18 kJ/L) y 86.91% (36 kJ/L) en las muestras de jugo de granada tratado con UV-C. Después de 2 semanas de almacenamiento a 2 ºC el conteo se incrementó a 3 x 102 y 2.8 x 102 ufc/mL, con menor conteo microbiano para la dosis más alta aplicada.

(Millán D. et al, 2015). Estudió la radiación ultravioleta como una tecnología emergente que consiste en someter la superficie del alimento a iluminación con longitudes de onda que varían desde 200-280 nm, comprobándose que se presenta una mayor acción germicida a emisiones de 254 nm. Se utilizó dosis que abarcan un intervalo desde 0,2 hasta 20 kJ/m2 y la distancia entre el producto y la lámpara varía desde 10 hasta 40 cm. La inactivación microbiana por luz ultravioleta se produce mediante la absorción directa de la energía ultravioleta por el microorganismo y una reacción fotoquímica intracelular resultante que cambia la estructura bioquímica de las moléculas (probablemente en las nucleoproteínas) que son esenciales para la supervivencia del microorganismo. A su vez, induce mecanismos de defensa en el tejido metabólicamente activo de frutas y hortalizas; provocando la producción de fitoalexinas. Este tratamiento es útil como alternativa para prolongar la vida útil de los productos, debido a que requiere una baja inversión, cortos tiempo de exposición y no afecta significativamente las características fisicoquímicas y sensoriales de las frutas frescas. En esta revisión, se presentan los principios, factores y mecanismos de acción que afectan la actividad antimicrobiana y la aplicación de la luz ultravioleta en frutas. Además, se tratan los aspectos que condicionan la eficacia y los efectos de la luz UV sobre la inactivación microbiana en frutas enteras o cortadas, los cambios fisicoquímicos que ocurren en estos sustratos una vez tratados y algunas investigaciones recientes en otros sustratos alimenticios.

(Chia S., *et al* 2012) En el departamento de Procesos e Ingeniería de Alimentos, Facultad de Ingeniería, Universidad de Pública de Malaysia se desarrolló la investigación el efecto del almacenamiento en los atributos de calidad del jugo de piña irradiados con

radiación ultravioleta y pasteurizados térmicamente. Con el objetivo de evaluar el efecto del tiempo de almacenamiento sobre la calidad del jugo de piña irradiado con radiación ultravioleta y pasteurizada térmicamente. Los jugos se irradiaron con luz ultravioleta (UV-C) a una longitud de onda de 254 nm, se pasteurizaron térmicamente a 80ºC durante 10 minutos y se almacenaron a 40ºC durante 13 semanas. Se concluyó que existió cambios significativos en los sólidos solubles totales, el pH, la acidez titulable y la turbidez del jugo irradiado con UVC durante el almacenamiento, mientras que para los mismos atributos de calidad del jugo pasteurizado térmicamente se mantuvo estable durante todo el tiempo de almacenamiento. No hubo cambios significativos en los fenólicos totales para ambos tratamientos durante el período de almacenamiento. Con respecto al análisis microbiológico, el recuento total de placas y los recuentos de hongos y levaduras del jugo irradiado con UV aumentaron gradualmente durante las 13 semanas de almacenamiento, mientras que estos parámetros permanecieron sin cambios en el jugo pasteurizado térmicamente, casi sin crecimiento de microorganismos. El jugo de piña irradiado con rayos UV conservó atributos de mejor calidad (, pH, acidez valorable, ácido ascórbico, turbidez, fenólico total,) que el jugo pasteurizado térmico durante el tiempo de almacenamiento. Concluyeron que, la irradiación UV tiene un gran potencial como tecnología alternativa a la pasteurización térmica en la producción de productos de alto valor nutritivo.

(Santhirasegaram V., 2014), en el instituto de ciencias Biológicas y centro de la investigación en Biotecnología para la agricultura. Realizaron una comparación del tratamiento UV-C y pasteurización térmica en la calidad del mango chokanan *(Mangifera Indica L.)*. Con el principal objetivo de comparar el mejor tratamiento para el jugo. El jugo de mango fue expuesto a luz ultravioleta UV-C durante 15; 30 y 60 minutos a 25°c y pasteurizado térmicamente a 90°C por el lapso de 60 segundos .Las muestras de zumo de mango Chokanan sometidas a exposición a UV-C durante 15 y 30 minutos mostraron una mejora significativa en las actividades antioxidantes y la capacidad de extracción de carotenoides, compuestos fenólicos y flavonoides. Además, el tratamiento con UV-C mostró una reducción significativa en el recuento de microbios. El tratamiento térmico fue más efectivo para inactivar completamente el crecimiento de microbios en el jugo, pero se observaron efectos perjudiciales sobre la calidad.

(Flores., 2011), en la universidad Tecnológica Equinoccial de Quito, Facultad de ciencias de la Ingeniería, evaluó el Efecto de la radiación UV-C sobre pulpa, néctar y Bebida de naranjilla, con el objetivo de analizar las características físico-químicas (color, pH, sólidos solubles y acidez titulable) y microbiológicas (recuento de mohos y levaduras, de aerobios mesófilos y de coliformes) se concluyó que la radiación UV-C no afecto los parámetros físico-químicos, así mismo evidenció una reducción de mohos y levaduras en néctar, y no hubo crecimiento de aerobios mesófilos y coliformes. Mientras que en la pulpa por contener gran cantidad de sólidos solubles no hubo reducción de mohos y levaduras.

(Ochoa y Beltrán. 2012), en la universidad de las Américas Puebla. Realizaron una investigación. Sobre el efecto de luz ultravioleta UV-C en el jugo de Pitahaya *(Stenocereus griseus)*, obtenido a partir de pitahayas frescas, se procesó utilizando un sistema de luz continuo (UV-C). Con el objetivo de evaluar el efecto de la radiación UV-C. El jugo se procesó a cinco caudales (0.46, 3.28, 6.57, 16.49 y 30.33 mL / s) y cinco tiempos de tratamiento (5, 10, 15, 20 y 25 min). Se analizó (pH, sólidos solubles totales,), antioxidante (compuestos fenólicos totales, actividad antioxidante), y características microbiológicas (mesófilas aerobias, bacterias y levaduras más mohos). Se concluyó que los tratamientos con UV-C no afectaron el pH y sólidos solubles totales. Los compuestos fenólicos totales se redujeron, la actividad antioxidante disminuyo en el jugo. Se logró una reducción de 2,11 y 1,14 ciclos logarítmicos para mesofilas, levaduras y mohos, respectivamente. Los autores concluyeron que es importante tener en cuenta que el efecto real de la luz UV-C sobre la inactivación microbiana en el jugo de pitahaya puede depender de la dosis de UV-C utilizada para tratar el jugo, así como el tipo y cantidad de microorganismos.

(Ochoa C., *et al* 2012), de la facultad de ingeniería química, universidad autónoma de puebla, México. Realizaron una investigación sobre las características fisicoquímicas, antioxidantes y microbiológicas de jugo fermentado y sin fermentar en tres variedades de pitahaya (*hylocereus spp)* teniendo como objetivo evaluar pH, solidos solubles, acidez titulable, compuestos fenólicos, capacidad antioxidante. Los resultados obtenidos en esta investigación dan a conocer que el jugo de pitahaya tiene un pH alto que oscila entre (5,51-6,00) pH ideal para el desarrollo microbiano, esta fruta tiene un contenido elevado de compuestos fenólicos 45,31 mg de ácido gálico por cada 100ml de jugo, la capacidad antioxidante resulto ser mayor en la pitahaya roja con 160,84 mg de trolox por cada 100 ml

de jugo esta cantidad es superior que otras cactáceas rojas como por ejemplo la tuna, vale resaltar que la pasteurización es un método de conservación que afecta la calidad del producto en mención a compuestos antioxidantes y fenólicos pero esta es muy importante para inhibir la carga microbiana de los jugos.

1.3. Teorías asociadas al tema

1.3.1. Generalidades de la Pitahaya

La pitahaya pertenece a la familia de las cactáceas, por lo que requiere de un ambiente cálido húmedo para su desarrollo. Tiene un sabor suavemente dulce, una forma alargada ovalada, de color rojo o amarillo intenso, con pupos en su entorno; su pulpa es sólida y espumosa.(Flores, 2011)

La pitahaya es un cactus nutritivo, rústico, originario de América Tropical y distribuido en países como Costa Rica, Venezuela, Panamá, Uruguay, México, Colombia, Ecuador, Perú y Brasil. Es una planta epífita que se encuentra en estado semisilvestre, trepando por árboles o adheridas a piedras y muros. Debido a la alta demanda que representa la exquisitez de su fruto y las condiciones climatológicas a la que se desarrolla, esta planta constituye una buena posibilidad de explotación. En la tabla 1 se puede observar la clasificación taxonómica de la pitahaya. (Orrico Zalazar, 2013)

Tabla 1

Clasificación taxonómica

Reino	***Plantae***
Clase	*Magnoliopsida*
Orden	*Caryophillale*
Familia	*Cactaceae*
Genero	*Hylocereus*
Especie	*H. triangularis*

Fuente: (Orrico Zalazar, 2013)

1.3.1.1. Características Botánicas

Clima

La temperatura acta para la siembra de pitahaya oscila entre los 28 ºC y 30 ºC, con una altura de hasta 800 msnm. Sobre el nivel del mar. La planta necesita crecer en plena expiación del son ya que sin ello los rendimientos se ven reducidos significativamente. (Delgado , 2015)

Suelo

Requiere de suelos franco arcilloso o franco arenosos, con un pH adecuado de 5.3 a 6.7, la planta reacciona bien a estas condiciones. (Delgado, 2015)

Raíz

La pitahaya tiene dos tipos de raíces, las primeras raíces son aquellas que penetran el suelo y alimentan la planta, mientras que las raíces secundarias se encuentran fuera del suelo, estas se producen después de una prolongada sequía lo cual tiene si función absorber el agua del ambiente y sustancias nutritivas para la planta.(Delgado, 2015)

Tallo

También llamados vainas, son perennes de carácter terrestre con tallos triangulares verdes y a veces de apariencia glaucos con la edad, presentan aristas también llamadas costillas. Las plantas son muy largas y ramificadas que van en un rango de 5-6 cm.(Delgado, 2015).

Flor

Es hermafrodita, grande y mide de 15 a 30 centímetros de largo, vistoso de color blanco o rosado, tubular. Brotan en la parte de los tallos con exposición a la luz solar. Los factores de floración dependen de la humedad, luz, temperatura y la fertilización depende mucho de estos factores para tener una adecuada floración.(Delgado, 2015).

Fruto

Es una baya de forma ovoide, redondeada o alargada, de diferentes tamaños que va desde un rango de 8 a 12 centímetros de diámetro y su peso desde 150 hasta 450 gramos. La cáscara tiene brácteas u orejas escamosas de consistencia carnosa. Entre sus variedades y clones tenemos: rosa, lisa roja, cebra y amarilla, como se observa en la figura 1. (Delgado, 2015).

Figura 01: Variedades de Pitahaya
Fuente: (Orrico Zalazar, 2013)

Semilla

Son pequeñas y con una longitud que varía entre 2 a 4 mm. De color café oscuro en su desarrollo, cuando el fruto está maduro adquiere un color negro, posee un alto poder germinativo en condiciones óptimas de humedad y temperatura las. Estas se encuentran distribuidas en toda la pulpa. (Flores Miranda, 2011)

1.3.1.2. Pitahaya Amarilla *(Hylocereus triangularis)*

Esta especie produce frutos hasta de 12 cm de longitud, tiene un gran número de semillas de color negro o café, brillantes tal como se observa en la figura 2, esta planta trepa en los árboles y rocas. Las flores son blancas amarilla tiene un sistema de raíces fibroso, con dos o más raíces gruesas de las cuales se desprenden muchas raíces

secundarias y altamente densa, de acuerdo al sustrato en que se desarrolle. La pitahaya amarilla tiene más acogida por su sabor, y su textura suave.(Orrico Zalazar, 2013).

Figura 02: Pitahaya Amarilla (*Hylocereus triangularis*)
Fuente: (Orrico Zalazar, 2013)

1.3.1.2.1. Valor nutricional

La composición nutricional de la pitahaya es buena, puesto que brinda varios nutrientes que son indispensables para la salud del ser humano, por este motivo, es aconsejable comer ya sea en fruta, pulpa o néctar.

La pitahaya es baja en calorías y rica en fibra, calcio, fosforo y vitamina C, que ayuda a la formación de huesos, dientes, glóbulos rojos, pues favorece la absorción del hierro de los alimentos.

Es una fruta muy especial en cuanto a cualidades medicinales, el beneficio más conocido de esta fruta es su contenido de aceites naturales, en la pulpa y semilla que mejora el funcionamiento del tracto digestivo; Por lo tanto tiene un efecto laxante y se recomienda cuando hay problemas de estreñimiento.

El fruto de la pitahaya está compuesto entre el 85% de agua, la cantidad de azúcar oscila entre un 10 y 19%. A continuación se detalla su composición nutricional.(Delgado Gutierrez, 2015).

1.3.1.2.2. Características Físico- químicas del fruto de pitahaya

La acidez de la pulpa, en completo estado de madurez es baja, la acidez titulable oscila entre 3,1 g/L y 6,8 g/L. En jugo de pitahaya, el principal ácido orgánico presente es el ácido málico con concentraciones que varían entre 8,20 y 6,08 g/L. Además, de la presencia en baja cantidades de ácido cítrico (0,95 - 2,11 g/L), y ácido láctico (0,48 - 0,91 g/L) y ácido oxálico (0,19 - 0,42 g/L).

La característica más notable de los frutos de pitahaya es la presencia de pigmentos betalaínicos, que parecen estar relacionados con la elevada actividad antioxidante. La pulpa y la cáscara son ricas en compuestos fenólicos y antioxidantes. (Esquivel y Araya, 2012)

1.3.2. La conservación de los alimentos

Los alimentos constituyen un medio de cultivo ideal para el crecimiento de microorganismos y son muchas las causas que pueden influir negativamente sobre su calidad, ya sea por factores intrínsecos del alimento debido a su contenido en nutrientes, la disponibilidad de agua, el pH, etc., o por factores extrínsecos como la temperatura de almacenamiento, la humedad relativa, la exposición a la luz solar y el aire, la manipulación y el procesado de las materias primas, etc. Las bacterias, junto con hongos filamentosos y levaduras son, generalmente, los contaminantes más frecuentes causantes de la alteración de los alimentos (Morcillo et al., 2005)

Existe una amplia diversidad de métodos físicos aplicables a la conservación de los alimentos. Muchos de ellos se basan en el empleo de distintas temperaturas y en la reducción de la actividad de agua de un alimento para inhibir, destruir o eliminar los microorganismos indeseables. La conservación en frío (refrigeración y congelación), el tratamiento por calor (pasteurización y esterilización) y la deshidratación (desecación y liofilización) de los alimentos son los métodos más empleados para evitar el crecimiento de microorganismos. (Morcillo et al., 2005)

En las últimas décadas se han desarrollado nuevas tecnologías sin la necesidad de aplicar un tratamiento térmico al alimento. Los métodos no térmicos de

conservación han generado un gran interés en la industria alimentaria dado que los consumidores de hoy en día demandan que un producto fresco también sea de calidad, por lo que se está evaluando su potencial como una alternativa o como un proceso complementario a los métodos clásicos de conservación; entre ellos tenemos la irradiación, tratamientos por altas presiones hidrostáticas, por campos eléctricos pulsantes, campos magnéticos oscilantes y la luz pulsada (Casp y Abril, 2003).

1.3.3. Pasteurización

Es un tratamiento térmico más extensamente usado para la conservación de alimentos en el siglo XX. Que utiliza temperaturas inferiores a 100ºC, y tiene por objetivo disminuir significativamente la carga microbiana del producto. Se aplica a productos ácidos o poco ácidos, que se desean conservar por un período corto tiempo. Es ampliamente utilizado en alimentos líquidos.(Reyes y Sosa, 2013)

1.3.3.1. Pasteurización VAT

El primer método conocido por sus bajas temperaturas, consiste en aplicar temperaturas de 63 – 66 °C durante 30 minutos. (Reyes y Sosa, 2013)

1.3.3.2. Pasteurización HTST

Método es empleado para para líquidos a granel, por lo general es el más conveniente ya que los alimentos son sometidos a grandes temperaturas durante un periodo corto de 71 a 75 °C durante 15s.(Reyes y Sosa, 2013)

1.3.3.3. Pasteurización UHT o Ultra pasteurización

Consiste en aplicar temperaturas de 135 a 140 °C durante 10-2s, este proceso no requiere de refrigeración para su almacenamiento y su vida de anaquel es de 3 a 4 meses.(Reyes y Sosa, 2013)

1.3.3.4. Condiciones de pasteurización (Tiempo y temperatura)

El tiempo de pasteurización es un limitante importante, ya que si el tratamiento térmico es excesivo el producto pierde su valor nutritivo y puede incluso contraer características desagradables en su gusto, aroma, color y textura (Martinez y Rosenberger, 2013). La duración del proceso debe ser la óptima, ya que si es breve no se alcanza a destruir el número suficiente de microorganismos y, por lo tanto, podría volver a aumentar su número hasta niveles que pongan en riesgo la salud de los consumidores. (Fernández y Hernández 2006), la pasteurización debe realizarse siguiendo estrictamente la relación tiempo-temperatura recomendada, para asegurar la destrucción de todas las bacterias patógenas que pueden estar presentes en el producto crudo con el objetivo de mejorar su capacidad de conservación. Por otro lado, la pasteurización a temperatura superior a la recomendada, conlleva a una reducción del valor nutricional de los néctares, evidenciada con la pérdida de vitaminas y otras sustancias termolábiles.

1.3.4. Tecnologías Emergentes

También llamadas conservación en frio, son alternativas para la conservación de alimentos. Ayudan a prolongar la vida útil sin alterar mínimamente sus componentes nutricionales y características organolépticas. Estas tecnologías nuevas de conservación lo que buscan es remplazar a los tratamientos convencionales. (Urquiza de M., 2007)

1.3.5. Radiación

En la actualidad es uno de los sistemas más utilizados. Se compone de emisores de radiación encendidos en forma permanente que aplican a la luz UV sobre productos líquidos o sólidos.

La radiación UV se utiliza en diferentes sectores de la industria alimentaria debido a su efecto que causa sobre el ADN de muchos microorganismos, así mismo no altera las propiedades organolépticas de los productos. Se emplea para la conservación de alimentos líquidos y sólidos. (Urquiza de M., 2007)

1.3.6. Clasificación UV

(Flores., 2011). La radiación ultravioleta pertenece a la franja del espectro electromagnético con longitudes de onda entre 400 y 100 nm aproximadamente. La longitud de onda en el espectro de la radiación ultravioleta se clasifica en A, B y C, como se puede observar en la Tabla 2.

- Radiación UV-A: Tiene una longitud de onda larga que va desde 320-400 nm, produce cambios de color en la piel (bronceado)

- Radiación UV-B: Longitud de onda media, su rango va desde los 280-320 nm, produce quemaduras en la piel y puede provocar cáncer.

- Radiación UV-C: Su longitud de onda es corta va desde los 200-280 nm, rango germicida, por ello se produce artificialmente esta radiación mediante lámparas de arco con la finalidad de matar microorganismos.

Tabla 2. *Clasificación UV*

Clasificación	Longitud de onda	Efectos en microorganismos
Larga	320-400nm	Cambios en la Piel humana (bronceado)
Media	280-320nm	Quemaduras serias (cáncer)
Corta	200-280nm	Efecto germicida

Fuente: Cañerte 2010.

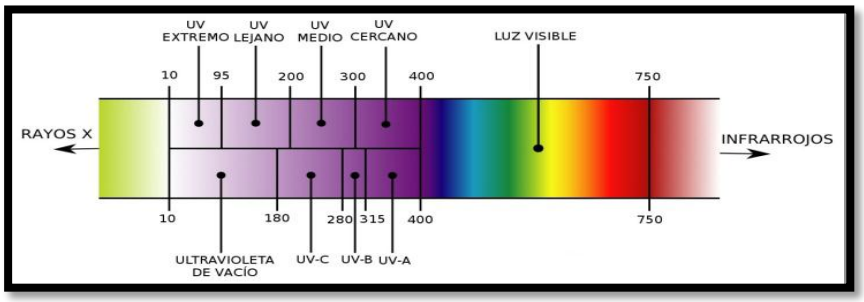


Figura 3: Espectro electromagnético

Fuente: Cañerte 2010

1.3.6.1. Ventajas de la Radiación UV-C

Al emplear radiación UV-C no se altera el color, olor, acidez ni sabor de la corriente tratada; no requiere de sustancias químicas, es un proceso en línea y su costo de operación es muy bajo (Wright y Cairns, 1998).

1.3.6.2. Radiación UV-C en líquidos

Desde 1999, la FDA (Food and Drug Administration) de los EE.UU. considera los tratamientos con radiación UVC como una alternativa para eliminar microorganismos patógenos de jugos de frutas, reteniendo sus niveles de vitaminas y llamando al producto "ligeramente procesado" (FDA, 2000).

Se sabe que la luz UV-C sólo penetra a una profundidad muy pequeña en la superficie de líquidos que no sean agua. Por ejemplo, la penetración de luz UV-C en jugos es de aproximadamente 1 mm por absorción el 90% de luz. El efecto de penetración de la radiación de UV-C depende del tipo de líquido, de la absorbancia UV-C, solutos solubles en el líquido y de materia suspendida. Al aumentar la cantidad de sólidos reducirá la intensidad de penetración de radiación UV-C; las partículas grandes suspendidas también podrían bloquear la incidencia de luz en la carga microbiana (Guerrero y Cánovas, 2004).

1.3.7. Néctar

Según la NTP 203 110 2009. Es el producto sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene añadiendo agua, con o sin adición de azúcares, de miel y/o jarabes, y/o edulcorantes. Podrán añadirse sustancias aromáticas (naturales, idénticos a los naturales, artificiales o una mezcla de ellos), permitidos por la autoridad sanitaria nacional competente o en su defecto por el Codex Alimentarius, También puede añadirse pulpa y células procedentes del mismo tipo de fruta. Deberá satisfacer además los requisitos para los néctares de fruta. Un néctar mixto de fruta se obtiene a partir de dos o más tipos diferentes de fruta.

Dependiendo de las características de la fruta frescas (acidas o menos acidas), los néctares presentan entre los 12 y 15 °Brix y una acidez de 0.2 y 01.0 expresado

en ácido cítrico (ácido orgánico) , solidos solubles presentes mínimos un 15% a 20 °C. El control de calidad debe ser aplicado a las materias primas durante el procesamiento y el producto terminado, con el fin de mantener una calidad similar durante el procesamiento.(Ocampo González, 2000).

1.3.7.1. Microbiología del Néctar

Las principales causas de deterioro de los alimentos, son las biológicas o microbiológicas, que son producidas por las enzimas naturales de los alimentos y las causadas por los microorganismos (Casp y Abril, 2003).

En la microbiología de un alimento se deben tener en cuenta la presencia o ausencia, de microorganismos y sus toxinas, de esta manera establecer si es inocuo, requiere un mayor control, por lo que no solamente afecta la calidad del producto, también puede causar perjuicios en la salud de los consumidores (Iriarte, 2006).

Según la NTP: 203 110 2009 establece criterios microbiológicos para jugos, néctares de frutas los parámetros que se establecen para el análisis microbiológico, son los siguientes: Mohos; Levaduras y Coliformes.

1.3.7.1.1. Bacterias

El crecimiento de estos organismos, tanto en el interior de los alimentos como en el exterior, puede provocar un aspecto desagradable, o puede convertirlos en perjudiciales (Casp y Abril, 2003).

Una de las propiedades que tienen algunas bacterias, es su capacidad para formar esporas resistentes después de una propagación intensiva en condiciones favorables, las esporas no poseen ninguna actividad metabólica, lo cual les permite sobrevivir en ambientes desfavorables (Labuza, 1982).

1.3.7.1.2. Mohos

Los mohos invaden con rapidez cualquier sustrato, gracias a su eficiente diseminación, a su crecimiento rápido y a que poseen una rica carga

enzimática. La alteración que estos producen, se deben a las modificaciones que desarrollan durante su desarrollo, ya que toman del sustrato todos los elementos que necesitan para su crecimiento y para producir energía necesaria para los procesos vitales, transformándolos gracias a su poderoso sistema enzimático (Casp y Abril, 2003).La mayoría de estos microorganismos se desarrollan entre los 15 y 30°C, con un óptimo crecimiento alrededor de 20 a 25°C, sin embargo existen especies que presentan un lento pero significativo crecimiento a los -6°C. Las esporas de los mohos resisten temperaturas sumamente bajas, pera también muy altas, permaneciendo aptas para germinar cuando se recuperen las condiciones ambientales (Casp y Abril, 2003).

1.3.7.1.3. Levaduras

Las levaduras que con frecuencia contaminan los alimentos, son especies bien conocidas que provocan cambios indeseables en ellos. Los cambios se pueden manifestar de dos formas, puramente estéticas, debido a la presencia física de las levaduras y otra, más profunda, resultado del metabolismo de las levaduras, que puede provocar aumento de pH, aromas particulares entre otros. La temperatura de crecimiento está comprendida entre los 5 y 37°C, siendo la óptima a 25°C, además a 0°C puede existir crecimiento, pero es muy lento (Casp y Abril, 2003)

1.3.7.2. Análisis Físico- Química

1.3.7.2.1. Solidos solubles (°Brix)

Los grados °Brix miden la cantidad de sólidos solubles presentes en un jugo o pulpa los cuales son expresados en porcentaje de sacarosa

1.3.7.2.2. pH [H]+

pH (potencial de Hidrógeno) con el cual se indica la concentración de protones (Hidrógeno) presentes en los alimentos, si la cantidad de protones disociados es alta el valor de pH será bajo, lo que indicará que el producto es ácido. El crecimiento de los microorganismos está determinado por el pH, las bacterias se desarrollan principalmente entre pH 4.5 y 9,0 presentando su crecimiento óptimo entre 6,5 y 7,5; los hongos tienen su crecimiento óptimo entre pH 4 y 6.(Ocampo González, 2000)

1.3.7.2.3. Acidez Titulable

Acidez Titulable (AT), la cual determina el contenido de ácidos orgánicos presentes en los alimentos.

1.3.7.2.4. Compuestos fenólicos

Son moléculas que tienen uno o más grupos hidroxilo unidos a un anillo aromático. Se encuentran presentes en hortalizas, frutas y alimentos procesados. Los compuestos fenólicos juegan una serie de funciones metabólicas de las plantas, las cuales son responsables del color y características sensoriales de las plantas y los alimentos. (Gómez; et al, 2016). Según Lillo et al; (2016) mencionan que diversos investigadores han atribuido que las propiedades de los fenoles contribuyen a prevenir enfermedades crónicas de alta incidencia, como el cáncer y enfermedades cardiovasculares. Por lo que existe gran interés por parte de la industria alimentaria en incorporarlos como nutracéuticos para la prevención de estas enfermedades.

1.4. Formulación del problema

¿Cuál será el efecto de la radiación con luz ultravioleta UV-C y pasteurización en las características físico-químicas y microbiológicas del néctar de pitahaya amarilla *(Hylocereus triangularis)*?

1.4.1. Delimitación

La investigación se desarrolló en dos etapas:

- La elaboración de néctar de pitahaya amarilla se realizó en la Planta Piloto de la escuela profesional de Ingeniería agroindustrial y comercio exterior de la Universidad Señor Sipán, ubicado en el Distrito Pimentel – Chiclayo.

- Los análisis físico-químicos y microbiológicos se desarrollaron en laboratorio de Agrobiotecnología (PACTUSS) de la Universidad la Universidad Señor Sipán.

1.4.2. Limitación

La principal limitante para realizar esa investigación fue la disponibilidad de la materia prima esta fue traída desde la ciudad de Chachapoyas por lo que se esperó una semana para poder comenzar con la investigación.

1.5. Justificación e importancia

Las tecnologías actuales de conservación de alimentos, presentan desventajas que alteran las características físico-químicas, nutricionales y sensoriales de los alimentos, por consecuencia no satisfacen las expectativas de los consumidores. Esto hace necesario el estudio de nuevas tecnologías que no presenten estos inconvenientes y a su vez impida o minimice el crecimiento de los microorganismos.

Actualmente han surgido tecnologías que representan una solución a este problema una de ellas es la conservación de alimentos utilizando radiación UV-C. La aplicación de radiación UV-C para la destrucción de microorganismos no es nueva, se reportó como un método efectivo para inactivar bacterias que contaminan el agua (Sizer y Balasubramanian 1999). Aprobada por la FDA, estudios recientes reportan la aplicación de radiación UV-C en néctares y jugos de frutas que a diferencia del agua contienen diferentes componentes que se oponen a la penetración. Con la ventaja de minimizar la degradación de la calidad y garantizar inocuidad esta nueva técnica de conservación podría ser una alternativa a la pasteurización térmica. (Ochoa et.al., 2012).

Por ello nuestro enfoque es utilizar esta nueva tecnología de conservación UV-C y compararla con la pasteurización aplicado a un néctar sin conservantes de Pitahaya variedad amarilla, se pretende obtener un producto con calidad microbiológica y que a su vez mantenga sus características físico-químicas tales como; acidez titulable, pH, solidos solubles y compuestos fenólicos importantes presente en la naturaleza del fruto, compuestos que en su mayoría son potentes antioxidantes, y tienen como actividad neutralizar los radicales libres, disuadiendo efectos nocivos para el organismo, quienes son principalmente afectados por la temperatura de pasteurización . Por otro lado, se pretende dar a conocer, si

el método de radiación UV-C aplicado al néctar de pitahaya podría sustituir a la pasteurización.

1.6. Hipótesis

Hi: La pasteurización y la Radiación UV-C influye significativamente al evaluar las características fisicoquímicas (acidez titulable, pH, solidos solubles y compuestos fenólicos) y microbiológicas (mohos, levaduras, coliformes) del néctar de pitahaya amarilla *(Hylocereus triangularis)*

Ho: La pasteurización y la Radiación UV-C no influye significativamente al evaluar las características fisicoquímicas (acidez titulable, pH, solidos solubles y compuestos fenólicos) y microbiológicas (mohos, levaduras, coliformes) del néctar de pitahaya amarilla *(Hylocereus triangularis)*

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Evaluar las características físico-químicas y microbiológicas de néctar pitahaya amarilla (*Hylocereus triangularis),* sometido a tratamientos por radiación con luz ultravioleta UV-C y pasteurización.

1.7.2. Objetivos Específicos

- Evaluar y Comparar las características fisicoquímicas (acidez titulable, pH, solidos solubles y compuestos fenólicos) del néctar de pitahaya amarilla *(Hylocereus triangularis),* sometido pasteurización y radiación UV-C.

- Evaluar y Comparar las características microbiológicas (mohos, levaduras, coliformes) del néctar de pitahaya amarilla *(Hylocereus triangularis),* sometido pasteurización y radiación UV-C.

- Determinar el mejor tratamiento de conservación para el néctar de pitahaya amarilla (*Hylocereus triangularis).*

1.8. Justificación

Las tecnologías actuales de conservación de alimentos, presentan desventajas que alteran las características físico-químicas, nutricionales y sensoriales de los alimentos, por consecuencia no satisfacen las expectativas de los consumidores. Esto hace necesario el estudio de nuevas tecnologías que no presenten estos inconvenientes y a su vez impida o minimice el crecimiento de los microorganismos.

Actualmente han surgido tecnologías que representan una solución a este problema una de ellas es la conservación de alimentos utilizando radiación UV-C. La aplicación de radiación UV-C para la destrucción de microorganismos no es nueva, se reportó como un método efectivo para inactivar bacterias que contaminan el agua (Sizer y Balasubramanian 1999). Aprobada por la FDA, estudios recientes reportan la aplicación de radiación UV-C en néctares y jugos de frutas que a diferencia del agua contienen diferentes componentes que se oponen a la penetración. Con la ventaja de minimizar la degradación de la calidad y garantizar inocuidad esta nueva técnica de conservación podría ser una alternativa a la pasteurización térmica. (Ochoa et.al., 2012).

Por ello nuestro enfoque es utilizar esta nueva tecnología de conservación UV-C y compararla con la pasteurización aplicado a un néctar sin conservantes de Pitahaya variedad amarilla, se pretende obtener un producto con calidad microbiológica y que a su vez mantenga sus características físico-químicas tales como; acidez titulable, pH, solidos solubles y compuestos fenólicos importantes presente en la naturaleza del fruto, compuestos que en su mayoría son potentes antioxidantes, y tienen como actividad neutralizar los radicales libres, disuadiendo efectos nocivos para el organismo, quienes son principalmente afectados por la temperatura de pasteurización . Por otro lado, se pretende dar a conocer, si el método de radiación UV-C aplicado al néctar de pitahaya podría sustituir a la pasteurización.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Tipo y Diseño de la Investigación

2.1.1. Tipo de Investigación

La presente investigación, según su finalidad fue aplicativa, ya que se logró evaluar las características físico-química y microbiológica de néctar de Pitahaya amarilla *(Hylocereus triangularis)*, sometido a tratamientos por radiación con luz ultravioleta UV-C y pasteurización.

Según su contexto fue de laboratorio, la investigación se realiza en situaciones de laboratorio, lo que conlleva la creación intencionada de las condiciones de investigación a través del manejo de las variables independientes con mayor rigor y control de la situación para el logro de una buena respuesta de las variables dependientes.

2.1.2. Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación fue experimental, porque se manipulo variables independientes (tiempo, temperatura, distancia de las lámparas y tiempo de exposición del néctar a la luz UV-C), para observar y establecer su efecto sobre las variables dependientes (acidez titulable, pH, solidos solubles, compuestos fenólicos mohos, levaduras, coliformes).

2.1.3. Métodos de Investigación

2.1.3.1. Evaluación fisicoquímica del néctar de Pitahaya

2.1.3.2. Método de Acidez Titulable

Se determinó el porcentaje de ácido málico, por titulación de NaOH (Hidróxido de Sodio) a 0.1 N, utilizando fenolftaleína como indicador.

$$\%\ de\ ácido\ malico = \frac{Vb\ xN\ \ x\ Miliqv}{Vmuestra\ ml}$$

Dónde: **Vb:** Volumen Gastado

N (NaoH): 0,1 Mili equivalente del ácido málico: 0.067

2.1.3.3. Determinación de pH

Se utilizó un potenciómetro marca HANNA HI 2211, se dejó estabilizar de acuerdo a las instrucciones del equipo, (la calibración del equipo se realizó con soluciones de buffer (7 y 4). Se lavó el electrodo cuidadosamente con agua destilada, antes y después. Tomar la lectura de pH cuando este haya estabilizado. (AOAC, 2000)

2.1.3.4. Medición de solidos solubles (Refractometría)

Los sólidos solubles totales (°Brix), se midieron utilizando un refractómetro manual. Rango de medición (0-30, brix.). Las mediciones se realizaron por triplicado de cada una de las muestras.

2.1.3.5. Cuantificación de Fenoles

Se realizó con el método de Folin-Ciocalteu. Siguiendo la metodología propuesta por (Martínez-Cruz et al., 2011). En tubo forrado con papel aluminio se mezcló 0,5 ml de néctar de pitahaya previamente centrifugado a 6000 rpm por 25 minutos, posteriormente se agregó 8ml de agua destilada y se agito luego de esta mezcla se añadió 0,5ml de folin-ciocalteu esta mezcla reposo durante 3 minutos. Posteriormente se agregó 1ml de Na2Co3 se mezcló y se dejó actuar por 30 minutos. La reacción se midió a una longitud de onda de 765nm en un espectrofotómetro UV todos los análisis se realizaron por triplicado. El resultado se calcula utilizando una curva de calibración de ácido gálico con soluciones de 0.02; 0.04; 0.06; 0.08; 1 (mg/ml) como se muestra en el anexo (Figura 10). A partir del promedio de los datos obtenidos de las tres replicas, empleando como patrón ácido gálico, la ecuación de la recta resultante fue y=0,1957x- 0.0217; con un coeficiente de correlación cercano a 1 (R^2=0,9988), que indica la buena linealidad de la gráfica. Los resultados obtenidos serán expresados en mg de ácido gálico /100mL de néctar.

2.1.4. Análisis microbiológicos (mohos, levaduras, coliformes)

2.1.4.1. Mohos y Levaduras

Los mohos y levaduras se sembraron en agar papa dextrosa de

acuerdo a la metodología propuesta (Camacho 2009), basada en la inoculación de una cantidad conocida de muestra, en un medio de cultivo selectivo específico, beneficiando la capacidad de este grupo microbiano de utilizar como nutrientes a los polisacáridos que contiene el medio. Las diluciones se realizaron por triplicado para cada tratamiento y se almacenaron durante 21días, estos microorganismos evidencian un crecimiento al séptimo día es por ello que los resultados del conteo fueron en los días (7; 14; 21), comparados con la norma técnica peruana NTP N°203.110.2009 establecida para jugos, néctares y bebidas de frutas.

2.1.4.2. Coliformes

Se inoculó 1 ml de cada dilución de muestra en las placas que contenían agar macconkey para el recuento de E.coli/Coliformes se incubaron según lo propuesto por (Camacho 2009), para E. coli, incubadas por 24 h a 35 ºC.

2.1.4.3. Radiación UV-C

Para la exposición del néctar a radiación UV-C se separó 540 ml de cada muestra en un vaso de precipitado, se colocó sobre un agitador, para que el néctar esté en constante movimiento y así asegurar la aplicación uniforme de la luz UV-C.

2.2. Población y muestra

2.2.1. Población

Pitahaya amarilla *(Hylocereus triangularis)*, la materia prima fue proveniente desde la ciudad de Chachapoyas.

2.2.2. Muestra

La muestra fue elegida de la población, la cual se calculó por el número de muestras para cada tratamiento, 16kg Pitahaya amarilla *(Hylocereus triangularis)*

2.3. Variables y Operacionalización

2.3.1. Variables independientes

Variables Independientes (Pasteurización)

Tiempo de pasteurización del néctar (min.)
Temperatura de pasteurización (°C)

Variables Independientes (Radiación UV-C)

Distancia de las lámparas UV-C al néctar de pitahaya amarilla. (cm)
Tiempo de exposición del néctar de pitahaya amarilla a la luz UV-C. (min.)

2.3.2. Variables Dependientes

- **Análisis Fisicoquímicas**

pH [H]+
Acidez titulable (%)
Solidos Solubles (Brix°)
Fenoles totales (mg/mL)

- **Análisis Microbiológicos**

Mohos (ufc)
Levaduras (ufc)
Coliformes (ufc)

2.3.3. Operacionalización

En la tabla 3, se presenta la Operacionalización de las variables dependientes e independientes con sus respectivas unidades, rango e instrumentos de medición.

Tabla 3.

Operacionalización de variables

Variables			Unidades	Rangos	Instrumentos
Independiente	**Radiación UV-C**	Tiempo de exposición del néctar a luz UV-C	minutos	15 -25-30	Cronómetro
		Distancia de las lámparas UV-C al néctar	cm	10 y 30	Centímetros
	Pasteurización	Tiempo de Pasteurización	minutos	10 -15-20	Cronómetro
		Temperatura de pasteurización	°C	75 y 85	Termómetro
Dependiente	**Análisis físico-químico**	pH		3.5-4.0	pH-metro
		Acidez Titulable	%	0.2-0.4	Equipo de titulación
		Brix	Bx°	13-18	Brixómetro
		Fenoles Totales	Mg EQV-AG		Espectrofotómetro UV
	Análisis microbiológico	Mohos	UFC	max 10 ufc/ml	NTP°203.110
		Levaduras			
		Coliformes	UFC	<3 ufc/ml	NTP 203.110

Fuente: Elaboración propia.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de información de datos validez y confiabilidad

2.4.1. Materiales equipos y reactivos

2.4.1.1. Materia Prima

Pitahaya amarilla *(Hylocereus triangularis)*
Azúcar Blanca

2.4.1.2. Materiales

Tubos de ensayo
Gradilla
Agitador
Vaso Precipitado 250 ml
Cubetas de Cuarzo
Medios de cultivo (Agar papa dextrosa; Macconkey)

2.4.1.3. Reactivos

Reactivo de Folin x 250 ml
Ácido gálico x 25 g
Carbonato de Sodio

2.4.1.4. Equipos e Instrumentos

Espectrofotómetro
Balanza analítica
pH-metro
Centrifuga
Cámara UV-C
Refractómetro
Cabina de seguridad biológica BIO II Advance
Cámara de radiación UV-C.

2.4.1.5. Descripción de los equipos

- Espectrofotómetro

  Marca: Milton Roy Modelo: spectronic 20d+
  Equipo que permite realizar medidas de proporciones de longitud de onda absorbida, en un rango de trabajo comprendido entre 340 y 950 nm, Es un instrumento que permite comparar la radiación absorbida o transmitida por una solución que contiene una cantidad desconocida de soluto.

- Balanza analítica

  Balanza analítica marca Kessel de 210 gramos, utilizada principalmente para medir pequeñas masas con mayor exactitud, usado comúnmente en los laboratorios.

- Equipo de Titulación

  Los instrumentos esenciales para la titulación son una bureta de 50 mL y un vaso de precipitados de 10 mL. La bureta contiene una solución volumétrica.

- pH-metro

  Marca Hanna Modelo HANNA HI 2211es un medidor de banco básico de pH accesible. El funcionamiento se simplifica a la calibración, lectura de pH y temperatura, y una última función de lectura almacenada.

- Centrifuga

  Centrifuga electrónica de 8 tubos 15ml de 0-6000, S-8 Boeco rpm. Equipo de laboratorio ideal para pequeños volúmenes de

muestras con el fin de separar los elementos constituyentes de una mezcla.

- Cámara UV-C

  Cámara construida de madera de 112x60x104 cm, recubierta con paredes de aluminio que en su interior contienen dos lámparas germicidas de 254 nm, marca Philips modelo TUV, de 90 cm de longitud y 30W de potencia cada una; tiene tres divisiones de 50x25 cm ubicadas en diferentes distancias de la lámpara (10, 25, 30 cm).

- Refractómetro

  Es una herramienta óptica de precisión que se usa para medir las concentraciones de azúcar. Rango de medición 0-30, brix. (RHB-18ATC).

- Cabina de seguridad biológica

  BIO II Advance, esta cabina es de bajo consumo energético cuenta con clave de seguridad de 4 dígitos, con flujo de aire vertical, diseño contra aire turbulento. Entorno estéril en la zona de trabajo para la máxima protección del producto. (Unidad germicida) Luz UV (Ultra violeta) la cual va dirigida directamente al producto.

2.4.2. Acondicionamiento de la materia prima para la obtención de néctar de pitahaya.

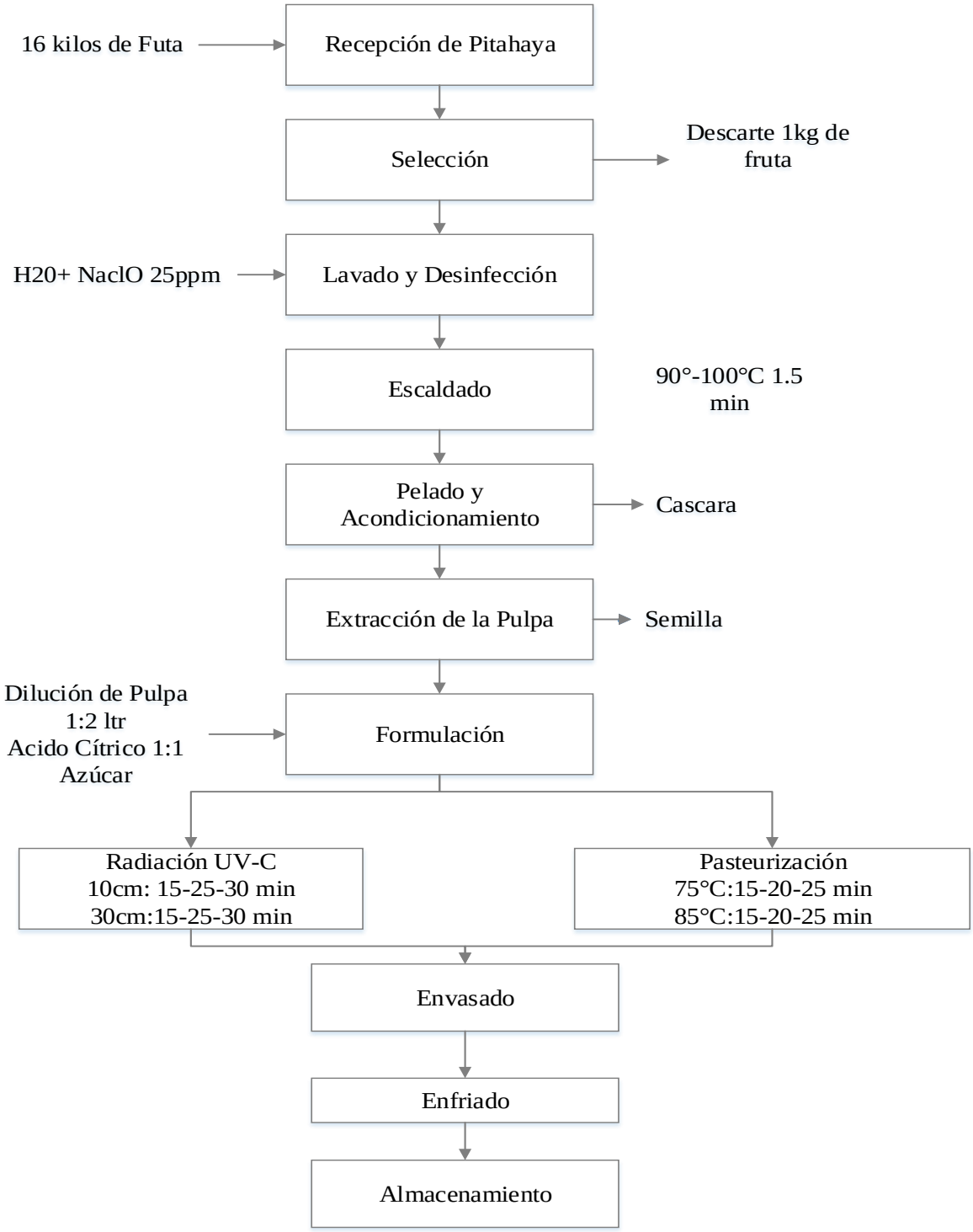


Figura 4: Diagrama de Flujo para Néctar de Pitahaya Amarilla

Fuente: Elaboración propia.

- Recepción de la Fruta

La materia prima es la Pitahaya amarilla *(Hylocereus triangularis*), esta debe ser de buena calidad y con el grado de madurez requerido. Se requirieron 16kg de pitahaya proveniente desde la ciudad de Chachapoyas.

- Selección y/o Clasificación

En esta etapa se seleccionó y se clasifico las pitahayas amarillas por características como tamaño, peso, forma y apariencia para su posterior transformación.

- Lavado y Desinfección

Se realizó con la finalidad de eliminar los residuos de tierra adheridos a la superficie de la fruta, se utilizó agua potable. Posteriormente se realizó la desinfección a 25ppm con hipoclorito de sodio.

- Escaldado

Se procedió al escaldado de la fruta, con un tratamiento de agua a ebullición durante 1.5 minuto, con el propósito de inactivar las enzimas que oscurecen la fruta y cambian el sabor, permitiendo ablandar la fruta, para facilitar el despulpado.

- Pelado y Acondicionamiento

En esta etapa se retiró la cascara de la fruta y se cortó en dos mitades para facilitar la obtención de la pulpa.

- Extracción de la Pulpa

La pulpa se obtuvo mediante la ayuda de un rayador, teniendo un rendimiento de 5 litros de pulpa por 15 kilos de pitahaya libre de pepas.

- Dilución de la pulpa (Estandarización)

La relación de la pulpa y agua fue de la siguiente manera. 1 litro de pulpa: 2 litros de agua. Obteniendo 15 litros de jugo diluido. °Brix inicial de la pulpa 14 y pH: 4.8

- Regularización del azúcar

Las frutas tienen su azúcar natural, al realizar la dilución con el agua esta tiende a bajar. Por esta razón es necesario agregar azúcar hasta un rango que pueda variar entre los 13 a 18 º Brix. Para calcular la cantidad azúcar que se adiciono al néctar se empleó la siguiente formula.

$$\text{Cant. de azúcar(Kg)} = \frac{(\text{A}) \times (°\text{Bf} - °\text{Bi})}{100 - °\text{Bf}}$$

Donde:

A= Cant. De pulpa diluida

$_{Bi}$= ºBrix inicial

$_{Bf}$= ºBrix final

100= ºBrix del azúcar

De la dilución anterior se tomó 7 litros de jugo para someterlo a tratamientos por pasteurización y 7 litros para someter a radiación UV-C. Los grados °brix finales para ambos tratamientos fue de 13.

- Regularización de la acidez

El ácido cítrico es un componente de las frutas. Sin embargo esta también disminuye al realizarse la dilución. Es necesario que el producto tenga un pH adecuado que contribuya a la duración del producto. La proporción fue de 1:1 para un de 1 litro de néctar un gramo de ácido cítrico. El pH final fue de 3.75

- Pasteurización

Se realizó con la finalidad de reducir la carga microbiana y asegurar la inocuidad del producto. Es necesario tomar en cuenta que si la temperatura sube

de ese punto, puede ocurrir oscurecimiento y cambio de sabor del producto. Para lo cual la mezcla de pulpa obtenida se trasladó a una olla de cocimiento y se calentó a las siguientes temperaturas y tiempos.

Tabla 4

Temperaturas y tiempos de pasteurización

Temperatura	Tiempo
	10
	15
75°C	20
	10
	15
85°C	20

Fuente: Elaboración Propia

- Radiación UV-C

Operación realizada con la finalidad de inhibir la carga microbiana, se realizó en una cámara construida de madera, recubierta de papel de aluminio que en su interior contienen dos lámparas germicidas UVC de 30W (254nm). Para exponer el néctar a radiación UV-C se separó 1.08 ml de néctar para cada combinación, a la vez esta cantidad fue separada en 540 ml de cada muestra en un Beaker, se colocó sobre un agitador, para que el néctar esté en constante movimiento para asegurar la aplicación uniforme de la luz ultravioleta.

Tabla 5

Distancias y tiempos de exposición a las lámparas de Radiación UV-C

Distancia	Tiempo
	10
	25
10 cm	30
	10
	25
30 cm	30

Fuente: Elaboración Propia

- Envasado

El envasado se realizó en caliente condiciones asépticas en una cámara de flujo laminar. El llenado fue en botellas estériles de plástico 125 mL.

- Enfriado

El producto envasado debe ser enfriado rápidamente para conservar su calidad y asegurara la forma del vacío dentro de la botella.

- Almacenado

El néctar se almaceno en refrigeración, forrados con papel de aluminio para su posterior análisis de compuestos fenólicos.

2.5. Análisis Estadístico e interpretación de datos

Todas las determinaciones se llevaron a cabo por triplicado, los resultados están expresados como media aritmética (±) desviación estándar. El diseño experimental usado es diseño completamente al azar (DCA), en el estudio se evaluaran porcentaje de acidez, pH, solidos solubles (°Brix), concentración de fenoles y análisis microbiológicos (mohos, levaduras y coliformes).

Los resultados para cada una de las variables fueron evaluados por separado mediante el análisis de varianza (ANOVA) y prueba de comparación de medias (TUKEY) para comparar las variables evaluadas sobre el néctar de pitahaya amarilla, con un nivel de confianza del 95%.

2.6. Criterios Éticos

Se respeta los derechos de autor de los artículos científicos y tesis, y se citaron según la norma APA. No se adultero los resultados obtenidos en la parte experimental. Se respetó la Norma Técnica Peruana 203:110. 2009. El proyecto cumple por lo establecido por OMPI (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual) por lo cual cada texto extraído de libros, tesis, artículos, que se tomó para redactar el mencionado estudio ha sido debidamente citado.

2.7. Criterios de Rigor Científico

De las investigaciones estudiadas y validadas científicamente se tomó la información para la realización de esta investigación, los resultados científicos se obtuvieron sin modificarlos ni alterarlos, generando la credibilidad y confiabilidad del trabajo de investigación.

Es importante reconocer que la información suministrada se convierte en un elemento que influye en la autenticidad del estudio. Dichos estudios son estudios validados científicamente, así mismo los resultados obtenidos en el estudio fueron plasmados tal y como se obtuvieron y no fueron modificados, permitiendo generar confianza y credibilidad en la investigación Una vez concluida la investigación se procedió a hacer un análisis comparativo entre los datos aportados en el desarrollo del proyecto y los obtenidos, dando mayor confiabilidad al estudio.

III. RESULTADOS

3.1. Resultados de la evaluación Físico-química aplicada al néctar de pitahaya amarilla (*Hylocereus triangularis*). pasteurizada e Irradiado con luz ultravioleta UV-C.

Los análisis físico-químicos realizados en el néctar, sometido a los distintos tratamientos son: pH, acidez titulable, solidos solubles (ºBrix) y concentración fenólica. Los valores de cada una de estas variables se analizaron el día de elaboración del néctar (1°) y luego en el 7º y 14º día de almacenamiento en refrigeración a 7 °C. Excepto para la determinación de fenoles, los resultados fueron obtenidos el mismo día (1°) que se elaboró el néctar ya que la concentración fenólica no varía con el tiempo; pero se ven afectados por la temperatura y la luz UV-C.

3.1.1. pH

Tabla 6

Datos obtenidos en la evaluación del pH en el néctar de pitahaya amarilla en los diferentes tratamientos de conservación, pasteurización (P) y radiación UV-C (R).

TRATAMIENTOS	pH		
	DIA 1°	DIA 7°	DIA 14°
P-75ºC/10min	3.57 ±0.01	3.58 ±0.01	3.62 ±0.01
P-75ºC/15min	3.56 ±0.01	3.57 ±0.01	3.60 ±0.01
P-75ºC/20min	3.55 ±0.01	3.55 ±0.01	3.56 ±0.01
P-85ºC/10min	3.56 ±0.01	3.54 ±0.01	3.55 ±0.01
P-85ºC/15min	3.55 ±0.01	3.55 ±0.01	3.57 ±0.01
P-85ºC/20min	3.54 ±0.01	3.54 ±0.01	3.55 ±0.01
R-10cm/ 15min	3.55 ±0.01	3.55 ±0.01	3.55 ±0.01
R-10cm/25min	3.55 ±0.01	3.55 ±0.01	3.56 ±0.01
R-10cm/30min	3.55 ±0.01	3.56 ±0.01	3.56 ±0.01
R-30cm/15min	3.59 ±0.01	3.60 ±0.01	3.60 ±0.01
R-30cm/25min	3.59 ±0.01	3.60 ±0.01	3.61 ±0.01
R-30cm/30min	3.59 ±0.01	3.59 ±0.01	3.61 ±0.01
Testigo	3.60 ±0.01	3.60 ±0.01	3.62 ±0.01

Valor promedio ± desviación estándar
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6 se muestran los resultados del pH del néctar de pitahaya amarilla sometido a radiación UV-C y pasteurización para los 14 días de almacenamiento.

3.1.1.1. Análisis de Varianza (ANOVA) para el pH $[H]^+$ del Néctar de pitahaya amarilla (*Hylocereus triangularis*).

Tabla 7

Análisis de varianza (ANOVA) para la variable pH según los tratamientos de conservación (1° día después del tratamiento)

F DE V	GL	SC	CM	FC	FT (0.01 - 0.05)
Tratamientos	11	37.87	3.44	0.21	3.17 - 2.25 N.S
A	3	18.87	6.29	0.39	4.72- 3.01 N.S
B	2	12.61	6.30	0.39	5.61 - 3.40 N.S
AB	6	31.48	5.25	0.32	3.67 - 2.51 N.S
ERROR	24	388.39	16.18		
TOTAL	35	419.87	12.00		
R^2 = 90.19		CV = 11.28			X = 3.57

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8

Análisis de varianza (ANOVA) para la variable pH según los tratamientos de conservación (14° día después del tratamiento).

F DE V	GL	SC	CM	FC	FT (0.01 - 0.05)
T	11	37.87	3.44	0.21	3.17 - 2.25 N.S
A	3	18.87	6.29	0.39	4.72- 3.01 N.S
B	2	12.61	6.30	0.39	5.61 - 3.40 N.S
AB	6	31.48	5.25	0.32	3.67 - 2.51 N.S
ERROR	24	391.83	16.33		
TOTAL	35	423.31	12.09		
R^2 = 89.45		CV = 11.29			X = 3.58

Fuente: Elaboración propia.

NS: No significativo
*: Significativo
**: Altamente significativo

En tabla 7 y 8, se observa el análisis de varianza el hcual determinó que no existe significancia estadística para ninguno de los tratamientos (pasteurización y radiación UV-C) en relación al testigo, en el primer día (1°) y último día (14°) de evaluación.

El factor A (Tº de pasteurización y distancias de radiación UV-C) y el factor, B (tiempos de pasteurización y tiempos radiación UV-C) no mostraron diferencias significativas, al igual que la interacción de ambos factores AxB, haciéndonos concluir que las variables tratamientos de conservación (pasteurización y radiación UV-C), no tuvo una influencia sobre el pH en el néctar.

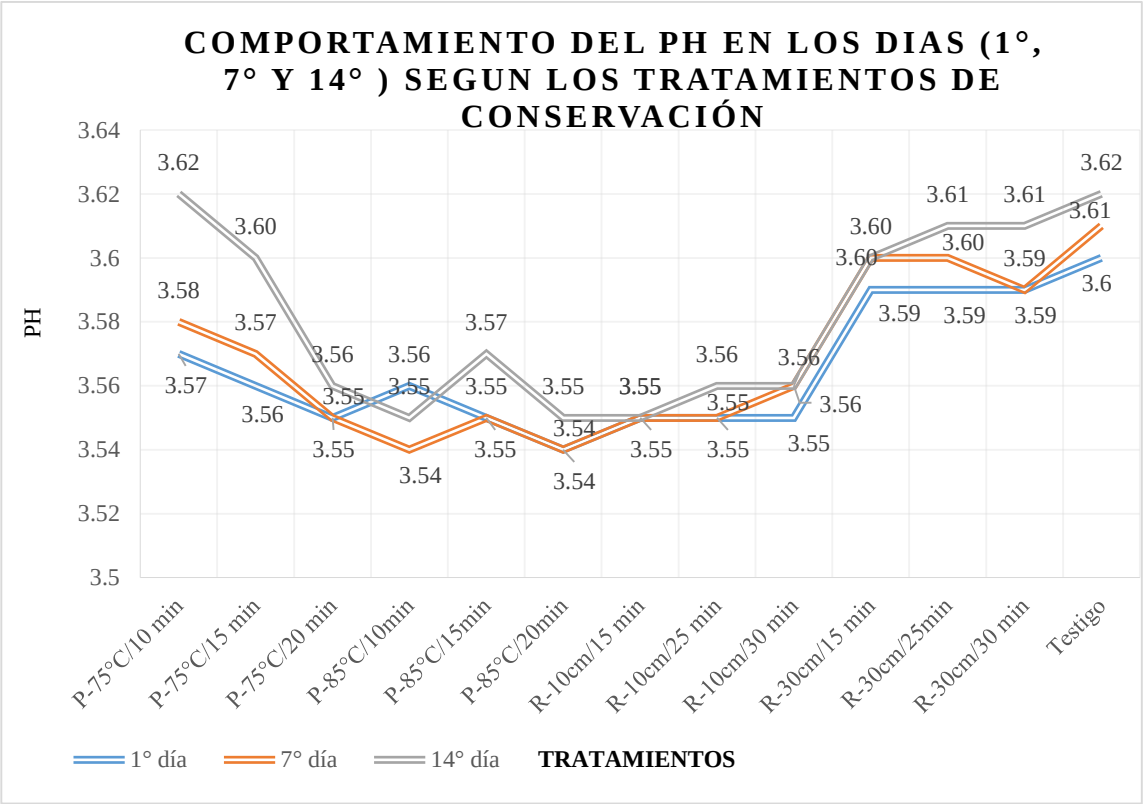


Figura 5. Comportamiento del pH según los tratamientos de conservación durante los días de almacenamiento (1 °, 7 ° y 14 °).

La Figura 5 muestra el comportamiento del pH en todas las muestras después de la aplicación de los tratamientos durante los 14 días de almacenamiento, se observa que los valores obtenidos se encuentran dentro rango establecido por la NTP 203:110.2009.

3.1.2. Acidez Titulable

Tabla 9

Datos obtenidos en la evaluación de la Acidez Titulable en el néctar de pitahaya amarilla en los diferentes tratamientos de conservación pasteurización (P) y radiación UV-C (R).

TRATAMIENTOS	% Acidez Titulable (mg ácido málico)		
	DIA 1°	DIA 7°	DIA 14°
P-75ºC/10min	0.18 ±0.01	0.19 ±0.01	0.17 ±0.01
P-75ºC/15min	0.18 ±0.01	0.19 ±0.01	0.19 ±0.01
P-75ºC/20min	0.18 ±0.01	0.19 ±0.01	0.18 ±0.01
P-85ºC/10min	0.17 ±0.01	0.17 ±0.01	0.16 ±0.01
P-85ºC/15min	0.17 ±0.01	0.17 ±0.01	0.16 ±0.01
P-85ºC/20min	0.17 ±0.01	0.17 ±0.01	0.16 ±0.01
R-10cm/ 15min	0.19 ±0.01	0.18 ±0.01	0.18 ±0.01
R-10cm/25min	0.19 ±0.01	0.18 ±0.01	0.18 ±0.01
R-10cm/30min	0.18 ±0.01	0.18 ±0.01	0.17 ±0.01
R-30cm/15min	0.17 ±0.01	0.17 ±0.01	0.16 ±0.01
R-30cm/25min	0.19 ±0.01	0.19 ±0.01	0.17 ±0.01
R-30cm/30min	0.20 ±0.01	0.19 ±0.01	0.20 ±0.01
Testigo	0.20 ±0.01	0.20 ±0.01	0.20 ±0.01

Valor promedio ± desviación estándar
Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la Tabla 9 indican la acidez expresada en % de ácido málico desde el primer día (1°) de elaboración del néctar de pitahaya amarilla hasta el día 14° de su almacenamiento, para los dos tratamientos (pasteurización y radiación UV-C).

3.1.2.1. Análisis de Varianza (ANOVA) para la Acidez Titulable del Néctar de pitahaya amarilla (*Hylocereus triangularis*).

Tabla 10

Análisis de varianza (ANOVA) para la variable acidez según los tratamientos de conservación (1° día después del tratamiento).

F DE V	GL	SC	CM	FC	FT (0.01 - 0.05)
TTOS	11	0.00	0.00	0.00	3.17 - 2.25 N.S
A	3	0.59	0.20	1.14	4.72- 3.01 N.S
B	2	1.18	0.59	3.43	5.61 - 3.40 N.S
AB	6	4.14	0.69	4.00	3.67 - 2.51 *
ERROR	24	4.14	0.17		
TOTAL	35	0.00	0.00		

R^2 = 72.54 CV = 2.29 X=0.18

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11

Análisis de varianza (ANOVA) para la variable acidez según los tratamientos de conservación (14° día después del tratamiento).

F DE V	GL	SC	CM	FC	FT (0.01 - 0.05)
TTOS	11	0.01	0.00	0.00	3.17 - 2.25 N.S
A	3	0.55	0.18	1.15	4.72- 3.01 N.S
B	2	1.09	0.55	3.42	5.61 - 3.40 N.S
AB	6	3.83	0.64	3.99	3.67 - 2.51 *
ERROR	24	3.84	0.16		
TOTAL	35	0.01	0.00		

R^2 = 94.13 CV = 2.30

Fuente: Elaboración propia.

NS: No significativo
*: Significativo
**: Altamente significativo

La tabla 10 y la tabla 11, muestran el análisis de varianza para determinar si existió diferencia significativa en los días (1° y 14°) después del tratamiento (radiación UV-C y Pasteurización) estos tratamientos al ser comparados en relación al testigo no mostraron diferencia significativa; el factor A (Tº de pasteurización y distancias de radiación UV-C) y el factor, B (tiempos de pasteurización y radiación UV-C) no mostraron tener influencia significativa en la acidez del néctar. Sin embargo la interacción de ambas factores AxB, mostro una mínima diferencia significativa.

3.1.3. Solidos Solubles (°Brix)

Tabla 12

Datos obtenidos en la evaluación de los compuestos fenólicos (ºBrix) en el néctar de pitahaya amarilla en los diferentes tratamientos de conservación pasteurización (P) y radiación UV-C (R).

TRATAMIENTOS	Solidos solubles (°Brix)		
	DIA 1°	DIA 7°	DIA 14°
P-75ºC/10min	13 ±0.1	13 ±0.1	13 ±0.1
P-75ºC/15min	13 ±0.06	13 ±0.06	13 ±0.2
P-75ºC/20min	13 ±0.06	13 ±0.06	13 ±0.2
P-85ºC/10min	13 ±0.06	13 ±0.06	13 ±0.1
P-85ºC/15min	13 ±0.06	13 ±0.06	13 ±0.2
P-85ºC/20min	13 ±0.06	13 ±0.06	13 ±0.1
R-10cm/ 15min	13 ±0.01	13 ±0.06	13 ±0.1
R-10cm/25min	13 ±0.01	13 ±0.06	13 ±0.1
R-10cm/30min	13 ±0.01	13 ±0.06	13 ±0.1
R-30cm/15min	13 ±0.01	13 ±0.06	13 ±0.1
R-30cm/25min	13 ±0.01	13 ±0.06	13 ±0.1
R-30cm/30min	13 ±0.01	13 ±0.06	13 ±0.1
Testigo	13 ±0.01	13 ±0.06	13 ±0.1

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 12, se representan los resultados de sólidos Solubles (°Brix) del néctar de pitahaya para ambos tratamientos de conservación durante los 14° días de almacenamiento.

3.1.3.1. Comportamiento de los sólidos solubles en los 14º días de almacenamiento.

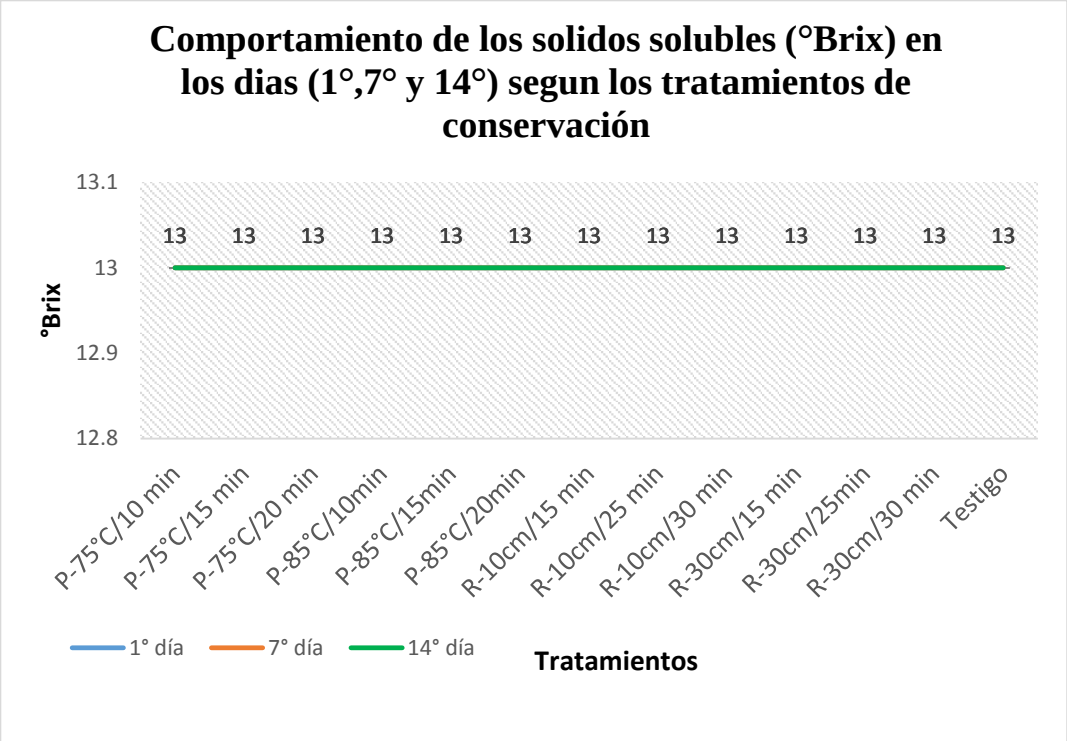


Figura 6. Comportamiento de los °Brix según tratamiento de conservación al 1°, 7° y 14° días después del tratamiento de conservación.

En la figura 6, los sólidos solubles (°Brix) tanto del néctar irradiado y pasteurizado no variaron durante los 14 días de su almacenamiento.

3.1.4. Compuestos Fenólicos

Tabla 13

Datos obtenidos en la evaluación de los compuestos fenólicos en el néctar de pitahaya amarilla en los diferentes tratamientos de conservación pasteurización (P) y radiación UV-C (R).

Tratamientos	Compuestos Fenólicos
	Mg ácido gálico/100mL
P-75ºC/10min	45.18 ±3.44
P-75ºC/15min	43.49 ±1.13
P-75ºC/20min	41.95 ±0.73
P-85ºC/10min	39.95 ±1.05
P-85ºC/15min	39.49 ±0.79
P-85ºC/20min	38.82 ±0.24
R-10cm/ 15min	43.23 ±2.88
R-10cm/25min	41.64 ±4.72
R-10cm/30min	38.72 ±1.49
R-30cm/15min	46.31 ±2.88
R-30cm/25min	45.90 ±2.01
R-30cm/30min	44.36 ±2.01
Testigo	47.49 ±0.36

Valor promedio ± desviación estándar

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la Tabla 13 indican la concentración fenólica contenida en el néctar de pitahaya amarilla expresada en mg ácido gálico/100mL.

3.1.4.1. Análisis de Varianza (ANOVA) para la concentración fenólica en néctar de pitahaya amarilla.

Tabla 14

Análisis de varianza (ANOVA) para variable fenoles según los tratamientos de conservación en néctar de pitahaya amarilla.

F DE V	GL	SC	CM	FC	FT (0.01 - 0.05)
TTOS	11	13203.08	1200.28	205.53	3.17 - 2.25 **
A	3	13147.72	4382.57	750.46	4.72- 3.01 **
B	2	13000.05	6500.03	1113.05	5.61 - 3.40 **
AB	6	13192.32	2198.72	376.50	3.67 - 2.51 **
ERROR	24	140.16	5.84		
TOTAL	35	13332.47	380.93		

R^2 = 99.03 CV = 5.70 X = 42.2

Fuente: Elaboración propia.

NS: No significativo
*: Significativo
**: Altamente significativo

La tabla 14, muestra el análisis de varianza para determinar si existió diferencia significativa en la concentración de fenoles después de someter al néctar a tratamientos de Pasteurización y radiación UV-C. En el ANOVA se observa que existe alta diferencia significativas para la combinación de tratamientos, el factor A (Tº de pasteurización y distancias de radiación UV-C) y el factor B (tiempos de pasteurización y radiación UV-C), influenciaron negativamente en la concentración total de fenoles, al igual que las interacciones de los factores AxB, la cual permite concluir que las variables en estudio mostraron tener influencia significativa sobre estos compuestos.

3.1.4.2. Prueba de Tukey para la concentración fenólica en el néctar de pitahaya amarilla.

Al existir alta diferencia significativa al realizar el análisis de varianza en la tabla 14, se procedió a realizar la prueba de Tukey para los tratamientos de pasteurización y radiación UV-C.

Tabla 15

Prueba de Tukey para la variable fenoles según los tratamientos de conservación en néctar de pitahaya amarilla.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
P-75ºC/10min	45.18	a
P-75ºC/15min	43.49	ab
P-75ºC/20min	41.95	b
P-85ºC/10min	39.95	bc
P-85ºC/15min	39.49	bc
P-85ºC/20min	38.82	bc
R-10cm/ 15min	43.23	ab
R-10cm/25min	41.64	b
R-10cm/30min	38.72	bc
R-30cm/15min	46.31	a
R-30cm/25min	45.9	a
R-30cm/30min	44.36	ab
Testigo	47.49	a

Fuente: Elaboración propia

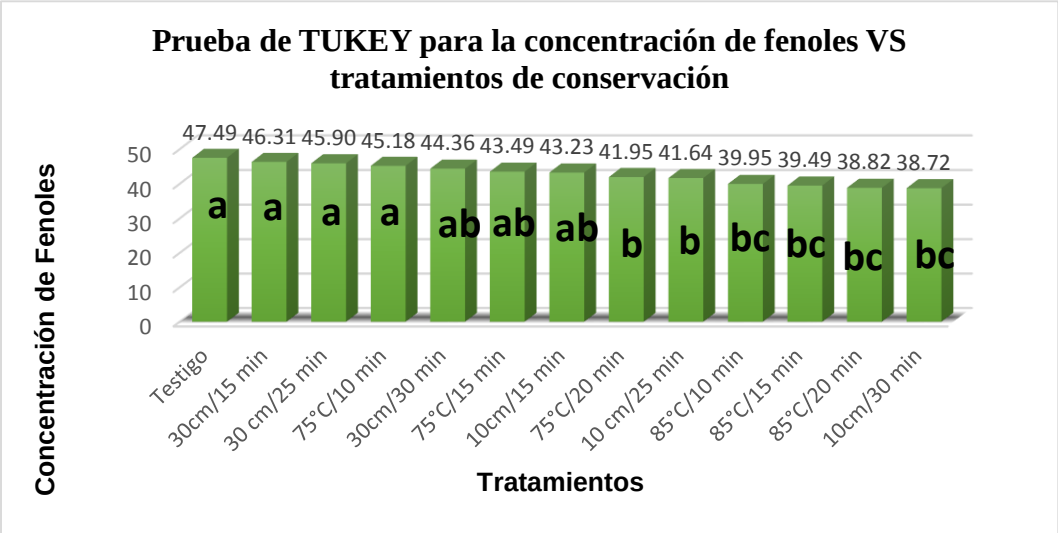


Figura 7: *Prueba de TUKEY para concentración de fenoles.*
Fuente: Elaboración propia.

La figura 7 muestra la prueba de comparación de medias Tukey para determinar la concentración de fenoles, se observar que los mejores tratamientos para la conservación de fenoles fueron el tratamiento R-30cm/15min, R-30/15min y 75ºC/10min los mantuvieron valores de 46.31, 45.90 y 48.18 mg ácido gálico/100ml respectivamente valores cercanos a la muestra testigo (sin tratamiento) que tuvo un valor de 47.49 mg ácido gálico/100ml esto demuestra de los tratamientos anteriormente mencionados mantienen su concentración fenólica similares a la muestra testigo (sin tratamiento) ; así mismo se observa que los tratamientos con menor concentración de fenoles fueron P-85C/15min, P-85C/20min y R-10cm/30min con valores de 39.49, 38.82 y 38.72 mg ácido gálico/100ml respectivamente demostraron tener valores estadísticamente similares.

3.2. Resultados de la evaluación Microbiológica aplicada al néctar de pitahaya amarilla pasteurizada e Irradiado con luz ultravioleta UV-C.

- El recuento de coliformes, mohos y levaduras se realizaron en los días (7,14 y 21), después de los tratamientos.

3.2.1. Coliformes

No se evidenció crecimiento de bacterias coliformes, tanto en las muestras control, pasteurizada como en las muestras irradiadas.

3.2.2. Mohos y Levaduras

Tabla 16

Datos obtenidos en la evaluación microbiológica (mohos y levaduras) en el néctar de pitahaya amarilla en los diferentes tratamientos de conservación pasteurización (P) y radiación UV-C (R).

TRATAMIENTOS	Mohos y Levaduras (ufc)		
	DIA 7°	DIA 14°	DIA 21°
P-75ºC/10min	1.00 ±0.00	1.00 ±0.24	1.77 ±1.34
P-75ºC/15min	1.00 ±0.00	1.14 ±0.00	1.48 ±0.84
P-75ºC/20min	1.00 ±0.00	1.00 ±0.00	1.14 ±0.24
P-85ºC/10min	1.14 ±0.24	1.00 ±0.00	1.00 ±0.00
P-85ºC/15min	1.00 ±0.00	1.00 ±0.00	1.24 ±0.42
P-85ºC/20min	1.00 ±0.00	1.00 ±0.00	1.00 ±0.00
R-10cm/ 15min	1.14 ±0.00	1.00 ±0.00	1.00 ±0.00
R-10cm/25min	1.00 ±0.24	1.00 ±0.24	1.14 ±0.24
R-10cm/30min	1.00 ±0.00	1.14 ±0.42	1.14 ±0.24
R-30cm/15min	1.00 ±0.00	1.24 ±0.24	1.24 ±0.42
R-30cm/25min	1.00 ±0.00	1.14 ±0.00	1.33 ±0.58
R-30cm/30min	1.00 ±0.00	1.00 ±0.71	2.19 ±2.07
Testigo	1.14 ±0.24	1.41 ±0.71	2.23 ±2.25

Valor promedio ± desviación estándar
Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 16, se representan los resultados de la *evaluación microbiológica (mohos y levaduras)* del néctar de pitahaya amarilla para ambos tratamientos de conservación durante los 14° días de almacenamiento.

3.2.2.1. Análisis de varianza (ANOVA) para mohos y levaduras del Néctar de pitahaya amarilla (*Hylocereus triangularis*).

Tabla 17

Análisis de varianza (ANOVA) para la calidad microbiológica según los tratamientos de conservación (7° día).

F DE V	GL	SC	CM	FC	FT (0.01 - 0.05)
TTOS	11	7.63	0.69	0.69	3.17 - 2.25 N.S
A	3	7.55	2.52	2.52	4.72- 3.01 N.S
B	2	7.57	3.79	3.79	5.61 - 3.40 N.S
AB	6	7.59	1.27	1.27	3.67 - 2.51 N.S
ERROR	24	0.27	1.00		
TOTAL	35	7.86	0.22		

R^2 = 97.09 CV = 9.78 X= 1.02

Fuente: Elaboración propia.

NS: No significativo
*: Significativo
**: Altamente significativo

En la tabla 17, se muestra el análisis de varianza para determinar la significancia según el tratamiento de conservación (Radiación UVC vs. Pasteurización) al 7º día después del tratamiento sobre el néctar de pitahaya, en esta tabla se observa que entre las variables de estudio no existió una diferencia significativa en la cantidad de unidades formadoras de colonias (UFC) de mohos y levaduras, lo que nos hace concluir, de que las variables en estudio no mostraron tener un efecto sobre la carga bacteriana presente en el néctar de pitahaya amarilla.

Tabla 18.

Análisis de varianza (ANOVA) para la calidad microbiológica según los tratamientos conservación (14° día)

F DE V	GL	SC	CM	FC	FT (0.01 - 0.05)
TTOS	11	7.63	0.69	5.10	3.17 - 2.25 *
A	3	7.55	2.52	18.50	4.72- 3.01 *
B	2	7.57	3.79	27.82	5.61 - 3.40 *
AB	6	7.59	1.27	9.30	3.67 - 2.51 *
ERROR	24	3.27	0.14		
TOTAL	35	10.86	0.31		

R^2 = 70.27 CV = 4.98 X = 1.05

Fuente: Elaboración propia

La tabla 18, muestra el análisis de varianza para determinar si existió diferencia

significativa en el día (14°) después del tratamiento (radiación UV-C y Pasteurización) estos tratamientos al ser comparados en relación al testigo mostro tener diferencia significativa; el factor A (Tº de pasteurización y distancias de radiación UV-C) , el factor, B (tiempos de pasteurización y radiación UV-C) y las interacciones de AxB, mostro que una diferencia significativa en la cantidad de unidades formadoras de colonias (ufc) de mohos y levaduras.

Tabla 19

Análisis de varianza (ANOVA) para la calidad microbiológica según los tratamientos de conservación (21° día)

F DE V	GL	SC	CM	FC	FT (0.01 - 0.05)
TTOS	11	37.87	3.44	275.39	3.17 - 2.25 **
A	3	18.87	6.29	503.11	4.72- 3.01 **
B	2	12.61	6.30	504.38	5.61 - 3.40 **
AB	6	31.48	5.25	419.68	3.67 - 2.51 **
ERROR	24	0.30	0.01		
TOTAL	35	43.32	1.24		

R^2 = 87.40 CV = 8.55 X = 1.31

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 19, se muestra el análisis de varianza para el determinar la significancia según el tratamiento de conservación (Radiación UVC vs. Pasteurización) al 21 día después del tratamiento sobre el néctar de pitahaya, en dicha tabla se puede observar que entre los tratamientos de estudio en este primer día existió alta diferencia significativa en la cantidad de unidades formadoras de colonias (UFC) de mohos y levaduras, lo que nos hace concluir, de que las variables en estudio al día 21 muestra tener un efecto altamente significativo en la carga microbiana presentes en el néctar de pitahaya amarilla.

3.2.2.2. Prueba de Tukey para la concentración fenólica en el néctar de pitahaya amarilla.

Tabla 20

Prueba de Tukey para variable microbiológica (mohos y levaduras) según los tratamientos de conservación en néctar de pitahaya amarilla en el día 14º.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
P-75ºC/10min	1.00	c
P-75ºC/15min	1.14	b
P-75ºC/20min	1.00	c
P-85ºC/10min	1.00	c
P-85ºC/15min	1.00	c
P-85ºC/20min	1.00	c
R-10cm/ 15min	1.00	c
R-10cm/25min	1.00	c
R-10cm/30min	1.14	b
R-30cm/15min	1.24	b
R-30cm/25min	1.14	b
R-30cm/30min	1.00	c
Testigo	1.41	a

Fuente: Elaboración propia

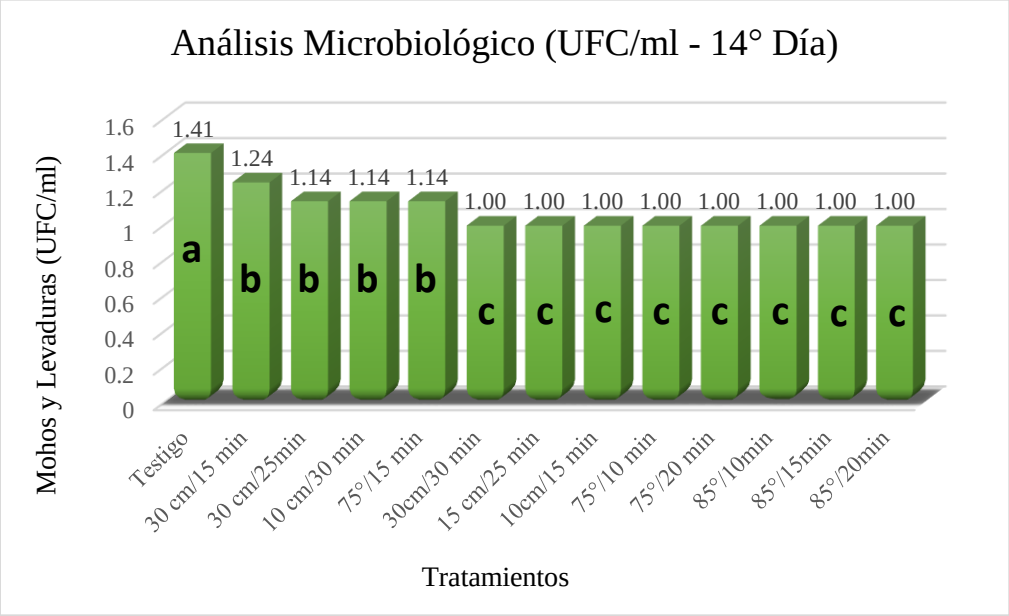


Figura 8. *Prueba de TUKEY para análisis microbiológico (UFC/ml) según concentración de conservación (14°día).*

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 8, donde se muestra la Prueba de TUKEY (0.05), para la comparación de pares de tratamientos, podemos observar que el testigo mostro el valor más alto en UFC de mohos y levaduras con 1.41 $x10^{-3}$ UFC/ml; seguido del tratamiento radiación UV-C 30cm/15min con 1.24 $x10^{-3}$ UFC/ml. Los valores más bajas en UFC de mohos y levaduras fueron R-30cm/30min, R-10cm/25min, R-10cm/15min, P-75ºC/10min, P-75ºC/20min, P-85ºC/10min, P-85ºC/15min y P-85ºC/20min con valores estadísticamente iguales 1.00 $x10^{-3}$ UFC/ml.

Tabla 21

Prueba de Tukey para variable microbiológica (mohos y levaduras) según los tratamientos de conservación en néctar de pitahaya amarilla en el día 21º.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
P-75ºC/10min	1.77	b
P-75ºC/15min	1.48	c
P-75ºC/20min	1.14	de
P-85ºC/10min	1.00	e
P-85ºC/15min	1.24	d
P-85ºC/20min	1.00	e
R-10cm/ 15min	1.00	e
R-10cm/25min	1.14	de
R-10cm/30min	1.14	de
R-30cm/15min	1.24	d
R-30cm/25min	1.33	cd
R-30cm/30min	2.19	a
Testigo	2.23	a

Fuente: Elaboración propia.

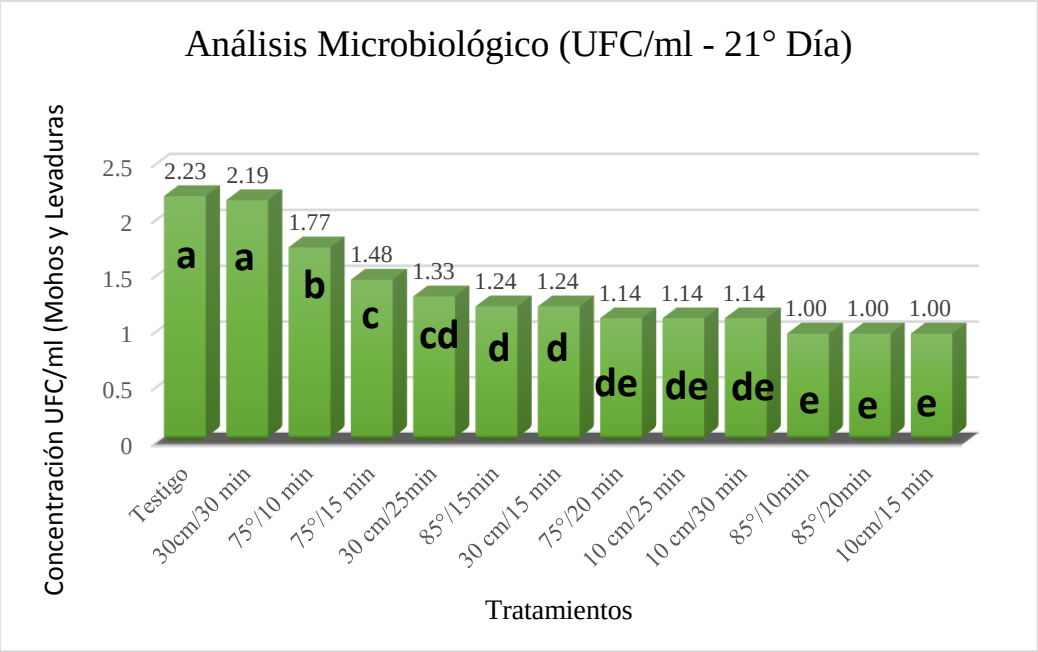


Figura 9. Prueba de TUKEY para análisis microbiológico (UFC/ml) (21°día)

Fuente: Elaboración propia

En el figura 9, donde se muestra la Prueba de TUKEY (0.05), para la comparación de pares de tratamientos, podemos observar que los tratamientos testigo y radiación 30cm/30min fueron los que mostraron los valores más altos en concentración de UFC de mohos y levaduras con 2.23 $x10^{-3}$ y 2.19 $x10^{-3}$ UFC/ml, respectivamente y ser similares estadísticamente; los tratamientos que mostraron los valores más bajos en la concentración de UFC fueron los tratamientos R-10cm/15min y P-80°C/15min y P-80°C/20min, con valores de 1.0 $x10^{-3}$ UFC cada uno, siendo iguales estadísticamente

3.3. Elección del mejor tratamiento para el néctar de pitahaya amarilla(*Hylocereus triangularis)*

Tabla 22

Mejores tratamientos obtenidos después de someter el néctar de pitahaya amarilla (Hylocereus triangularis) a tratamientos de pasteurización y radiación UV-C

TRATAMIENTOS	pH	% Acidez	Solidos solubles (ºBrix)	Fenoles mg ácido gálico/100ml	Coliformes	Mohos y levaduras UFC/ml
P-75 ºC/20min	3.56	0.18	13	41.95	0	1.14 x10-3
P-85 ºC /10min	3.55	0.16	13	39.95	0	1.00 x10-3
R-10cm/15min	3.55	0.18	13	43.23	0	1.00 x10-3
R-10cm/25min	3.56	0.18	13	41.64	0	1.14 x10-3

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 22 muestra los mejores tratamientos obtenidos después de evaluar las características físico-químicas y microbiológicas en el néctar de pitahaya amarilla. Los mejores tratamientos de pasteurización fueron P-7520 y P-8510 y R-1015 Y R-1025 estos tratamientos mostraron los mejores resultados al evaluar sus características físico químicas y microbiológicas durante los 14 días de su almacenamiento.

IV. DISCUSIONES

La tabla 6 se muestra los valores de pH obtenidos durante los 14° días de almacenamiento el pH fue inferior a 4. Se aseguró que el néctar se encontrara en el rango de pH para néctares de acuerdo a la NTP 203.110.2009 donde establece que el pH debe ser menor a 4.5 (Guevara, 2015) menciona que el control de pH de un néctar es un parámetro a controlar, debido a que no es estable con respecto al tiempo en algunos casos tiene a subir o bajar; esto trae consigo el crecimiento microbiano (mohos, levaduras).

(Vanaclochoa., 2003) en su investigación menciona que el aumento de pH puede ser provocado por el metabolismo de las levaduras cuyo crecimiento se evidencia a partir del 4 día de almacenamiento.

La tabla 9 muestra los valores medidos en porcentaje de acidez expresado en acido málico (ácido orgánico predominante en la fruta) para los dos tratamientos de conservación, estos valores no deben ser inferiores a 0.2% según lo establece la NTP 203.110. 2009. La tabla 12 se muestra los resultados de los sólidos solubles en el néctar de pitahaya amarilla pasteurizado e irradiado, estos resultados no mostraron variación alguna durante los 14 días de su almacenamiento tal como lo menciona (Alburqueque y Espinoza, 2015) en su investigación sobre néctar con frutas tropicales en donde los sólidos solubles de su néctar se mantuvieron constantes con el tiempo. Por lo tanto, los valores obtenidos en esta investigación tanto como para las muestras pasteurizadas e irradiadas se mantuvieron dentro de los parámetros establecidos en dicha norma. Al analizar estadísticamente las variables (pH y acidez), no se encontró significancia para ninguno de los tratamientos. Estos resultados mostraron que los tratamientos de conservación (pasteurización y radiación UV-C) no afectaron el pH, acidez y solidos solubles del néctar, tal como lo corrobora Caminiti *et al.*, (2012), quienes en su estudio para determinar el efecto del tratamiento con radiación UVC en el jugo de manzana, determinaron que el tratamiento con radiación UVC no afecto el pH ni los sólidos solubles, así mismo (Ochoa & Guerrero., 2012) en su investigación Efecto de la luz ultravioleta en el jugo de Pitahaya y Shamsudin *et al.*, (2014) en su investigación, Efecto de la Irradiación Ultravioleta repetitiva sobre las propiedades fisicoquímicas y estabilidad microbiana de jugo de piña afirman que no hubo cambio significativo en pH, solidos solubles y acidez titulable.

La mayoría de las hortalizas y frutas tienen como característica principal un elevado contenido de compuestos con capacidad antioxidante, como los fenoles que contribuyen previniendo o retardando el envejecimiento de las células Ochoa *et al., (2012*).

En la tabla 14 se muestra el análisis de varianza donde se determinó que existió diferencia altamente significativa en la concentración de fenoles después de haber sido tratado con radiación y pasteurización por lo que se procedió a realizar la Prueba de TUKEY (0.05), la figura 07, para la comparación de pares de tratamientos, en esta figura se observó que la muestra sin ningún tratamiento (Testigo) presento la mayor concentración de fenoles con 47.49±0.36 mg de ácido gálico/100 ml, los tratamientos de conservación que tuvieron más altas concentraciones fueron radiación con UVC a 30 cm en tiempos de 15 y 25 min, con valores de 46.31±2.88 y 45.90±2.01 mg de ácido gálico/100 ml respectivamente, seguido del tratamiento de pasteurización a 75°/10 min, con un valor de 45.18±3.44 mg de ácido gálico/100 ml; estos 3 tratamientos mostraron ser iguales estadísticamente en concentración de fenoles con el testigo. (Ochoa &Guerrero 2012), en su investigación Efecto de la luz UV-C sobre el jugo de pitahaya reporto un contenido de compuesto fenólicos un equivalente 39.00 mg de ácido gálico/100ml, (Noci *et al.,* 2008) en su investigación informaron que los compuestos fenólicos disminuyeron en el jugo de manzana tratado con luz UV-C durante 30 minutos.

Por otro lado los tratamientos que mostraron los valores más bajos fueron los tratamientos de 85°C en los tiempos de 10, 15 y 20 min con valores de 39.95 ±1.05, 39.49±0.79 y 38.82±0.24 mg de ácido gálico/100 ml respectivamente, siendo el tratamiento con el valor más bajo el de radiación UVC a 10 cm/30 minutos con un valor de 38.72±1.49 mg de ácido gálico/100 ml.

Esto se corrobora pues se sabe que los tratamientos térmicos afectan la concentración de los compuestos fenólicos presentes en frutas y vegetales, tal como lo menciona Roy *et al.,* (2006), que en su investigación concluyo que el tratamiento térmico afecto de manera significativa el contenido fenólico de los vegetales. Los tratamientos térmicos son por lo general, la causa principal de la disminución de los antioxidantes naturales Morales *et al.,* (2010). Por lo tanto, las altas temperaturas aplicadas durante el proceso térmico afectaron a los compuestos fenólicos susceptibles en la bebida haciéndolos fácilmente degradables (Santander., 2017). Adicionalmente Chía *et al., (2012*) en su investigación, el efecto del

almacenamiento en los atributos de calidad del jugo de piña irradiados con radiación ultravioleta y pasteurizados térmicamente indico que no hubo cambios significativos en los fenoles totales para ambos tratamientos durante el período de almacenamiento de 13 semanas.

Los microorganismos son los principales causantes del deterioro de los alimentos en esta investigación se evaluó el crecimiento de coliformes, mohos y levaduras presentes en el néctar de pitahaya, en el caso particular de los coliformes no se evidencio crecimiento alguno durante los 14 días de almacenamiento para ninguno de los tratamientos (pasteurización y radiación UV-C) a los que se sometió el néctar, esto indica que el néctar está en un nivel aceptable de calidad, según la NTP 203.110.2009, comprobándose que las condiciones de proceso fueron adecuadas. (Rivera., 2011) en su investigación Efecto de la Radiación UV-C sobre pulpa, néctar y bebida de naranjilla, reporto no haber evidenciado crecimiento de coliformes.

En la tabla 16 se aprecia los resultados del análisis microbiológico durante los días de estudio los resultados. El recuento de mohos y levaduras en los dos tratamientos de conservación resulto menor al índice permisible para identificar un néctar buena calidad según la NTP 203.110.2009 para los tratamientos pasteurización y radiación UV-C, sin embargo no se logró inhibir completamente estos microorganismos un factor que pudo haber influido, es la presencia de compuestos fenólicos; tal como lo corrobora, Shamsudin *et al.,* (2014), quienes nos indican que factores como una exposición ultravioleta insuficiente, así como el bloqueo de radiación ultravioleta por la existencia de partículas y fibras en el néctar pueden ocasionar bajos valores de reducción de UFC. De igual manera, (Hegazy & Ibrahium 2012) y Frederick *et al.* (2011), quienes señalan que una gama de compuestos fenólicos, son capaces de absorber la radiación en la región ultravioleta del espectro electromagnético. Por lo tanto, podría deducirse que la luz ultravioleta pudo haber sido absorbida por los compuestos fenólicos en lugar de ser transmitida a los microorganismos. Bintsis *et al.,* (2000) (Tran&Farid., 2004) mencionaron que las levaduras y los mohos exhibe una mayor resistencia debido principalmente a su estructura de ADN, ya que se sabe que posee un nucleósido de pirimidina reducido (citosina y timina), además de que el espesor de la pared celular de la levadura y el moho son diferentes, lo que causa que estas sean más resistentes a la radiación ultravioleta UV-C. La radiación UV-C se dirige principalmente a estas

pirimidinas, lo cual hace que los microorganismos sean incapaces de reproducirse.

Por otro lado, y viendo que algunos tratamientos de radiación, mostraron un nivel favorable de inhibición, y que pudieron existir factores como la turbidez, la que pudo haber evitado que la luz llegara al total de los microorganismos presentes en el néctar de pitahaya. Se obtuvieron valores similares a los de la pasteurización, es por ello que y tomando en cuenta el valor obtenido en el tratamiento por pasteurización, se puede evidenciar que la radiación ultravioleta es en esta etapa, es una alternativa tecnológica para presentar un producto de buena calidad y seguro para el consumidor, manteniendo al mismo tiempo las características fisicoquímicas del néctar de pitahaya.

Así mismo (Lopez & Palou, 2005), nos mencionan que la aplicación de radiación ultravioleta de onda corta (UVC: 200-280 nm) se considera una tecnología prometedora para la pasteurización de néctares debido a su capacidad para inactivar una amplia gama de microorganismos con pérdidas nutricionales y sensoriales mínimas.

V. CONCLUSIONES

Se evaluó el efecto sobre las características físico-químicas y microbiológicas del néctar de pitahaya amarilla sometido a radiación UV-C y pasteurización durante 14 días. Los resultados obtenidos en la investigación permiten concluir que se encuentran dentro de los parámetros establecidos en la NTP 203:110.2009.

Se comparó las características físico-química en las muestras de néctar de pitahaya pasteurizadas e irradiadas con UV-C permitiendo concluir que ninguno de los dos tratamientos afecto significativamente el pH, % acidez y solidos solubles durante los días evaluados (1°; 7°; 14° días), sin embargo, al comparar estadísticamente la concentración de fenoles se concluye que los resultados se vieron afectados significativamente por efecto de ambos tratamientos.

Se comparó la calidad microbiología del néctar de pitahaya en ambos tratamientos, concluyendo que existieron diferencias significativas en los días 14° y 21°, el tratamiento térmico fue el más efectivo para inactivar la carga de mohos y levaduras, ambos tratamientos

lograron inactivar bacterias coliformes, por lo que no se evidenció crecimiento en ninguno de los tratamientos.

En base a los resultados obtenidos en los análisis se determinó los mejores tratamientos para pasteurización y radiación estos tratamientos fueron P-75°C 20 minutos y P-85°C 10 minutos para pasteurización y para radiación fueron R-10 centímetros 15minutos y R-10 centímetros 25 minutos estas combinaciones de tiempos temperaturas y distancias permitieron obtener un néctar con las mejores características fisicoquímicas y microbiológicas durante los 14 días de su evaluación.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda seguir con las investigaciones en radiación UV-C en líquidos, (néctares y jugos) con sistemas continuos .Este tipo de tratamiento como nuevo método de conservación requiere estudios profundos sobre los efectos benéficos, así como las ventajas que pueda causar a los alimentos.

Proponer diseños de equipos de radiación UV-C en líquidos a nivel industrial, de forma que pueda ser una alternativa para sustituir el tratamiento térmico como la pasteurización.

Realizar el análisis sensorial y organoléptico para mostrar la influencia de la radiación sobre estas características.

BIBLIOGRAFIA

AOAC – Official Methods of Analysis of AOAC International. 2000. Horwitz, W. (ed), 17. ed. Maryland: AOAC International.

ALBURQUEQUE ESPINOZA, CARLOS E. (2015). "Evaluación de la proporción de pulpa de mango ciruelo (*Spondias dulcis parkinson*) en la aceptabilidad sensorial de un néctar tropical edulcorado con stevia (*Stevia rebaudiana*)". Disponible en: http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/638/IND-ALB-ESP

BARBOSA G. Y BERMUDES D. (2010). Scientia Agropecuaria Procesamiento no térmico de alimentos Nonthermal Processing of Food, 1, 81–93.

BARRAZA G. *et al*.(2015). Características fisicoquímicas, contenido de antocianinas, actividad antioxidante y recuento de mohos y levaduras en jugo de granada tratado con UV-C.

BINGER. (2006). Manual del espectrofotómetro Unico S2100 UV, (1), 1–134.

BINTSIS, T., LITOPOULOU-TZANETAKI, E., ROBINSON, R.K., (2000). Existing and potential applications of ultraviolet light in the food industry- a critical review. J. Sci. Food Agric. 80, 637e645.

BELIZARIO Y CAHUANA. (2014). Evaluación de la capacidad antioxidante del copoazú (Theobroma grandiflorum) y ungurahuí (Oenocarpus bataua) EN el proceso de la elaboración Puerto Maldonado-Perú copoazú (Theobroma grandiflorum) y ungurahuí (Oenocarpus bataua)

BELTRÁN-OROZCO M, TZATZIL G. OLIVA-COBA, TZAYHRI GALLARDO-VELÁZQUEZ, G. O.-R. (2009). Ascorbic acid, phenolic content, and antioxidant capacity of red, cherry, yellow and white types of pitaya cactus fruit (Stenocereus stellatus Riccobono).

BEDRI.(2014).Pasteurización Retrieved from http://www.bedri.es/Comer_y_beber/Conservas_caseras/Pasteurizacion.htm

CAMMARATA, G. E. (2010). Conservación de alimentos por irradiación. Programa de difusión pública. Departamento de Investigaciones. https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4151.2563

CASP VANACLOCHA, A., ABRIL REQUENA, J., 2003. Procesos de conservación de alimentos (2ª ed.). Madrid, España: Mundi-Prensa.

CRITERIOS-MICROBIOLOGICOS-RM-591-2008-MINSA.pdf. (n.d.).

CAMACHO,M ., GILES,A ., ORTEGÓN,M., PALAO,A ., SERRANO,M., & VELÁZQUEZ,B . (2009). Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos. Tecnica Para El Analisi de Alimentos. Facultad de Quimica,

UNAM,Mexico, 2, 1–13.

CORNUCOPIA, C. (2004). Caracterización y evaluación funcional y de seguridad de compuestos bioactivos de frutas iberoamericanas como ingredientes alimentarios.

CORONADO. (2001). Elaboracion de nectar.

CAMINITI, I. M., PALGAN, I., MUÑOZ, A., NOCI, F., WHYTE, P., MORGAN, D. J., CRONIN, D. Y LYNG, J. G. (2012). The effect of ultraviolet light on microbial inactivation and quality attributes of aplle juice. Food Bioprocess Technology

CAO, X.; BI, X.; HUANG, W.; WU, J.; HU, X.; LIAO, X. (2012) Changes of quality of high hydrostatic pressure processed cloudy and clear strawberry juices during storage. Innovative Food Science and Emerging Technologies. 16:181 - 190. doi: 10.1016/j.ifset.2012.05.008.

CHANDRASEKARA, A.; SHAHIDI, F. (2012). Bioaccessibility and antioxidant potential of millet grain phenolics as affected by simulated in vitro digestion and microbial fermentation. Journal of Functional Foods. 4(1):226 - 2 37.

CHIA, S.;ROSNASH,S.;NORANIZAN,M.;WAN,R.(2012). The effect of storage on the quality attributes of ultraviolet-irradiated and thermally pasteurised pineapple juices International. Food Research Journal 19 (3): 1001-1010 (2012)

CASP, A, ABRIL, J. (2003) “Procesos de conservación de alimentos” Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

DELGADO GUTIERREZ, A. I. (2015). Estudio de factibilidad para la creación de una empresa productora de pitahaya en la parroquia sangay, cantón palora, provincia de morona santiago y su comercialización en el distrito metropolitano de quito. Retrieved from http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9874/1/UPS-QT07809.pdf

ESQUIVEL,P.; ARAYA, Y.(2012). Características del fruto de la pitahaya (Hylocereus sp.) y su potencial de uso en la industria alimentaria.

FLORES MIRANDA, L. (2011). Indicadores de rentabilidad en la producción de pitahaya *(Hylocereus Undatus)* En San Juan Ixcaquixtla, Puebla.

FLORES RIVERA,D.(2011).Efecto de la Radiación UV-C sobre pulpa, Néctar y bebida de Naranjilla.

FREDERICKS, I. N., DU TOIT, M., & KRÜGEL, M. (2011). Efficacy of ultraviolet radiation as an alternative technology to inactivate microorganisms in grape juices and wines. Food Microbiology, 28(3), 510-517. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.fm.2010.10.018.

FERNANDEZ, B. Y C. (2001). Tecnologías emergentes para la conservación de alimentos

sin calor. Arbor, 168(c), 155–170. https://doi.org/10.3989/arbor.2001.i661.827

FERNÁNDEZ N., Y HERNÁNDEZ J. (2006). Métodos de ensayos rápidos de detección de microorganismos en la leche. Redvet (Revista electrónica de Veterinaria), 7, 1-18. http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n070706/070603.pdf

FDA. (2000, 2010-05-10). FDA approves the use of ultraviolet radiation forjuice. Food safety initiative. Center for food safety and applied nutrition. Retrieved 2010-10-10, from http://www.cfsan.fda.gov/~comm/iftuv.html

GUEVARA, A. (2001). Elaboración de zumos, pulpas y néctares de frutas. Universidad Nacional Agraria La Molina

HEGAZY, A., & IBRAHIUM, M. (2012). Antioxidant activities of orange peel extracts. World Applied Sciences Journal, 18(5), 684-688.

IRIARTE, M. (2006) Interpretación de resultados de análisis microbiológicos en alimentos: Planes de atributos

GÓMEZ-MAQUEO, A., ESCOBEDO-AVELLANADA, Z., CANO, M. P., & WELTI-CHANES, J. (2016). Phenolic Compounds in Food, 32.

GUERRERO-BELTRÁN, J. A., & BARBOSA-CÁNOVAS, G. V. (2004). Advantages and Limitations on Processing Food by UV light. Food Science and Technology International, 10(3), 0137-0111.

ICMSF (2000). Microorganismos de los alimentos, su significado y mé- todos de numeración. (2a ed., tomo II). Zaragoza: Acribia.

JÁUREGUI, G. B., LUIS, J., COLCHADO, S., & OBRE-, J. (2015). contenido de antocianinas , actividad antioxidante y recuento de mohos y levaduras en jugo de granada tratado con UV-C Physicochemical characteristics , anthocyanins content , antioxidant activity and yeast and mold counts on pomegranate juice treated wit, 26, 145–154.

JAY, J. M, LOESSNER, M. J, Y GOLDEN, D. A. (2006). Modern Food Microbiology Séptima edición. Springer Science, EE.UU. 790 p

KESSEL, H. . S. . (2006). Manual de Instrucciones: Balanza electronica de Precisión.

LÓPEZ-MALO, E. P. A. (2012). Radiación ultravioleta en jugos de frutas : fundamentos y aplicaciones, 2, 79–93.

LOPEZ-MALO, A., & PALOU, E. (2005). Ultraviolet light and food preservation. Novel food processing technologies, 405- 422.

LESPINARD, A. R. (2013). Simulacion y optimizacion del tratamiento termico de Alimentos envasados en recipientes de vidrio. Journal of Chemical Information and Modeling (Vol. 53). https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

LEON HANCCO, G. (2010). “Determinación De La Vida Útil Del Néctar De Naranja Estabilizado Con Proteina Aislada De Quinua (Chenopodium quínoa Willd)”. Puno.

LABUZA, T. P. (1982). Shelf-life dating of foods. Connecticut, Food & Nutrition Press, INC.

LILLO, A. C., CAICONTE, F. N. D., & BALBOA, N. A. Z. M. (2016). cuantificación espectrofotometrica de compuestos fenólicos y actividad antioxidante en distintos berries nativos del cono Sur de America. Revista de Investigaciones Agropecuarias, 42(2), 168–174.

MARTÍNEZ-CRUZ, N. DEL S., ARÉVALO-NIÑO, K., VERDE-STAR, M. J., MORALES, C. R. M., ORANDAY-CÁRDENAS, A., ADRIANA NÚEZ-GONZÁLEZ, M., & EUFEMIA MORALES-RUBIO, M. (2011). Antocianinas y actividad anti radicales libres de rubus adenotrichus Schltdl (zarzamora). Revista Mexicana de Ciencias Farmaceuticas, 42(4), 66–71.

MARTINEZ C. (1984). Condiciones Sanitarias de la Leche Pateurizada “DEL PUERTE” Envasada en la Ciudad y Puerto de Veracruz.

MARTINEZ A., Y ROSENBERGER M. (2013). Modelado numérico de pasteurización artesanal de leche y jugos naturales. Asociación argentina de mecánica computacional,32,17.http://www.cimec.org.ar/ojs/index.php/mc/article/view/4499

MATSUURA, F.C.A.U.; FOLEGATTI, M.L.; CARDOSO, R.L.; FERREIRA, D.C. (2004). Sensory acceptance of mixed nectar of papaya, passion fruit and acerola, Scientia Agricola 61 (6): 604 – 608.

MINSA/DIGESA. (2008). Norma Sanitaria que establece los criterios microbiologicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas del consumo humano.

MORCILLO ORTEGA, G., CORTÉS RUBIO, E., GARCÍA LÓPEZ, J.L., 2011. Biotecnología y alimentación. Madrid, España: Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)

MORENO ALVAREZ, MARIO JOSÉ MEDINA, CARLOS ANTÓN, LILIBETH GARCÍA, D. Y D. R. B. C. (2003). De Bebidas Cítricas Pigmentadas, *28*, 539–543.

MORALES DE LA PEÑA, M.; SALVIA, L.; ROJAS, M.; MARTÍN, O. 2010. Impact of high intensity pulsed electric field on antioxidant properties and quality parameters of a fruit juice-soymilk beverage in chilled storage. Food Science and Technology. 43:872 - 881. doi:10.1016/j.lwt.2010.01.015.

MUKHOPADHAYAY, M., MAJUMDAR, M. Y PALLABI, B. (2011). Microbial contamination of street vended fruit juices in Kolkata City. Internet Journal of

Food Safety 13:1-5

NOCI, F., RIENER, J., WALKLING, M., CRONIN, D. A., MORGAN, D. J., & LYING, J. G. (2008). Ultraviolet irradiation and pulsed electric fields (PEF) in a hurdle strategy for the preservation of fresh apple juice. Journal of Food Engineering, 85, 141-146. http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2007.07.011

OCHOA V., GARCÍA V., LUNA J., LUNA M., HERNÁNDEZ P., G. J. (2012). Scientia Agropecuaria Características antioxidantes , fisicoquímicas y microbiológicas de jugo fermentado y sin fermentar de tres variedades de pitahaya (Hylocereus spp) Antioxidant , physicochemical and microbiological characteristics of fermented and.

OCHOA, C. E, Y GUERRERO, J. A. (2012). Ultraviolet-C Light Effect on Pitaya (Stenocereus griseus) Juice.

OCAMPO GONZÁLEZ, O. P. (2000). Elaboración y conservación de néctares a partir del lulo variedad “la selva,” 95.

ORRICO ZALAZAR, G. (2013). Respuesta De La Pitahaya Amarilla *(Cereus triangularis L.)* A La Aplicación Complementaria De Dos Fertilizantes En Tres Dosis. Puerto Quito, Pichincha. Tesis De Grado Previa A La Obtención Del Título De Ingeniero Agrónomo. Universidad Central Del Ecuador

PALA, C., & TOCLUKU, A. (2011). Effect of UV-C light on anthocyanin and other quality parameters of pomegranate juice. Journal of Food Composition and Analysis, 24(6), 790-795. http://dx.doi.org/10.1016/jh.jfca.2011.01.003

RESOLUCIÓN NO. 3929 DE 2013 DEL MINISTERIO DE SALUD. (2013), 2013(48).

REYES, M. E. P., & SOSA, M. E. (2013). Mecanismos de transferencia de calor que ocurren en tratamientos térmicos de alimentos, 1, 37–47.

ROY, M., TAKENAKA,M., ISOBE,S.,TSUSHIDA,T (2006). Antioxidant potential, anti-proliferative activities, and phenolic content in water-soluble fractions of some commonly consumed vegetables:Effects of thermal treatment. National Food Research Institute, 2-1-12, Kannondai, Tsukuba, Ibaraki 305-8642, Japan

SANTHIRASEGARAM V., RAZALI Z., SOLOMAN G., S. C. (2014). Comparison of UV-C treatment and thermal pasteurization on quality of Chokanan mango (Mangifera indica L .) juice. Food and Bioproducts Processing, (March), 1–9. https://doi.org/10.1016/j.fbp.2014.03.011

SANTANDER-M, M.; OSORIO, O.; MEJIA-ESPAÑA, D. (2017). Evaluación de propiedades antioxidantes y fisicoquímicas de una bebida mixta durante almacenamiento refrigerado. Rev. Cienc. Agr. 34(1): 84-97. doi: http:// dx.doi.org/10.22267/rcia.173401.65

SIZER, C.E.Y BALASUBRAMANIAM, V.M. (1999). New intervention processes for, minimally processed juices. Food Technology.

SLAWOMIR, W.; MIZRAHI, Y. (2002). Fruit flesh betacyanin pigments in Hylocerus Cacti. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 50: 6086-6089

SHAFIUR, M. (2003). Manual de conservación de alimentos. 1 ed. Zaragoza (España): Acribia S.A., 2003, 863 p.

SHAMSUDIN, R., MOHD ADZAHAN, N., PUI YEE, Y., & MANSOR, A. (2014). Effect of repetitive ultraviolet irradiation on the physico-chemical properties and microbial stability of pineapple juice. Innovative Food Science & Emerging,Technologies,23,114-120.doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.ifset.2014.0200 5

TINEO, F. (2019) Efecto de la dosis de iradiación UV-C y del tiempo de almacenaminto sobre las caracteristicas fisicoquimícas y recuento de mohos y levaduras de una bebida acuosa de pulpa de camu camu (*myrciaria dubia).*

TRAN, M.T.T., FARID, M., (2004). Ultraviolet treatment of orange juice. Innovative Food Sci. Emerg. Technol. 5, 495e502.

URQUIZA DE M., J. (2007). Alimenos Argentinos.

VASQUEZ, & VILLACORTA. (2013). Irradiación UV-C en frutas tropicales mínimamente procesadas UV-C Irradiation in tropical fruits minimally processed. Sc, 4, 147–161.

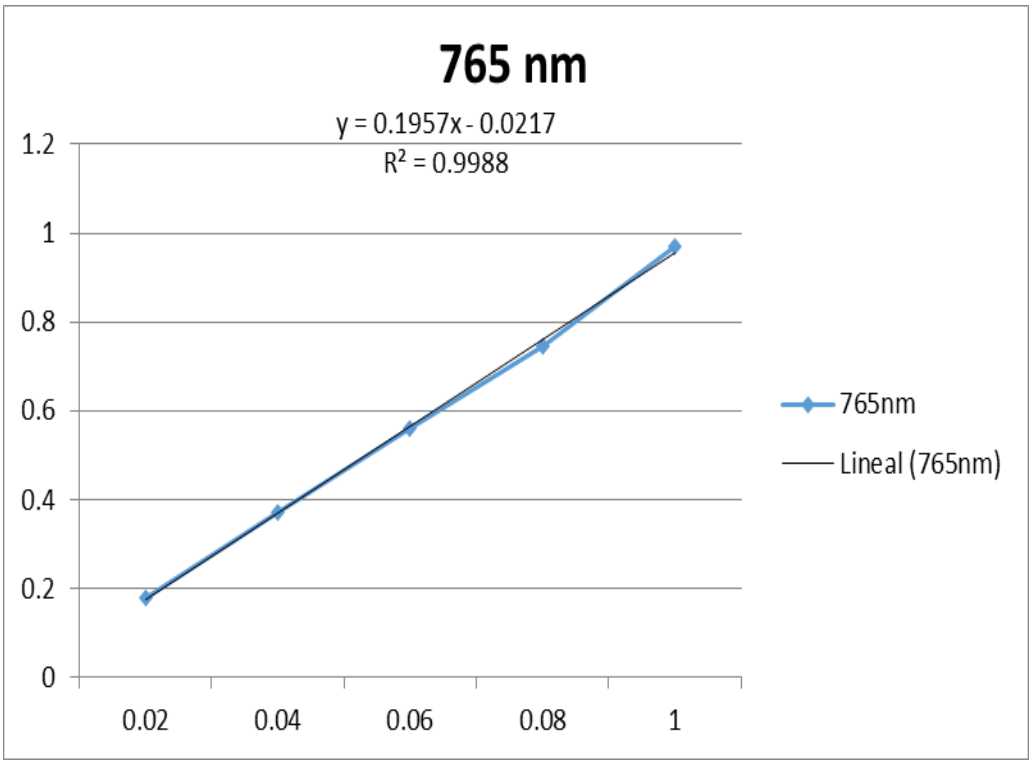
VANACLOCHA, A. C., & REQUENA, J. A. (2003). Procesos de Conservación de

Alimentos (2a ed.). Madrid: Mundi Prensa.

VITE,A.(2014) Posibilidades de introducir el cultivo de pitaya en el distrito de Frías (Ayabaca-Piura) Pontificia Universidad Católica del Perú

WRIGHT Y CAIRNS. (1996). Desinfeccion De Agua Por Medio De Luz Ultravioleta H. B. Wright Y W. L. Cairns Trojan Technologies Inc. 3020 Gore Road, London, Ontario, Canada N5v 4t7. Trojan Technologies Inc., 4, 1–28. Retrieved From Http://Www.Ingenieroambiental.Com/2info/Ultravio.Pdf

ANEXOS



FENOLES TOTALES					
LONG.(NM)	**CONCENTRACIONES DE AC. GALICO Mg/Ml**				
	0.02	0.04	0.06	0.08	1
725 NM	0.166	0.349	0.534	0.718	0.94
755 NM	0.213	0.367	0.554	0.739	0.962
765 NM	0.178	0.373	0.56	0.746	0.97

Figura 10. Curva calibración con ácido gálico para la determinación de fenoles y concentraciones utilizadas para la curva patrón.

Figura 11 Pitahaya amarilla *(Hylocereus triangularis)* utilizada para la elaboración del néctar.

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 12. Eliminación del pedúnculo en Pitahaya amarilla *(Hylocereus triangularis).*

Fuente: Elaboración propia

Figura 14. Escaldado de la pitahaya amarilla (*Hylocereus triangularis)* para inactivar enzimas.

Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Obtención de la pulpa de Pitahaya amarilla (*Hylocereus triangularis).*

Fuente: Elaboración propia

Figura 15. Tamizado de la de la pulpa de Pitahaya amarilla *(Hylocereus triangularis)*

Fuente: Elaboración propia

Figura 16. Envasado de néctar de Pitahaya amarilla *(Hylocereus triangularis)* en botellas de 120 ml.

Fuente: Elaboración propia

Figura 18. . Rotulado de las botellas del néctar de Pitahaya amarilla *(Hylocereus triangularis)*

Fuente: Elaboración propia

Figura 17. Muestras para la medición de fenoles en el néctar de pitahaya amarilla *(Hylocereus triangularis).*

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 19. Espectrofotómetro para la medición de fenoles en el néctar de pitahaya amarilla (*Hylocereus triangularis).*

Fuente: Elaboración propia