



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ELABORACIÓN Y EVALUACION DE MERMELADA DE TUNA (*Opuntia ficus-indica*) ENRIQUECIDA CON LA ALGA CUSHURO (*Nostoc sphaericum*)

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTADO POR:

Bach. CUBAS BUSTAMANTE ROSA ELCIRA

Bach. SANCHEZ ALTAMIRANO YOVANY

ASESOR

Ing. M. Sc. JULIO HUMBERTO TIRADO VASQUEZ.

Lambayeque – Perú

2021



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

TESIS

ELABORACIÓN Y EVALUACION DE MERMELADA DE TUNA (*Opuntia ficus-indica*) ENRIQUECIDA CON LA ALGA CUSHURO (*Nostoc sphaericum*)

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera de Industrias Alimentarias

PRESENTADO POR:

Bach. CUBAS BUSTAMANTE ROSA ELCIRA.

Bach. SANCHEZ ALTAMIRANO YOVANY.

APROBADO POR:

Dr. Abraham Guillermo. Ignacio Santa Cruz.

Presidente

Dr. Luis Antonio Pozo Suclupe

Secretario

Ing. Héctor Lorenzo Villa Cajavilca.

Vocal

Ing. M. Sc. Julio Humberto Tirado Vásquez.

Asesor



ACTA DE SUSTENTACION

ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL N°043-2021-UINV-FIQIA



Siendo las 3:00 pm del día 13 de agosto del 2021, se reunieron vía plataforma virtual, <https://meet.google.com/nzt-rwzs-tas?authuser=0&hs=122&ijlm=1628884160779> los miembros del jurado evaluador de la Tesis Titulada: "ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE MERMELADA DE TUNA (OPUNTIA FICUS-INDICA) ENRIQUECIDA CON LA ALGA CUSHURO (NOSTOC SPHAERICUM) "; designados por Resolución N°092-2019-UINV-FIQIA de fecha 29/04/2019 con la finalidad de Evaluar y Calificar la sustentación de la tesis antes mencionada, conformados por los siguientes docentes:

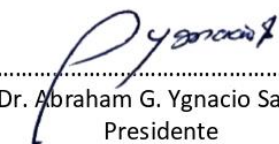
- Dr. Abraham G. Ygnacio Santa Cruz, Presidente
- Dr., Luis Antonio Pozo Suclupe, Vocal: Secretario
- Ing. Héctor L. Villa Cajavilca. Vocal.

La tesis fue asesorada por el Ing. Julio Tirado Vásquez nombrada (o) también por la Resolución 062-2017-D-FIQIA de fecha 16/02/17. El proyecto de Tesis fue aprobado por Resolución N°024-2020-UINV-FIQIA de fecha 27/01/2020. El acto de sustentación fue autorizado por la Resolución No 213-2021-D-FIQIA-VIRTUAL de fecha 11 agosto de 2021 La Tesis fue presentada y sustentada por **CUBAS BUSTAMANTE ROSA ELCIRA Y SÁNCHEZ ALTAMIRANO YOVANY** y tuvo una duración de 20 minutos.

Después de la sustentación, y absueltas las preguntas y observaciones de los miembros del jurado; se procedió a la calificación respectiva, otorgándole el calificativo de (14) (catorce) en la escala vigesimal, correspondiente con el calificativo de Regular. Por lo que queda APTAS para obtener el Título Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias de acuerdo con la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 4:00 pm se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad al presente con las firmas de los miembros del jurado.

Firmas


.....
Dr. Abraham G. Ygnacio Santa Cruz
Presidente


.....
Dr. Luis Antonio Pozo Suclupe
Secretario


.....
Ing. Héctor Lorenzo Villa cajavilca
Vocal


.....
Ing. Julio Tirado Vásquez
Asesor

DECLARACION JURADA DE ORIGINALIDAD

Bach. Yovani Sánchez Altamirano y Bach. Rosa Elcira Cubas Bustamante; Investigadores principales; Ing. Julio Humberto Tirado Vásquez, Asesor del Trabajo de Investigación “ELABORACIÓN Y EVALUACION DE MERMELADA DE TUNA (*Opuntia ficus-indica*) ENRIQUECIDA CON LA ALGA CUSHURO (*Nostoc sphaericum*)”, declaramos bajo juramento que este trabajo no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso se demostrará lo contrario, asumimos responsablemente la anulación de este informe y por ende el proceso administrativo a que hubiera lugar, que puede conducir a la anulación del título o grado emitido como consecuencia de este informe.

Lambayeque, 13 de agosto 2021



Ing. Julio Humberto Tirado Vásquez.
Asesor

DEDICATORIA

A DIOS todo poderoso por su misericordia e
iluminar mi camino para vencer los obstáculos
que se presentan en el camino y así lograr mis
metas.

A mi padre por el apoyo incondicional sus consejos y
valores para ser mejor persona. A mi madre hasta el cielo
gracias por ser la mejor madre del mundo tus deseos se
han cumplido, aunque ya no estés conmigo gracias.

A mi esposo gracias por tu apoyo y ayudarme a
tomar las mejores decisiones y mi hijita linda
gracias por tus alegrías es para darte un mejor
futuro.

A la Universidad Nacional PEDRO RUIZ GALLO

Ya que al brindarme sus ambientes logré
adquirir invalorable conocimientos aplicables
que me consolidan como un profesional capaz y eficiente.

Cubas Bustamante Rosa Elcira

DEDICATORIA

Al todo poderoso que gracias a él logre culminar todo lo que programé llenándome de salud e iluminándome en todo momento sin que nada ni nadie me haya detenido en esta inversión de tiempo, esfuerzo y fortaleza.

A mis bellos padres quienes con su apoyo incondicional que en todo momento me brindaron desde que nací y crecí bajo su tutela dándome el ejemplo, sus valores, su motivación constante día a día, dando resultado mi formación ética y profesional.

A mi alma mater ya que es la responsable de mi formación técnico profesional lo que me llena de orgullo y seguridad para desempeñarme exitosamente en adelante en mi vida profesional.

Sánchez Altamirano Yovany

AGRADECIMIENTO

Al todo poderoso ya que por su dirección y protección permitió culminar esta investigación, porque nos lleno de ganas y energía y lograr llegar a buen puerto con este trabajo de investigación.

Al personal técnico de apoyo de los ambientes de laboratorio y a todas las personas en general que contribuyeron a desarrollar exitosamente colaboraron en el desarrollo y termino de este invalorable documento

Al maestro y asesor, Ing. M. Sc. Julio Humberto Tirado Vásquez, ya que nos guio permanentemente al inicio, durante y la culminación de esta investigación

Rosa Elcira Cubas Bustamante, Yovany Sánchez Altamirano

ÍNDICE GENERAL

	Págs.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO I FUNDAMENTO TEORICO	17
1.1. Antecedentes	17
1.2. Marco teórico	18
1.2.1. Tuna	18
1.2.1.1. Definición	18
1.2.1.2. Origen	18
1.2.1.3. Taxonomía	19
1.2.1.4. Variedades	20
1.2.1.5. Morfología	20
1.2.1.6. Composición química	24
1.2.1.7. Propiedades medicinales	24
1.2.2. Cushuro	25
1.2.2.1 Hábitat	26
1.2.2.2.Taxonomía	27

1.2.2.3.Familias	27
1.2.2.4.Características morfológicas	28
1.2.2.5.Contenidos de nutrientes	29
1.2.2.6.Usos	29
1.2.3. Mermelada	33
Capitulo II	35
2.1. Marco metodológico	35
2.2. Tipo de investigación	35
2.3. Población y muestra	35
2.4. Variables	36
2.5. Diseño y Operacionalización de las variables	36
2.6. Toma de datos	37
2.6.1. Materia prima, insumos y aditivos	37
2.6.2. Equipos e instrumentos	38
2.6.3. Materiales	38
2.6.4. Soluciones químicas	39
2.7. Métodos de análisis	40
2.7.1. Análisis de sólidos totales	40
2.7.2. Análisis de acidez titulable	41
2.7.3. Análisis de proteínas	42

2.7.4. Evaluación sensorial	44
2.8. Diseño metodológico	45
2.9. Metodología experimental	45
2.9.1. Formulación	45
2.9.2. Descripción de la elaboración de pulpa de tuna con pulpa	46
2.9.2.1. Recepción de materia prima	46
2.9.2.2. Selección y clasificación	46
2.9.2.3. Lavado y desinfección	46
2.9.2.4. Adecuación	46
2.10. Análisis estadístico	48
CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIONES	49
3.1 Resultados	49
3.1.1. Caracterización fisicoquímica de la tuna	50
3.1.2. Evaluación de los tratamientos	51
3.1.3. Evaluación fisicoquímica de los tratamientos	51
3.1.4. Evaluación sensorial	52
3.1.5. Caracterización del producto obtenido	56
CAPITULO IV CONCLUSIONES	57
CAPÍTULO V RECOMENDACIONES Y DISCUSIONES	59
CAPITULOVI DISCUSIONES	60
CAPÍTULO VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61

LINKOGRAFIAS	66
CAPÍTULO VIII ANEXOS	68
ANEXO 1 Ficha de evaluación sensorial	68
ANEXO 2 Resultados evaluación sensorial atributo color	69
ANEXO 3 Resultados evaluación sensorial atributo olor	70
ANEXO 4 Resultados evaluación sensorial atributo sabor	71
ANEXO 5 Resultados evaluación sensorial atributo textura	72
ANEXO 6 Análisis de varianza	73
ANEXO 7 Proceso de elaboración	75
ANEXO 8 Análisis de laboratorio	78
ANEXO 9 Análisis microbiológico de los tratamientos	79

ÍNDICE DE TABLAS

	Págs.
Tabla 1 Valor nutricional de la tuna	24
Tabla 2 Valor nutricional del cushuro	32
Tabla 3 Diseño experimental de los tratamientos	36
Tabla 4 Operacionalización de las variables	37
Tabla 5 Tabla hedónica	44
Tabla 6 Análisis fisicoquímico de la pulpa de tuna	49
Tabla 7 Análisis fisicoquímico de la pulpa de cushuro	50
Tabla 8 Análisis composición química proximal de los tratamientos	51
Tabla 9 Resultados de la evaluación sensorial de los tres tratamientos según color, olor, sabor y textura	52
Tabla 10 Composición fisicoquímica del tratamiento 2 de mermelada de tuna	55
Tabla 11 Análisis microbiológico del tratamiento 2 de mermelada de tuna	55
Tabla 12 Resultados de evaluación sensorial atributo color	69
Tabla 13 Resultados de evaluación sensorial atributo olor	70
Tabla 14 Resultados de evaluación sensorial atributo Sabor	71
Tabla 15 Resultados de evaluación sensorial atributo textura	72
Tabla 16 Varianza Color	73
Tabla 17 Varianza Olor	73
Tabla 18 Varianza Sabor	74
Tabla 19 Varianza Textura	74

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Representación del opuntia en cerámica moche	19
Figura 2 Hojas de tuna	21
Figura 3 Diversidad de frutas y colores de frutas de tuna	22
Figura 4 Fruto de tuna	22
Figura 5 Corte transversal de la tuna	23
Figura 6 Cushuro	32
Figura 7 Diagrama de diseño experimental para los tratamientos	44
Figura 8 Flujo de proceso para la obtención de pulpa de tuna,	46
Figura 9 Composición media para color	51
Figura 10 Composición media para olor	51
Figura 11 Composición media para sabor	52
Figura 12 Composición media para textura	52
Figura 13 Formulaciones	70
Figura 14 Recepción y acondicionamiento	70
Figura 15 Materia prima Tuna y cushuro	71
Figura 16 Pelado de tuna	71
Figura 17 Pulpeado	72

Figura 18 Punto final	77
Figura 19 Análisis de solidos totales	77
Figura 20 Placas con muestras desecadas	78
Figura 21 Resultados microbiológicos	79

RESUMEN

En esta investigación la finalidad es elaborar y evaluar una mermelada de Tuna (*Opuntia ficus-indica*) enriquecida con alga Cushuro (*Nostoc sphaericum*); para lo cual se adquirió frutos de Tuna y alga Cushuro adquiridos en el mercado mayorista Challhua de la provincia de Huaraz – Ancash.

La parte experimental se dio inicio con la caracterización fisicoquímica de la Tuna y el alga Cushuro, el siguiente paso fue obtener la pulpa de Tuna y de Cushuro, se formuló cada uno de los tratamientos (T1= 5% de cushuro, T2= 10% de cushuro y T3= 15% cushuro, adicionalmente un testigo= 0% cushuro), finalmente se procedió a elaborar y evaluar cada uno de los tratamientos y el testigo. Los resultados de los tratamientos fueron analizados estadísticamente determinándose que el tratamiento 2 (10%, cushuro), fue el de mejor aceptación.

Finalmente se concluye que el uso de cushuro en la formulación de mermelada de Tuna permite incrementar el valor nutricional de los habitantes de Huaraz.

Palabras claves: cushuro, tuna, mermelada.

ABSTRACT

This investigative work has the objective to elaborate and evaluate a Prickly Pear (*Opuntia ficus-indica*) jam enriched with Cushuro alga (*Nostoc sphaericum*); For this purpose, fruits of Tuna and Cushuro alga were ordered, acquired in the Challhua wholesale market in the province of Huaraz - Ancash. The experimental part began with the physicochemical characterization of the Prickly Pear and Cushuro alga, then proceeded to obtain the pulp of Prickly Pear and Cushuro to evaluate the treatments (T1 = 5% cushuro, T2 = 10% cushuro and T3 = 15% cushuro, additionally a control = 0% cushuro)) and once each alternative was formulated, each treatment was elaborated and evaluated. The results of the treatments were statistically analyzed, determining that treatment 2 (10%, cushuro), was the one with the best acceptance.

Finally, it is concluded the use of cushuro in the formulation of Tuna jam do the increasing the nutritional value of the people of Huaraz.

Keywords: cushuro, cactus fruit, marmalade

INTRODUCCIÓN

En el Perú crecen una gran variedad de especies de Tuna (*Opuntia ficus-indica*), este fruto pertenecía a la dieta regular de los pobladores desde la época pre inca e inca que se alimentaban a menudo de esta fruta, actualmente los pobladores cultivan estas variedades beneficiándose como alimento y también aprovechando la cochinilla que es un apreciado colorante.

Actualmente se conoce que el área de cultivo de la tuna comprende desde los Estados Unidos hasta Argentina en Sudamérica, es muy popular en México donde se le conoce como nopal

El interés en el cultivo de la tuna en primer lugar es por la cochinilla y en segundo lugar comercializar y exportar el fruto, y la importancia radica en el aprovechamiento de los terrenos eriazos, desérticos que en ningún caso forman parte de las zonas agrícolas del Perú.

El alga Nostoc es una especie de cianobacterias, tiene forma esférica que alcanzan diámetros que van entre los 8 a 25 mm. El ámbito geográfico en el que se desarrollan es 3000 msnm, por ejemplo, la ciudad de Huaraz la cual se encuentra a 3052 metros sobre el nivel del mar. Son de color verde-azulado y desde épocas ancestrales los pueblos antiguos usaban en su alimentación. El gran porcentaje de proteína que contienen es debido a que logran de fijar el N_2 del ambiente.

Estas algas también se desarrollan en otros países situados en Sudamérica como Bolivia y en el Asia como La India, China e Indonesia, se le conoce con nombres como cushuro, llayta o llullucha, murmunta. Estas cianobacterias habitan en los lagos y ríos que se forman en las zonas geográficas de altitud, los pobladores las usan para preparar diferentes potajes. Adicionalmente a su alto contenido de proteínas, tiene otras propiedades como contener flujos menstruales excesivos, como biofertilizante y producción de etanol.

Mediante este estudio se desea dar a conocer estas propiedades que cuenta esta alternativa alimentaria económica y saludable, que se encuentra accesible y que las personas que la consumen reconocen su valor desde tiempos remotos.

En este trabajo se plantea como objetivo general.

➤ Elaborar y evaluar una mermelada de tuna enriquecida con alga de cushuro.

objetivos específicos:

- Discriminar el alga de cushuro.
- Evaluar las propiedades nutricionales de la mermelada de tuna enriquecido con el alga cushuro.
- Evaluar las características fisicoquímicas de la mermelada de tuna enriquecido con el alga cushuro.
- Evaluar las características microbiológicas de la mermelada de tuna enriquecido con el alga cushuro.
- Evaluar sensorialmente la mermelada de tuna enriquecido con el alga cushuro.

CAPÍTULO I

I. FUNDAMENTO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

Según Leiva (2018), Evaluación de la aceptabilidad del Cushuro (*Nostoc sphaericum*) en recetas con sal y con sacarosa. Usando un método no experimental de clase de reseña. La procedencia de las muestras Huaraz. Las recetas preparadas, de naturaleza dulce y saladas. Los resultados fueron aceptables en un 74%, mientras que las opciones de recetas saladas en 69% y las recetas dulces en 89%. La empanada tiene mayor aceptación (salada) y el api con cushuro en las opciones dulces.

Según Quiniche (2014), Elaboraron un gel proteico a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y linaza (*Linum usitatissimum*). Se desarrollaron 4 opciones, a las cuales se les determino la respectiva evaluación proximal, la digeribilidad, y nota hedónica de 9 escalas sensoriales.

En los resultados la opción 3 obtuvo el mayor puntaje sobre los otros, y en proteínas dicha opción tiene 21.64% y una digestibilidad de 94.22%, definiéndola una opción beneficiosa y recomendable.

Según Chávez (2014), Composición química y actividad antioxidante in vitro del extracto acuoso de *Nostoc sphaericum* (cushuro), laguna cushurococha-junín, (UNMSM).

Se realizaron pruebas En el que se evaluó para determinar nivel de antioxidantes a una muestra liofilizado seca, de *N. sphaericum* (cushuro), mediante el método ABTS; determinándose que dicha muestra poseía un valor de 32.36% de N_2 .

Estableciendo que la muestra *N. sphaericum* (cushuro) posee altísimas concentraciones de antioxidantes.

1.2 Marco Teórico

1.2.1 Tuna

1.2.1.1 Definición

Según Lorena (2020), define a la tuna como una especie de cactus de crecimiento corto (arbusto) perteneciente a la familia Cactácea. Se conoce comúnmente como tuna, nopal, higo de las Indias, etc.; y es una planta originaria de la república mexicana.

Este vegetal se desarrolla en los lugares de temperatura tropical del mundo.

Es un vegetal cuyas características son tener un tallo primario lignificado, logra alcanzar 2.5 metros de altura.

1.2.1.2 Orígenes

Según Castro (2009) El nopal según estudios realizados es originario de México y los conquistadores ibéricos la difundieron al viejo mundo.

De acuerdo a indicios obtenidos en las investigaciones efectuadas, vestigios reportados de estos frutos datan de más de 10,000 años, se exploraron zonas aledañas a Pachamachay Junín encima de los 4000 msnm.

Después hallaron restos de opuntia y otras cactáceas, al parecer se usaba como ofertorios en la ceremonia de entierro de los difuntos con muchas herramientas y enseres.

En los vestigios encontrados se puede ver muestras de arte de las culturas pre incaicas en las cuales se ha identificado especies importantes, siendo el

“San Pedro” lo más importante a resaltar en el Perú antiguo.

En restos encontrados de las culturas Paracas, Nazca, Moche, e Inca también se han encontrado represe

ntaciones de diferentes especies de tuna. En los huacos de la cultura Mochica se representan estas plantas opuntias (Castro ,2009).

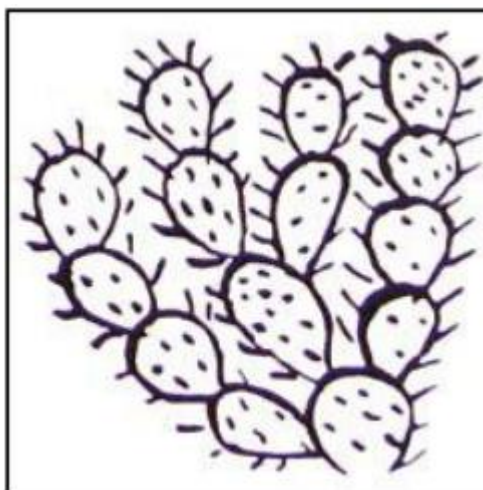


Figura 1. Imagen en huacos Mochicas.

Nota. Recuperado de Castro (2009)

Esta fruta es consumida habitualmente por los habitantes del campo como de las grandes ciudades, en forma de diferentes potajes.

Según Castro (2009), Los tronquitos también se consumen directamente o en deliciosas recetas, otra forma de consumo es como alimento para ganado, sobre todo en épocas de ausencia de lluvias.

Otros usos son como cercos vivos y si el vegetal termina su existencia resulta un buen abono.

1.2.1.3. Taxonomía

La taxonomía de las Tunas debido a múltiples razones, entre las que destaca el hecho de que los fenotipos presentan variabilidad según las condiciones ambientales. La clasificación

Reino: Plantae.

División: Magnoliophyta.

Clase: Magnoliopsida.

Orden: Caryophyllales.

Familia: Cactaceae.

Tribu: Opuntiae.

Género: Opuntia.

Especie: Opuntia ficus-indica Mill (Sáenz, 2006).

1.2.1.4. Variedades

Según Castillo (2014), define más de 300 familias a saber y solo 12 regularmente consumidas.

Las más conocidas en la generación de frutos tenemos: ficus-indica, Opuntia amyclaea, Opuntia xocconostle, Opuntia megacantha y Opuntia streptacantha.

En las familias comunes tenemos: Opuntia hyptiacantha, leucotricha y robusta.

Existen otras especies como la denominada blanca de frutos verdes se cultiva en la Costa y Sierra, la denominada amarilla con sus dos variedades

1.2.1.5. Morfología

1.2.1.5.1. Raíz.

Según Álvarez (2007), en función al origen, proceden de la radícula, aunque a veces puede promover el crecimiento de raíz desde el tallo. De acuerdo a la morfología, son comunes o tipo pivot con ejes primarios que fijan al vegetal. Normalmente son de buen grosor, pero no muy sustancial; de dimensiones variables.

De acuerdo al tiempo de vida, es perenne. También se puede señalar la no presencia de bellos absorbentes mientras el medio terrenal (suelo) se encuentre con poca humedad. Todo lo contrario, ocurre en época de lluvia, la planta crece y el ritmo de consumo de agua también.

1.2.1.5.2. Tallo.

Según Tamaro (1974), determina que el tallo es ramoso, desde la superficie del suelo, formado por articulaciones iniciales. Estas consiguen unas paredes leñosas formando una estructura casi redonda agrisado. En realidad, son ramas reales y las hojas, se muestran como cojinetes carnosos, que normalmente aparecen en la base de varios botones esparcidos por la superficie donde encontramos espinas. Las hojas descienden a los 60 días.

Según las parcelas más o menos fértiles, logra la planta de tuna 2 a 3 metros, algunas veces logra una altura de 5 m. La duración promedio puede llegar a tres décadas.

1.2.1.5.3. Hojas

Según Black (2003), las hojas alcanzan a medir al menos 10 mm, son cónicas, con un vértice puntiagudo localizándose en las aréolas de los botones.



Figura 2 Hojas de la tuna.

Nota. Recuperado de <https://suculentass.com/se-llama-arbol-la-tuna/>

1.2.1.5.4. Floración.

Según Ballester (1980), Para ganar una excelente cantidad de flores corresponde que el vegetal sea cuidado con abundante sol y ventilación. Por otro lado, de acuerdo a la cantidad de tierra del terreno el nivel de floración tendrá el comportamiento adecuado

1.2.1.5.5. Frutos

Según Castro (2009), Tienen forma oval esférica verdosos y conforme transcurre el proceso de maduración el color vario, son deliciosos y dulzones; la carne es viscosa teniendo muchas semillas, las medidas y color varían con la familia; y presentan espinillas frágiles que miden 2 a 3 mm de largo.



Figura 3 Variedad de formas y coloración de tuna.
Nota. Recuperado de (Castro ,2009).

El fruto tiene un nivel importante de nutrientes, como por ejemplo 62 calorías/100gramos, 3% de proteínas, entre 12 a 15% de carbohidratos, 55mg Ca/100gramos, presencia de contenido vitamínico como niacina, tiamina, riboflavina, vitamina C, etc.

Se consume al natural o en recetas muy agradables, ya sea en almíbar, mermeladas, refrescos hasta vinos.



*Figura 4 Fruto de Tuna (*Opuntia ficus-indica*)*

Nota. recuperado de <https://andina.pe/agencia/noticia-huarochiri-sera-escenario-hoy-iii-festival-agricola-de-tuna-y-cochinilla-283549.aspx>

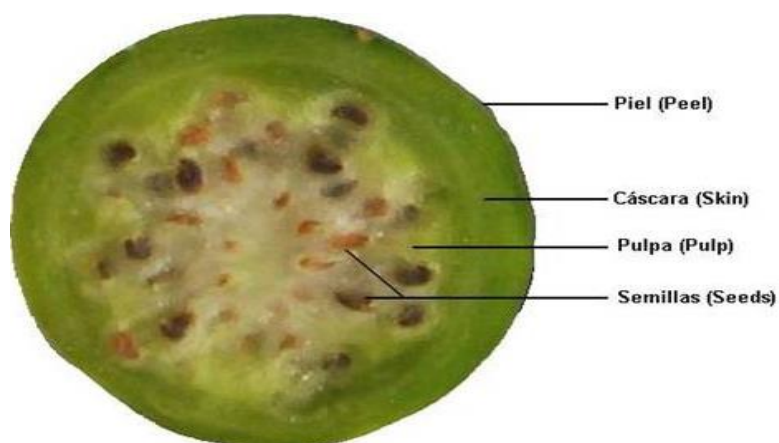


Figura 5 Corte transversal de la tuna
 Nota. Recuperado de Aguirre (2000) monografía.com

Tabla 1

Composición química de la tuna (porción 100 g) de parte comestible

Constituyente	Unidades	Cantidad
Proteínas	G	0.8
Agua	G	82.3
Grasa	G	-
Carbohidratos	G	15.4
Cenizas	G	1.5

Nota. TABLAS PERUANAS DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS, 2017, pág. 28.

1.2.1.6. Propiedades medicinales

1.2.1.6.1 Contiene vitaminas y minerales.

Las pencas, hojas, o paletas de la planta de tuna tienen una interesante cantidad en fibra, oligoelementos en general. Adicionalmente, entrega valores significativas de vitaminas A, B y C.

1.2.1.6.2. Antioxidante.

La materia gelatinosa de la tuna minimiza el actuar de radicales libres que generan envejecimiento. Además, contiene Betalaina, un pigmento que permite prevenir el cáncer y también colabora para disminuir el estrés. (<https://agronoticias.pe/alimentacion-y-salud/>)

1.2.1.6.3. Tratamiento de la diabetes y colesterol.

La acción de los glucósidos y el gel propios de la tuna actúan positivamente en regular la concentración del azúcar en la sangre.

De igual manera consumir tuna por un mínimo de 10 días, reduce la concentración de colesterol en el organismo. (<https://agronoticias.pe/alimentacion-y-salud/>)

1.2.1.7.4. Sedante y tratamiento de inflamaciones.

Consumir tuna tiene un efecto sedante ya que causa el mismo y por ello es efectivo para el tratamiento de muchas inflamaciones. (<https://agronoticias.pe/alimentacion-y-salud/>)

1.2.1.7.5. Gastrointestinal.

El consumo de tuna es favorable para mejorar la flora, también minimiza la producción de ácido gástrico y disminuye la úlcera.

1.2.1.7.6. Efecto apulotico.

La planta de tuna posee un gel en su interior que al ser usado en la piel mejora las células cerrando las heridas.

1.2.1.7.7. Tratamientos cardiovasculares.

Al poseer alcaloides, estos minimizan problemas de la circulación. (<https://agronoticias.pe/alimentacion-y-salud/>)

1.2.1.7.8. Ayuda a evitar el estreñimiento.

La acción de sus semillas minimizar las dificultades del estreñimiento.

1.2.1.7.9. Favorece la función de los riñones

Al alimentarse con esta fruta los riñones trabajan sin problemas sobre todo en la evacuación de la orina.

1.2.1.7.10. Ayuda a perder peso

Al no tener grasas de ningún tipo y además más de 80% de humedad, lo que ayuda a nuestro cuerpo para perder la excesiva masa corporal. (<https://agronoticias.pe/alimentacion-y-salud/>)

1.2.2. EL CUSHURO NOSTOC SPHAERICUM.

Según Gonzales (2006), clasifica al cushuro como (*Nostoc sphaericum*), tiene células vegetativas redondas, discoidales ordenados en filamentos sencillos, suaves. arrosariados; tienen la apariencia gelatinosa de coloración verde azulado a amarillo llegando a un tamaño 5

cm. En los suelos andinos peruanos se le nombra “cushuro”, “murmunta”, “llullucha”, “crespito”.

Esta alga *sphaericum* tiene la capacidad de fijar N_2 se desarrolla en las lagunas andinas, sobre los 3000 msnm donde estas lagunas de aguas transparentes, poseen una considerable concentración de N_2 que favorecen su crecimiento (Gonzales,2006).

Esta alga se desarrolla específicamente en climas lluviosos, forman colonias que se multiplican rápidamente, a simple vista presentan forma esférica que afloran en los bordes de lagos, lagunas y ambientes muy húmedos, en las zonas alto andinas.

Según Rubio (2017), define que el cushuro tiene la característica de poseer talos de color verde-azulado a parduzco, de apariencia membranosa y foliar, de estructura suave y blanda en la adultez. Su desarrollo se caracteriza por formar colonias inicialmente esféricas y después se aplanan, de textura similar a membrana, coriácea, de coloración verdosa-oliva a pardo o amarillo, recubierto externa y firmemente por una capa de un grosor considerable, está conformada por varios tricomas, la vaina solo se puede ver externamente, así como los filamentos de la colonia.

1.2.2.1 Hábitat

Según Gonzales (2006), Cushuro (*Nostoc sphaericum*) es universal, que se desarrolla en una variedad de ambientes como suelos rocosos, riveras y bordes húmedos y los ambientes que estén sobre los 3000 msnm, la existencia de lagunas cuyas aguas contienen interesantes cantidades de N_2 ello mejora el crecimiento del alga, crece mucho en climas lluviosos, los departamentos que presentan estas condiciones tanto de altura como humedad como los departamentos de la zona andina peruana.

Según Rubio (2018), Una investigación desarrollada en Huaraz por la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, los objetivos establecidos en forma indagatoria, aclarativa y experimental sobre el sembrío de cushuro con profundidad variable con consumo de agua permanente. Como objetivo secundario, preservar esta especie y difundir su aprovechamiento sustentable.

En una prueba piloto se construyó un ecosistema tipo humedal en el cual se determinó que la profundidad en menor cuantía influye positivamente en el desarrollo del alga y que también depende de factores como la precipitación, la radiación solar y la concentración de nutrientes.

1.2.2.2. Taxonomía.

Clasificación taxonómica.

división: cianobacteria = cyanophyta

clase: cyanophyceae

orden: nostocales

familia: nostocaceae

género: nostoc

especies: Nostoc sphaericum Vaucher ex Bornet & Flahault

(Jurado,2014).

1.2.2.3. Familias

Nostoc sphaericum

Nostoc commune

Nostoc pruniforme.

Nostoc parmelioides.

Nostoc verrucosum. Fuente (jurado, 2014).

1.2.2.4. Características morfológicas

Según Becerra (2010), define que el color del alga cushuro es por la presencia de colorantes, entre ellos la ficocianina (azul), la ficoeritrina (roja), y clorofila (verde); la peculiaridad es fijar N₂ del ambiente, y el ritmo de su desarrollo acelerado, de tal forma que logra pasar más de 200 colonias en un m² y llega a un diámetro que sobrepasa los 100 mm de diámetro y logra una masa de 378.3 g/und.

Según Moncayo (2017), establece que el cushuro tiene la capacidad de tolerar altas y bajas temperaturas en un rango amplio, así también atmósferas de bajas concentraciones de oxígeno. Las zonas ideales están situadas entre los 3000 a 5000 msnm. A una temperatura entre 15°C y 25°C, es el rango más óptimo porque logra un excelente desarrollo, así como los medios básicos, debido al ion bicarbonato, este facilita la fotosíntesis, y con ello captar carbono.

La cubierta externa que protege al alga tiene la importancia de mantener íntegra la estructura celular en su conjunto. Está constituida por gran cantidad de minerales los cuales coadyuvan en esta labor, logrando mayor tiempo de existencia. El contenido de agua en promedio varía entre 80% y el 99%.

1.2.2.5. Contenidos de nutrientes

Esta alga contiene un porcentaje apreciable de proteínas y carbohidratos los cuales en promedio tienen una digestibilidad de alrededor de 50%.

1.2.2.5.1. Contenido de Proteínas del Cushuro

Según Chili (2010), El contenido de proteínas, lípidos y carbohidratos en peso seco del alga cushuro es de 90% del peso seco. Estos contenidos según donde se desarrolle el alga varían en sus valores cuantitativos y de calidad, presentando algunos aminoácidos y también contenidos de arginina, aspartamo y glutamato.

1.2.2.5.2. Contenido de Carbohidratos del Cushuro

Según Moncayo (2017) El alga cushuro tiene contenido algunos azúcares hexosas como glucosa y galactosa las cuales están en la capa externa que lo reviste y cumple la función protectora y de barrera frente a amenazas externas, el grosor varía entre las especies y ambientes donde se desarrollan.

1.2.2.5.3. Contenido de Grasas del Cushuro

Según Moncayo (2017), define que el alga presenta lípidos esenciales, algunos tipos tienen más ácido linoleico. Cabe recalcar la existencia de lípidos muy comunes y conocidos.

Los montos varían en función de la especie y el ámbito donde se desarrollan.

1.2.2.6. Usos del cushuro

1.2.2.6.1. En el tratamiento terapéutico

Según Rasmussen (2009), establece que, desde tiempos antiguos, el uso del Nostoc tiene correspondencia con el aprovechamiento de sus contenidos nutricionales en la mejora de los niveles de salud, como la minimización del porcentaje de grasas malas en plasma mediante el consumo de los lípidos, la fibra y esteroides vegetales contenidos en el extracto del Nostoc.

Siah (2013) La existencia de sustancias que retardan la oxidación conforma una opción de minimizar el daño de las funciones del organismo. También, disminuye la fabricación de citoquinas pro inflamatorias de macrófagos, realizados en investigaciones realizadas.

Adicionalmente varios investigadores establecen el uso en casos de calentura, o también como antiviral, para tratamiento del VIH, herpes, influenza; para calmar el dolor de dientes y combatir el estreñimiento (Siah, 2013).

1.2.2.6.2 En la Industria Alimentaria

Mendoza (2015) Al presentar 10 tipos de monosacáridos, constituye una fuerte rica en carbohidratos. Poseen diversidad de sustancias como enzimas, vitaminas como la E y B, β -caroteno, colorantes, es utilizada en la formulación de dulces, enjuagues bucales.

Como esta alga crece en forma natural, su gran rendimiento como gelificante, adicionalmente permite considerarlo como sustancia de alto valor nutritivo para la industria alimentaria y perfecciona su disposición y acceso de las personas en conjunto (Jurado, 2014).

1.2.2.6.3 Como biofertilizante

Mendoza (2015) Esta alga puede fijar N_2 , transformándose en una virtud en zonas con poco contenido de N_2 , considerándola como un excelente fertilizante de arrozales, y con ello se deja de usar los artificiales los cuales son causantes de impactos en la salud del poblador, adicionalmente de mejorar el estado del terreno. Por ser popular, es favorable su uso en métodos de aislación, producción y cultivo para dichos fines.

De esta forma se minimiza el uso en la agricultura y sobre los combustibles fósiles, la cual, a su vez reducirá la emisión de CO_2 . (Ponce 2014, y Cadena 2013).

1.2.2.6.4 Entorno geográfico

Investigaciones establecen su labor como bioadsorbente de la presencia de metales pesados, es decir, más específicamente su uso en los procesos de tratamiento de aguas residuales industriales, reduciendo gastos en esta tecnología (Mendoza 2015 y Pilco ,2012)

1.2.2.6.5 Usos varios

Al poseer ciertos compuestos que tienen la capacidad de absorber luz ultravioleta, pueden usarse como protectores solares (Brown 2017 y Vincent, 2009)

1.2.2.6.6 En la alimentación

En el Perú andino, desde la antigüedad se ha consumido de distintas formas constituyéndose como una excelente alternativa de alimento nutricional.

Es importante en el aspecto de fortificar el grado nutritivo de los alimentos, ya que su contenido proteínico es en promedio 30%, lípidos esenciales, y minerales. (Brown 2017 y Vincent, 2009)

Tabla 2

Composición química del cushuro (porción 100 g) fresco.

Constituyente	Unidades	Cantidad
Proteínas	Gramo	16
Agua	Gramo	70
Grasa	Gramo	0,5
Carbohidratos	Gramo	5
Cenizas	Gramo	8,5

Nota. Recuperado Nota. TABLAS PERUANAS DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS, 2017, pág. 68

En el Asia, específicamente en China se cultiva, y se le conoce como “ge xian mi”, es utilizada para la preparación de un platillo denominado “Fa Cai”, pero, su elevado costo genera poca demanda, por ello es exclusiva para personas pudientes, por esta razón es considerada como un manjar exclusivo (Peleato ,2011)

según Palmينو (2014), Cuando se degusta se percibe un sabor neutral, por ello, cuando se utilizada con otros ingredientes en cierta receta alimentaria logre el gusto de estos, indudablemente una opción grande para los habitantes que por su condición económica no puede acceder a productos cárnicos.

Negro (2015) En Huaraz Sihuas, Junin y Pasco, lugares donde prolifera y es cosmopolita esta alga, es tradicional preparar la sopa de Cushuro en Semana Santa; en ese mes, los habitantes se dirigen hacia los lagos para recoger. Adicionalmente son elaborados en platillos como picante y/o ensaladas.



Figura 6. Cushuro

Nota. Recuperado de <http://laindustria.pe/>

1.2.3. Mermeladas

Mermelada se origina en el Idioma galaico-portugués marmelada cuyo significa "confitura de membrillo" (membrillo se dice marmelo en gallego y portugués), y ésta a su vez del latín melimelum (un tipo de manzana) que tiene su origen en el griego melimelon (meli=miel y Μήλον=meélon=manzana). Los griegos de la antigüedad ya cocinaban membrillos en miel, según se lee en el libro de cocina del romano Apicio. Aunque en las recetas hay diferentes cantidades de fruta y azúcar estas varían de acuerdo a la clase de mermelada, del punto de maduración de la fruta y otros factores, el punto de partida habitual es que sea en proporción 1:1 en peso.

Cuando la mezcla alcanza los 105 °C, el ácido y la pectina de la fruta reaccionan con el azúcar haciendo que al enfriarse quede sólida la mezcla. Para que se forme la mermelada es importante que la fruta contenga pectina. Algunas frutas que contienen pectina son: las manzanas, los frutos cítricos, y muchas frutas del bosque, exceptuando las fresas y las zarzamoras, por ejemplo, en estos casos en la elaboración de mermelada con estas frutas es

necesario añadir pectina pura, pero el método casero consistía en añadir otra fruta con abundante pectina al dos por ciento (manzanas o jugo de limón, por ejemplo).

(<https://es.wikipedia.org/wiki/Mermelada>)

CAPÍTULO II

2.1 METODOLOGIA

La presente investigación sobre elaboración y evaluación de una mermelada de tuna con diferentes concentraciones de alga cushuro (*Nostoc sphaericum*), se toma basándose en los ingredientes, materiales, equipos y procedimientos que a continuación se describen; y se estableció el porcentaje de alga cushuro en las formulaciones a evaluar y posteriormente se realizó los análisis fisicoquímicos proximal y microbiológicos correspondientes.

El alga cushuro y la tuna fueron adquiridas en el mercado mayorista de Challhua.

Esta investigación se desarrolló en los ambientes de análisis fisicoquímicos, y de Control de Calidad de la FIQIA.

2.2.TIPO DE INVESTIGACION

2.2.1. Por el objetivo que se persigue.

Aplicada

2.2.2. Por el diseño al diseño de investigación

Experimental

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

2.3.1. Población

Conformada por la producción de tuna y cushuro de la provincia de Huaraz - Ancash se compra y vende en el mercado Challhua.

2.3.2. Muestra

15 kg de tuna y 5 kg de cushuro

2.4.VARIABLES

2.4.1. Variable independiente

Porcentaje de alga cushuro

2.4.2. Variable dependiente

Características nutricionales

Características fisicoquímicas

Características microbiológicas

Características sensoriales

2.5. DISEÑO Y OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Tabla 3

Diseño experimental de las formulaciones de los tratamientos para la obtención de mermelada de tuna enriquecida con cushuro

	Tratamientos			
MATERIA PRIMA E INSUMOS	T1	T2	T3	To
Pulpa de tuna (%)	95	90	85	100
Pulpa alga cushuro (%)	5	10	15	0

Nota: Elaboración propia (2020)

Tabla 4

Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicador	Índice
VD Micro alga		%	5.0
cushuro	Formulación	%	10.0
		%	15.0
VI Fisicoquímicas	Humedad	%	15.0
	Sólidos totales	%	85.0
	PH		6.10 – 6.12
	Acidez	%	0.10
Nutricional	Proteínas	%	29.0 – 30.0
Organolépticos	Consistencia	Cualidad	Gelatinoso
	Olor	Característica	Característico
	Color	Cualidad	Verde oscuro
	Sabor	Característica	Insípido
Microbiológicos	Recuento total de aerobios mesófilos viables.	UFC/ml	Max. 10.0
	Recuento. de Coliformes totales	UFC/ml	Ausencia

Nota. Elaboración propia (2020)

2.6. TOMA DE DATOS

2.6.1. Materia prima, insumos y aditivos

2.6.1.1. Materia prima

Se utilizó alga cushuro, adquirida en el mercado mayorista de Challhua

Se utilizó tuna, adquirida, en el mercado de Challhua.

Insumos y aditivos

Azúcar blanca

Ácido cítrico

2.6.2. Equipos

Agitador termo magnético

Estufa

Balanza analítica.

Balanza semianalítica OHAUS sensibilidad 0.1g y capacidad de 300 gramos.

Baño termostático 0° a 95°C

Centrifugadora electrónica marca BOECO GERMANY, 0-6000 rpm.

Congeladora FAEDA.

Licuada marca OSTER 4655,3 velocidades.

Mufla THERMOLYNE tipo F48010-33.

PH metro

Refractómetro digital 0 – 32 % Marca HANNA.

Refrigerador LG y Cocina semi-industrial.

2.6.3. Materiales

Buretas graduadas de 25 y 50 ml.

Crisoles de porcelana de 50,100 ml.

Fialas aforadas.

Gradillas de madera y/o metálicas.

Kitasatos marca PYREX de 250 mililitros.

Morteros y pilones de porcelana.

Papel filtro Whattman N° 40- 42.

Pipetas de vidrio de 0.5; 1.0; 2.0; 5.0; 10 ml.

Probetas graduadas de vidrio de 10, 100 y 250 ml.

Picetas con agua de 1 l.

Soporte universal con porta bureta.

Termómetro 0 – 150 °C, marca BOECO Germany.

Cuchillos de acero inoxidable de mango blanco N° 6.

Ollas de aluminio de capacidad de 5, 10 y 20 Litros.

2.6.4. Soluciones químicas

H₂SO₄(cc)

Agua destilada.

Buffer fosfato 0,1 M pH 6,5

Etanol 96% v/v.

Solvente C₆H₁₄ Q.P.

Solución de Fenolftaleína al 1%

Soda caustica en solución al 0,1 N y 1 N

2.6.5. Elementos de recolección de datos

Block de notas

Cámara fotográfica

PC personal

Impresora

USB

2.7. Métodos de Análisis

Son los siguientes:

2.7.1. Análisis de solidos totales

Para determinar el % de solidos totales en la pulpa de tuna y de cushuro, por gravimetría.

2.7.1.1. Materiales y Equipos

Arena preparada y cernida

Balanza analítica.

Placas Petri.

Estufa.

Desecador.

Pinzas metálicas.

2.7.1.2. Procedimiento Experimental.

Se introducen las placas de aluminio (deben estar identificadas) con 10 g de arena preparada y su bagueta al equipo desecante a una T° de 102°C por 45 minutos, para retirar el agua existente.

Cuando se cumple este tiempo, se retiran las placas de aluminio mediante una pinza metálica y luego se introducen a un desecador por 45 minutos y se pesa tomando el dato.

Se toma aprox. 2g de muestra (**m**) a cada placa de aluminio, y con la ayuda de la bagueta mezclar homogéneamente la muestra con la arena, se toma el peso combinado placa, arena y muestra y luego se lleva a la estufa por 4 hora a 102°C.

Pasado las cuatro horas, colocar las placas Petri con la pinza metálica en un desecador por 45 minutos.

- Finalmente pesar y calcular el porcentaje de humedad.

$$\%H = \frac{m_1 - m_2}{m} \times 100$$

Donde:

m₁: Peso de la muestra inicial + placa Petri.

m₂: Peso de la muestra después de secado + placa Petri.

m: Peso de la muestra a analizar.

2.7.2. Análisis de Acidez Titulable, método 947.05 A.O.A.C. (2010)

2.7.2.1. Materiales, Reactivos y Equipos

Matraces Erlenmeyer.

Pipeta graduada de 10 ml.

Solución de Hidróxido de Sodio (NaOH) a 0,1 N.

Solución de fenolftaleína.

Equipo de titulación completo.

2.7.2.2. Proceso Experimental:

Se toma 10 ml de zumo de tuna y se introduce en un matraz, agregar 2 gotas de fenolftaleína, agitando.

Se titula con NaOH 0,1 N detenerse en viraje a color grosella.

Anotar el gasto y realizar los cálculos correspondientes.

Repetir 3 veces la misma experiencia.

$$\% \text{ Ácido cítrico} = \frac{G \times 0,1 \times 0,064}{\text{Vol. de la muestra}} \times 100$$

A saber:

G: Gasto de la titulación.

2.7.3. Análisis de Proteína

2.7.3.1. Reactivos y Equipos

Balanza analítica.

Balón Kjeldahl.

Matraz Erlenmeyer.

Equipo Digestor.

Ácido sulfúrico 98%

Ácido Bórico al 4%.

Ácido Clorhídrico 0,1 N.

Indicador.

Destilador.

Equipo de titulación.

2.7.3.2. Técnica Experimental

Pesar 0,1 g de tuna /cushuro, luego colocar en un balón Kjeldahl.

Pesar 1 g de catalizador, luego adicionar al balón Kjeldahl conteniendo la muestra.

Agregar al balón 3 ml de ácido sulfúrico agitando.

Una vez terminado de agitar, llevar el balón al digestor, se deja hasta que se obtenga un color verde esmeralda.

Una vez enfriada la muestra, se destila.

En un matraz, adicionar 5 ml de ácido bórico al 4%, luego 3 gotas de Rojo de metilo, donde aquí recibiremos el destilado el cual debe llegar a los 50 ml, cuya coloración será amarilla.

Como paso final, se titula con la solución de ácido clorhídrico 0,1 N, hasta la aparición nuevamente de un color rojo grosella.

Anotar el gasto y calcular el porcentaje de proteínas.

$$\%N = \frac{V * N * Meq}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

$$\%P = \%N \times F$$

Donde:

V: Gasto de la titulación.

N: Normalidad del Ácido Clorhídrico.

Meq: Mili equivalente del nitrógeno (0,014)

%N: Porcentaje de nitrógeno presente en la muestra.

%P: Porcentaje de proteínas.

F: Factor de conversión del nitrógeno a proteína en nuestro caso es 6,38 por ser un producto lácteo.

2.7.4. Evaluación sensorial

Se evaluó atributos de color, olor, sabor, textura, para lo cual se utilizó una escala hedónica de 5 puntos con el rango: me gusta mucho – me disgusta mucho. Fueron evaluados 25 degustadores semi entrenados.

Tabla 5

Escala hedónica

Descripción	Valor
Me gusta mucho	5
Me gusta ligeramente	4
Ni me gusta ni me disgusta	3
Me disgusta ligeramente	2
Me disgusta mucho	1

Nota. Elaboración propia (2020)

2.8. DISEÑO METODOLÓGICO

Usando un diseño experimental comparativo, el cual tiene una muestra testigo y tres formulaciones experimentales en las cuales se sustituye 5%, 10% y 15% de tuna inicial por alga cushuro, para posteriormente luego de su evaluación determinar el tratamiento con mejores características.

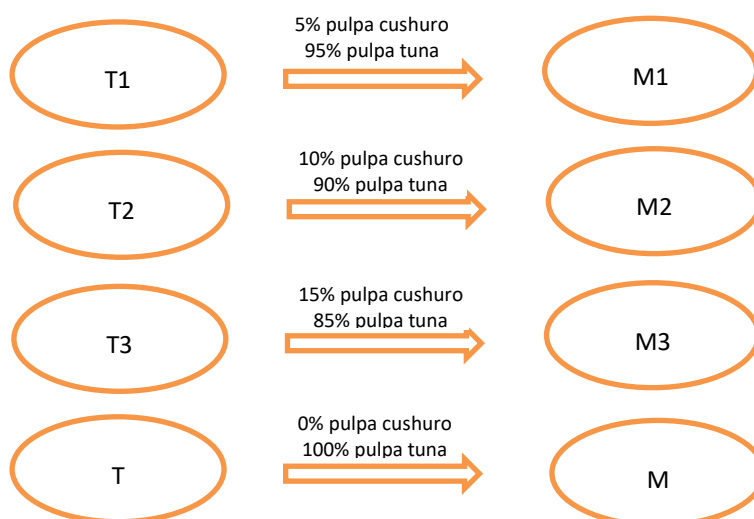


Figura 7. Diagrama de diseño experimental
Nota. Tratamientos y testigo

Donde

T1: Tratamiento 1

T2: Tratamiento 2

T3: Tratamiento 3

To: Testigo

M1: Mermelada enriquecida con 5% de alga cushuro

M2: Mermelada enriquecida con 10% de alga cushuro

M3: Mermelada enriquecida con 15% de alga cushuro

Mo: Mermelada pura pulpa de tuna

2.9. Metodología experimental

2.9.1. Formulación determinada para la obtención de mermelada de tuna enriquecida con cushuro

Respecto a la figura 7 se puede apreciar que, para la obtención de mermelada de tuna enriquecida con cushuro, se establecieron los tres tratamientos:

1: Sustitución de 5% de tuna por alga cushuro.

2, Sustitución de 10% de tuna por alga cushuro.

3: Sustitución de 15% de tuna por alga cushuro.

El tratamiento testigo con 0% de cushuro.

2.9.2. Descripción de la elaboración de pulpa de tuna enriquecida con alga cushuro.

2.9.2.1. Recepción de materia prima

Las tunas y el alga cushuro se obtuvieron en Mercado mayorista Challhua de la ciudad de Huaraz.

2.9.2.2. Selección y clasificación

Los frutos de tuna, así como el alga cushuro se seleccionaron en forma manual teniendo como base su estado de descomposición, daños físicos y químicos (color y textura).

Se clasificó según su grado de madurez; se seleccionó las unidades maduras, esto según sus características sensoriales: tonalidad del color del fruto.

2.9.2.3. lavado

La materia prima se lavó con agua potable eliminando las espinas y la tierra del cushuro y otros. Se desinfectó con hipoclorito de sodio a 50 ppm.

2.9.2.4. despulpado

se sacó la cascara de la tuna quedando la parte carnosa de la tuna para luego ser llevado al acondicionamiento.

2.9.2.5. Acondicionamiento.

en este paso se corta a la tuna 1cm en cuadrados para luego llevarlo a cocción y el cushuro se llevó a licuar

2.9.2.6. Formulación.

Se formuló los tres tratamientos F1, F2 Y F3

2.9.2.7. Cocción.

la cocción demasiado prolongada destruye la pectina. El calor de la cocción es, de hecho, clave: la mermelada estará en su punto cuando alcanza una temperatura de entre 104°-105° C.

2.9.2.8. Envasado. Se realiza la mermelada caliente a una temperatura de 85 °C en los frascos de vidrio bien secos y previamente esterilizados el envase, se cierra inmediatamente y se procede a voltear el bote con la finalidad de asegurar la esterilización de la tapa.

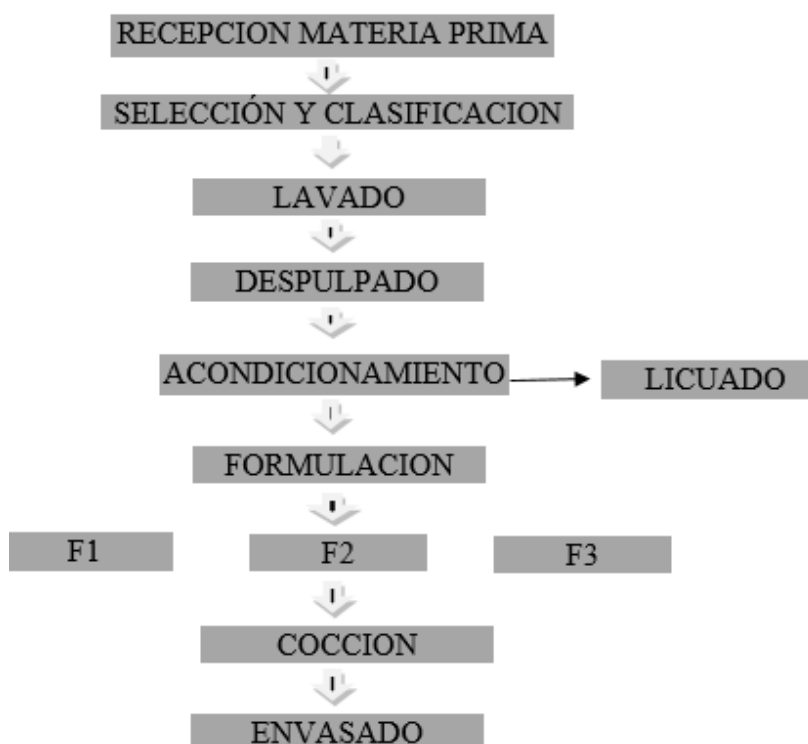


Figura 8 Flujo de proceso para obtener pulpa de tuna
Nota. Elaboración propia (2020)

2.10. Resultados estadísticos

Valores logrados en el test organoléptico mediante el ANOVA (técnica estadística) con un nivel de confianza de 95% y con el test de Tukey para definir la diferencia entre las formulaciones. Se usó el software estadístico:

SPSS Versión 22.

El modelo fue un Modelo De Diseño Experimental Al Azar Completamente Aleatorizado

$$E_{ij} = \mu + \alpha_1 + \varepsilon_{ij}$$

E_{ij} = Variable respuesta observada

μ = Media general

α_1 = Efecto del i-ésimo nivel

ε_{ij} = Error experimental asociado a la ij-ésima variable

CAPÍTULO III

3.0 RESULTADOS Y DISCUSIONES

Finalizada la aplicación de las técnicas aplicadas y con los datos de información obtenidos se concluye en:

3.1 RESULTADOS

3.1.1. Caracterización fisicoquímica de la materia prima

3.1.1.1. Análisis fisicoquímico de la tuna.

En la tabla 6, se presentan los resultados de los análisis fisicoquímicos obtenidos de la pulpa de tuna.

Tabla 6

Análisis fisicoquímico de la pulpa de tuna

ANALISIS	PULPA DE TUNA
Carbohidratos	7.04
Humedad	83.010
Proteínas	0.73
Ph	6.05
Acidez ac. Cítrico	0.07
Cenizas	3.1

Nota: Elaboración propia (2020)

se presentan los resultados de análisis fisicoquímicos de la pulpa de tuna donde se puede observar un alto contenido de agua (83. 010%).similares obtuvieron MATOS y

AGUILAR (2010). Obtuvieron los resultados con un porcentaje Humedad (%) 79,40 y un pH de 6,05 iguales a nuestros resultados.

Moreno (2008) El porcentaje de proteínas encontrado (0.78%), se encuentra cercano al valor encontrado. Con un porcentaje de 0.73%. Bolaños (2012) obtuvo un resultado acidez de (0.074 g ácido cítrico nuestros resultados fueron de 0,07.

Tabla 7

Análisis fisicoquímico de la pulpa de cushuro

ANALISIS	PULPA DE CUSHURO
Carbohidratos	0,55
Humedad	89.4
Proteínas	3.8
Ph	6.06
Acidez ácido cítrico	0.04
Cenizas	0,15

Nota: Elaboración propia (2020)

Los resultados del cushuro fresco se muestra en la tabla 7, se obtuvo un gran porcentaje de humedad 89.4 cercanos a los de Chuquilín, 2015 presento un resultado de humedad de 97. En proteínas obtuvimos 3.8 son mayor a los resultados de chuquilin 2015 con un resultado de 0,6 ya que es un cushuro fresco UNMS (2018) obtuvo un resultado de acidez de 0,0036 bajos a nuestros resultados que en acidez obtuvimos 0.05 pillaca (2020) obtuvo un pH de 6.5 nosotros obtuvimos un resultado de 6,8

3.1.2. Evaluación de los tratamientos

3.1.2.1. Evaluación fisicoquímica de los tratamientos.

La tabla 8 muestra valores físico químicos de 3 tratamientos, así como el testigo.

Composición química proximal de los tratamientos

PARAMETRO	TRATAMIENTOS			
	Cushuro 5% Tuna 95 %	Cushuro 10% Tuna 90%	Cushuro 15% Tuna 85%	Testigo Tuna 100%
Carbohidratos	0.89	0.76	0.80	0.87
% Humedad	91.68	91.00	94.10	93.65
% Proteínas	3.47	4.28	1.30	0.94
Ph	3.07	3.08	3.00	3.59
Acidez	0.89	0.88	0.80	0.95

Nota: Elaboración propia (2020)

En la tabla 8 tenemos los resultados de los tres tratamientos y el testigo donde observamos que en los tres tratamientos con diferentes cantidades de cushuro donde presentan diferentes cantidades de proteína y de humedad con un PH moderado. En el tratamiento dos es el que tuvo mejor aceptación presenta un valor de proteína de 4.28% en otros estudios reportados como chuquilin 2015 con un resultado de 0,6 en cushuros frescos esto depende del lugar donde habita el alga.

3.1.2.2. Evaluación sensorial

Los resultados de la evaluación sensorial de los 3 tratamientos según el color, olor, sabor, textura se muestran en la Tabla 9 y en los anexos 3, 4, 5, y 6 los cuales fueron analizados estadísticamente.

3.1.2.3. Evaluación estadística de los resultados de cada tratamiento en la evaluación sensorial de mermelada de tuna enriquecida con alga cushuro

Los resultados de la evaluación estadística se presentan a continuación:

Planteamiento de hipótesis

H₀: Las medias de las muestras son Iguales

H₁: Las medias de las muestras no son Iguales

Nivel significancia de $\alpha=0.05$

Primero comprobaremos la homogeneidad de varianza. Donde

H₀: No existe diferencia entre las varianzas

H₁: Existe diferencia entre las varianzas

En los resultados promedios obtenidos, se observa que el tratamiento 2 es más aceptable.

Tabla 9

Resultados de la evaluación sensorial de los tres tratamientos según el color, olor sabor, textura el promedio

Tratamientos	Color	Olor	Sabor	Textura	Promedio
T1 5% Cushuro	3.2+/- 0.62	3.5+/-0.26	4.05+/-0.43	3.55+/-0.59	3.57
T2 10% Cushuro	3.9+/- 0.50	4.10+/-0.62	4.4+/-0.37	4.1+/-0.29	4.11
T3 15% Cushuro	3.4+/- 0.81	3.65+/-0.45	3.85+/-0.47	3.7+/-0.67	3.65

Nota: Elaboración propia (2020)

En la tabla 9 tenemos los resultados de los análisis de la evaluación sensorial con la técnica de tukey dando como resultado que el tratamiento 2 del 10% de cushuro fue el me mejor aceptación en lo sensorial

3.1.2.3.1 Color.

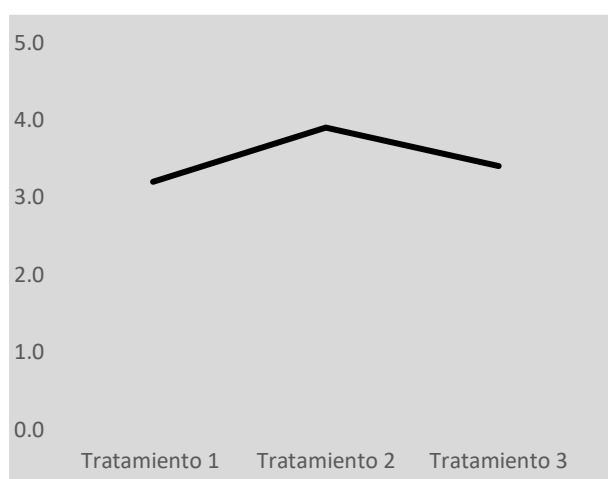


Figura 9. Composición media para color.
Nota: Elaboración propia (2020)

En la figura 9 se ve que el tratamiento 2 de mermelada de tuna enriquecida con cushuro presento la mejor preferencia respecto al color.

3.1.2.3.2 Olor

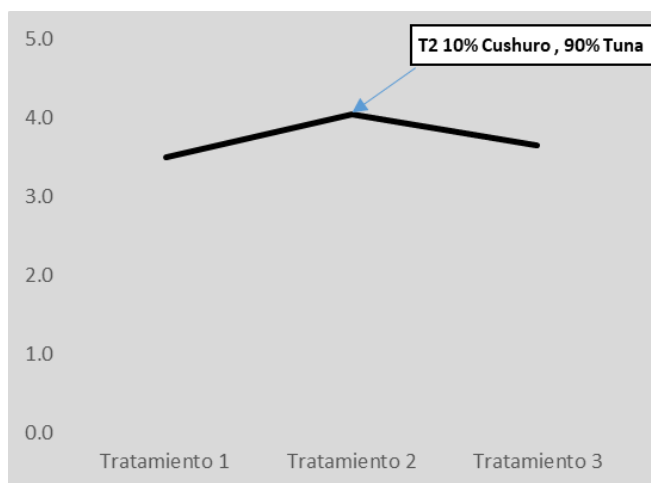


Figura 10. Composición media para olor.
Nota: Elaboración propia (2020)

En la figura 10 se ve el tratamiento 2 de la mermelada de tuna enriquecida con cushuro presento la mejor preferencia respecto al olor.

3.1.2.3.3. Sabor

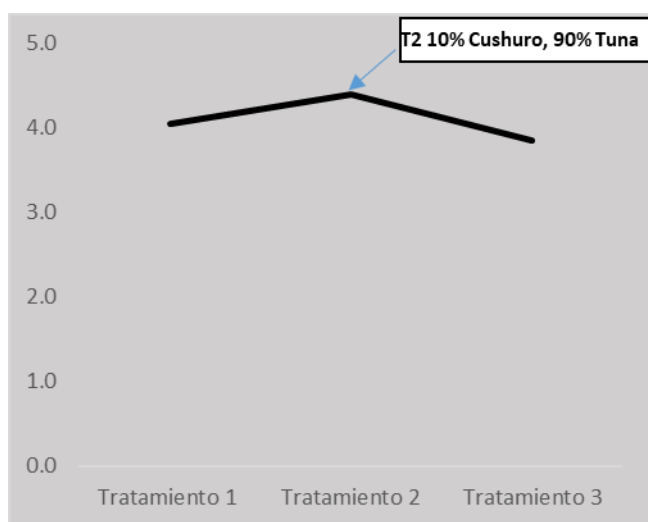


Figura 11. Composición media para sabor.
Nota: Elaboración propia (2020)

En la figura 11 se observa que el tratamiento 2 de la mermelada de tuna enriquecida con cushuro presento la mejor preferencia respecto al sabor.

3.1.2.3. Textura

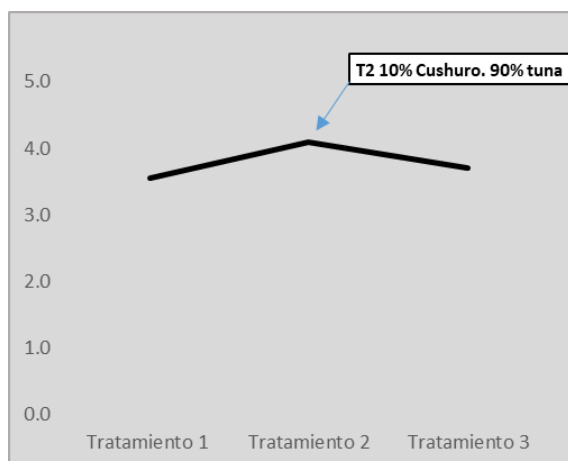


Figura 12. Composición media para textura. Nota: Elaboración propia (2020)

En la figura 12 se observa que el tratamiento 2 de la mermelada de tuna enriquecida con cushuro presento la mejor preferencia respecto a la textura.

3.1.3. Caracterización del producto obtenido

Tabla 10

Composición fisicoquímica del tratamiento 2 de mermelada de tuna (10% Cushuro)

Carbohidratos	12
Proteína	4.28
PH	3.08
Acidez, % ácido cítrico	0.88
Cenizas	3,03
Solidos solubles	64
Fibra	13

Nota: Elaboración propia (2020)

En la siguiente tabla, se observó la caracterización tratamiento con mayor aceptabilidad, con un resultado óptimo de solidos solubles de (64%) y su aporte de proteínas (4.28%); con respecto a la acidez obtuvimos un de 0,88%,

El valor de pH obtenido en el tratamiento 2 que obtuvo la mejor aceptación, fue 3.08 no afecto a la calidad de la mermelada por el contrario le ha dado una mejor estabilidad.

Tabla 11

Análisis microbiológicos del tratamiento 2 de mermelada de tuna (10% cushuro)

Criterio microbiológico	Unidades	Resultado
Aerobios mesófilos	Ufc/g	30
Mohos	Ufc/g	10
Coliformes	Ufc/25g	Ausencia

Nota. Recuperado de Certificado de calidad n° 011-2020 por Laboratorio Servicios de investigación Biológica EIRL servicio de análisis Fisicoquímicos y microbiológicos.

Criterio microbiológico: Según la FAO (2005) El criterio microbiológico que se tiene para los alimentos se define como la aceptabilidad contenida en la presencia o ausencia, o en el número de microbios, que incluye a los parásitos presentes en un alimento o un lote de productos, por alguna unidad medible sea de masa, área o volumen

Fuente: Informe de ensayo N° 059 – 2017 (anexo N°20) En la tabla N° 26 se muestra los resultados del análisis microbiológico realizados a la muestra ganadora del alimento nutritivo elaborado a base de harinas de arroz, frijol caupí, maíz, cushuro y cacao, el cual cumple con los criterios especificados en la RM N°451-2006/MINSA

CONCLUSIONES

1. Se obtuvo y evaluó tres formulaciones de mermelada de tuna fortificada con alga cushuro objeto de estudio y una cuarta sin alga cushuro como testigo. Determinándose el nivel adecuado de alga cushuro para sustitución de tuna el cual fue de 10% el que obtuvo la mejor aceptación.
2. Se evaluó fisicoquímicamente el alga cushuro obteniendo los siguientes resultados: humedad 89.4%, Proteínas 3.8 %. y acidez de 0.04
3. Se determinó que el % de proteínas en el tratamiento 2 el cual es el más aceptable tiene un valor de 4.28% que en comparación con el contenido del testigo (0.94%) es un incremento sustancial. Con el porcentaje agregado de alga cushuro incrementa el valor agregado en la mermelada de carbohidratos: glucosa y galactosa, lípidos aminoácidos: arginina, aspartamo y glutamato dando un valor agregado a la mermelada rica en proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales.
4. Se evaluó por medio de análisis fisicoquímicos realizados a la mermelada de tuna con cushuro de mayor aceptabilidad, se obtuvieron los siguientes resultados: 91% de humedad, 4.28% de proteínas, 3.08 de pH y 0.88% de acidez de ácido cítrico.
5. Se evaluó por medio de análisis microbiológicos al tratamiento 2 de mermelada de tuna obteniéndose: aerobios mesófilos 30ufc/gr, mohos 10ufc/gr y ausencia de coliformes x 25g
6. se caracterizó sensorialmente la mermelada de tuna enriquecida con alga cushuro, y estadísticamente por escala hedónica de 5 puntos las tres formulaciones teniendo; para lo cual se utilizó la prueba estadística de ANOVA con un nivel de significancia de 5%, obteniendo como resultado que la mermelada de tuna en el tratamiento 2 con mayor

aceptabilidad por parte de los degustadores era la elaborada con un 10% de pulpa de cushuro y un 90% de pulpa de tuna.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda hacer un estudio de pre factibilidad que comprenda los análisis de viabilidad técnica, económica, social, ambiental y legal con la finalidad de ejecutar de manera satisfactoria una planta piloto para la elaboración de esta mermelada.

Y promover la investigación en usos de pulpa de cushuro que permitan solucionar los problemas de nutrición que padece el departamento de Lambayeque.
2. Difundir las propiedades nutricionales y funcionales del Nostoc en la población y realizar estudios de aplicación con diferentes análisis de vitaminas y minerales para conocer más propiedades beneficiosas del producto que son un suplemento alimenticio, racionalizado, en una mezcla o solo.
3. En nuestro país se debería promover el consumo del cushuro como fuente de proteínas, hierro, calcio en zonas alto andinas para mejorar la nutrición como en niños adulto mayor y mujeres embarazadas de nuestro país.
4. Se recomienda hacer estudios fisicoquímicos del alga deshidratada ya que esta concentra mejor sus propiedades nutricionales

DISCUSIONES.

1. se presentaron los resultados de análisis fisicoquímicos de la pulpa de tuna donde se puede observar un alto contenido de agua (83.010%).similares obtuvieron MATOS y AGUILAR (2010). los resultados con un porcentaje Humedad (%) 79,40 y un pH de 6,05 iguales a nuestros resultados.

Moreno (2008) El porcentaje de proteínas encontrado (0.78%), se encuentra cercano al valor encontrado. Con un porcentaje de 0.73%. Bolaños (2012) obtuvo un resultado acidez de (0.074 g ácido cítrico nuestros resultados fueron de 0,07.
2. se obtuvo un gran porcentaje de humedad 89.4 cercanos a los de Chuquilín, 2015 presento un resultado de humedad de 97. En proteínas obtuvimos 3.8 son mayor a los resultados de chuquilin 2015 con un resultado de 0,6 ya que es un cushuro fresco UNMS (2018) obtuvo un resultado de acidez de 0,0036 bajos a nuestros resultados que en acidez obtuvimos 0.04 pillaca (2020) obtuvo un ph de 6.5 nosotros obtuvimos un resultado de 6,06
3. tenemos los resultados de los tres tratamientos y el testigo donde observamos que en los tres tratamientos con diferentes cantidades de cushuro donde presentan diferentes cantidades de proteína y de humedad con un PH moderado. En el tratamiento dos es el que tuvo mejor aceptación presenta un valor de proteína de 4.28% en otros estudios reportados como chuquilin 2015 con un resultado de 0,6 en cushuros frescos esto depende del lugar donde habita el alga.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre Z. (2000) Monografías.com. Caracterización fisicoquímica de la tuna. Recuperado de: <https://www.monografias.com/trabajos100/caracterizacion-fisicoquimico-del-fruto-tuna/caracterizacion-fisicoquimico-del-fruto-tuna.shtml>
- Rodríguez A Félix, E. Sepúlveda, M.T. Varnero. (2006). Utilización agroindustrial de nopal. Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO N° 162. Roma.
- Jurado B T.1 C.M. Fuertes R.2, G.E. Tomas Ch.3, E. Ramos LL.4, J.L. Arroyo A.5, J.R. Cáceres P.6, M.A. Inocente C.7, B. Alvarado Ch.8, B.M. Rivera C.9, M. A. Ramírez O.10, H. Ostos F.11, L. Cárdenas M.12
- Álvarez, B. (2007). Análisis de Factibilidad del cultivo de la Tuna en la Localidad de Icaño, Departamento La Paz. Dirección Provincial de Programación del Desarrollo. Ministerio de Producción y Desarrollo. Gobierno de la Provincia de Cata marca. Argentina.
- Ballester J. (1980) Levante Agrícola, revista internacional de cítricos.
- Brack A. (2003) Frutas del Perú. Universidad San Martín de Porres. Lima.
- Becerra J. (2010) Aspectos bioecológicos y Biométricos del «Cushuro» *Nostoc Sphaericum*. Junín - Perú: Ministerio de la Producción. p. 2
- Blanco L. (2020). Tuna: características, hábitat, reproducción, usos. Recuperado de www.lifeder.com/tuna/

- Cadena M, Molina D, Carvajal A, Ontaneda D, Morales E (2013). Bioprospección de macrocolonias de *Nostoc* sp. en Los Andes ecuatorianos. *Red Rev Científicas América Lat y el Caribe, España y Port*;36(2):287-307.
- Calwna, J. N. (1991). Elaboración de una bebida alcohólica a partir de sauco (*Sambucus peruviana* HBK). Tesis de Ingeniería de Industrias Alimentarias UNALM – Lima 171 pp.
- Castillo C, (2014). Taxonomía de la tuna en el Peru. Recuperado de <https://lamula.pe/2014/07/31/taxonomia-de-la-tuna-en-el-peru/ccperalta/>
- Castro J, Paredes C, Muñoz D. (2009) Cultivo de Tuna. Gerencia Regional Agraria La Libertad.
- Castro L (2014). Introducción de llullucha' y su adopción en la comunidad de Sotomayor para remediación natural de la intoxicación por metales pesados. *Rev. Ciencias Nat. y Agropecu.*
- Centro Nacional de Alimentación y Nutrición Instituto Nacional de Salud, (2009), Lima, página 48.
- Chili E, Terrazas I (2010). Evaluación de la cinética del secado y valor biológico de cushuro (*Nostoc Sphaericum*). Repositorio institucional UNA-PUNO. Universidad Nacional del Altiplano.
- González, M. P. (2006). Cushuro Alga–Alto andino peruano. Artículo Científico. Lima Perú.
- Leiva, C. L. y Sulluchuco, P. (2018). Evaluación de la aceptabilidad del cushuro (*Nostoc sphaericum*) en preparaciones culinarias saladas y dulces, por estudiantes universitarios, Lima – 2018.

- Martínez RE (2014). Aislamiento y evaluación de la viabilidad de cianobacterias de la rizósfera de las plantas leguminosas cultivadas en la parroquia Poaló, Latacunga-Cotopaxi [Internet]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Disponible en: [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/9395/AISLAMIENTO Y EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD DE CIANOBACTERIAS DE LA RIZÓSFERA DE PLANTAS LEGUMINOSA.pdf? sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/9395/AISLAMIENTO_Y_EVALUACIÓN_DE_LA_VIABILIDAD_DE_CIANOBACTERIAS_DE_LA_RIZÓSFERA_DE_PLANTAS_LEGUMINOSA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Moncayo A. (2017) Caracterización Morfológica, Análisis Proximal y Análisis Microbiológico de una muestra de la cianobacteria *Nostoc* sp. recolectada en el páramo de Papallacta. Universidad Central del Ecuador.
- Negro S (2015). Patrimonio Inmaterial de sopas, chupes, lawas espedos y aguadito. En: Instituto de investigación del patrimonio cultural, editor. Reflexiones en torno al patrimonio cultural del Perú. Primera Ed. Lima - Perú. p. 1-12.
- Peleato ML (2011). Las cianobacterias: cooperación versus competencia. Zaragoza.
- Pilco MF, Viera GB (2012). Determinación de la eficiencia de biorremoción de metales pesados con cianobacteria *Nostoc* spp., de los páramos andinos: Papallacta, Pintag y Guamote; caso: efluente de curtiembre, Totoras-Ambato.
- Quiniche, D. y Valle, J. (2014). Elaboración y digestibilidad in vitro de gel proteico de cushuro (*Nostoc sphaericum* vaucher) y linaza (*linum usitatissimum* l) (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/229>
- Rasmussen HE, Blobaum KR, Jesch ED, Ku CS, Park YK, Lu F, et al (2009). Hypocholesterolemi effect of *Nostoc commune* var. *sphaeroides* Kutzing, an edible blue-green alga. *Eur J Nutr*;48(7):387-94.

Rubio, (2017) “Evaluación de la producción de Nostoc sp (cushuro) en cochas construidas a diferentes profundidades dentro de un ecosistema de humedal, en el sector carpa, distrito de Cátac - Ancash, 2017-2018” (unasam)

Sáenz, C, H. Berger, J.C. García, L. Galletti, V.G. de Cortázar, I. Higuera, C. Mondragón,

Siah C, Pham T, Park Y, Kim B, Shin M, Kang (2013) I, et al. Edible blue-green algae reduce the production of pro-inflammatory cytokines by inhibiting NF-kB pathway in macrophages and splenocytes. *Biochim Biophys Acta*;1830(4):298-8.

Tamaro D. (2014). Fruticultura. Editorial G Gili S.A. México.

Vincent WF (2009). *Cyanobacteria*. Elseiver. 226-232 p.

MATOS, CH.; AGUILAR, A. 2010. Influencia de la temperatura y concentración sobre el comportamiento Reológico de la pulpa de tuna (*Opuntia ficus Indica*). *Ciencia y tecnología de alimentos*.

Aquino Bolaños, E. N.; Chavarría Moctezuma, Y.; Chávez Servia, J. L.; Guzmán Gerónimo, R. I.; Silva Hernández, E. R.; Verdalet Guzmán, I., Caracterización fisicoquímica de siete variedades de tuna (*Opuntia spp.*) color rojo-violeta y estabilidad del pigmento de las dos variedades con mayor concentración. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*. 55, 3-10, 2012.

Chuquilín, R. (2015). Estudio de la biosorción de Cd (ii) y Pb (ii), usando como adsorbente el Nostoc (*Nostoc sp.*). (Tesis de maestría). ¿Recuperado de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4610/Chuquilin%20Goicochea.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

UNMS Efecto del secado convectivo en el valor nutricional, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante in vitro del *Nostoc sphaericum* Vaucher ex Bornet & Flahault “cushuro” procedente de Recuay

Formulación de un néctar a base de Cushuro (*Nostoc Sphaericum*) y Tuna (*Opuntia Ficus-Indica*), edulcorado con Stevia, Carhuaz 2020

Adrian Rubio, Rodrigo Evaluación de la producción de NOSTOC SP (cushuro) en cochas construidas a diferentes profundidades dentro de un ecosistema de humedal, en el sector Carpa, distrito de Cátac - Ancash, 2017-2018

LINKOGRAFIA

Aditivos alimentarios EPSA (2013). Los hidrocoloides, aditivos de alta funcionalidad. Rev.

la Tecnol Aliment. Disponible en:

[http://www.aditivosalimentarios.es/php_back/noticias/archivos/EPSAempresasT](http://www.aditivosalimentarios.es/php_back/noticias/archivos/EPSAempresasTF90.pdf)

[F90.pdf](http://www.aditivosalimentarios.es/php_back/noticias/archivos/EPSAempresasTF90.pdf)

Agronoticias (2019) Propiedades medicinales de la penca de la tuna. Recuperado de

<https://agronoticias.pe/alimentacion-y-salud/>

Baker AL (2012). Algae (PS Protista), Cyanobacteria, and other aquatic objects [Internet].

University of New Hampshire Recuperado de:

<http://cfb.unh.edu/phycokey/phycokey.htm>

Brown D (2017). Nostoc: A green, jelly-like substance growing in lawns [Internet]. Michigan

State University Extensión. Recuperado de:

[http://msue.anr.msu.edu/news/nostoc_a_green_jelly_like_substance_growing_in](http://msue.anr.msu.edu/news/nostoc_a_green_jelly_like_substance_growing_in_lawns)

[_lawns](http://msue.anr.msu.edu/news/nostoc_a_green_jelly_like_substance_growing_in_lawns)

Festival Agrícola de la Tuna y la Cochinilla. Recuperado de [https://andina.pe/agencia/noticia-](https://andina.pe/agencia/noticia-huarochiri-sera-escenario-hoy-iii-festival-agricola-de-tuna-y-cochinilla-283549.aspx)

[huarochiri-sera-escenario-hoy-iii-festival-agricola-de-tuna-y-cochinilla-](https://andina.pe/agencia/noticia-huarochiri-sera-escenario-hoy-iii-festival-agricola-de-tuna-y-cochinilla-283549.aspx)

[283549.aspx](https://andina.pe/agencia/noticia-huarochiri-sera-escenario-hoy-iii-festival-agricola-de-tuna-y-cochinilla-283549.aspx)

Mendoza LH (2015). Diversidad de algas (excepto bacillariophyceae) asociadas a macrofitas

en la laguna El Oconal, Villa Rica, Oxapampa, Pasco, durante la época de transición

vaciante-creciente. Universidad Mayor de San Marcos; Recuperado de:

http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/4255/1/Garcia_gc.pdf

Moreno M. J. (2008). Análisis bromatológico de la tuna *Opuntia elatior* Miller (Cactaceae).

Revista de la Facultad de Agronomía de Caracas. Recuperado de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182008000100004

Palmino CV. (2016) El LLullucha: un poderoso alimento Apurimeño echado al olvido.

Disponible en: <http://comucamapu.blogspot.pe/2016/10/el-llullucha-un-poderoso-alimento.html>

Peralta C. (2014). Taxonomía de la tuna en el Perú. Recuperado de

<https://willkamikhuna.lamula.pe/2014/07/31/taxonomia-de-la-tuna-en-el-peru/ccperalta/>

Pénelo L. (2018) Tuna: beneficios, propiedades y valor nutricional. Recuperado de:

<https://www.lavanguardia.com/comer/frutas/20180920/451861792373/tuna-fruta-nopal-beneficios-propiedades-valor-nutricional.html><https://peru.com/>

Suculentas (2019) Recuperado de <https://suculentass.com/se-llama-arbol-la-tuna/>

Wikipedia. Mermelada. Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/Mermelada>

ANEXOS

Anexo 1 Ficha de evaluación sensorial

“TEST DE EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS PARA DETERMINAR EL GRADO DE ACEPTABILIDAD DE PRODUCTO”

NOMBRE: **FECHA:**

PRODUCTO: Mermelada de tuna enriquecida con diferente concentración de alga cushuro

NOTA: Deguste cuidadosamente el producto e indique su grado de aceptabilidad, indicando el numero en el casillero correspondiente a la calificación para cada muestra de acuerdo a la escala hedónica presentada en siguiente cuadro.

Importante: Después de cada degustación de una muestra y antes de empezar con la siguiente, neutralice su paladar con un sorbo de agua.

Descripción	Valor
Me gusta mucho	5
Me gusta ligeramente	4
Ni me gusta ni me disgusta	3
Me disgusta ligeramente	2
Me disgusta mucho	1

	T1 5% Cushuro	T2 10% Cushuro	T3 15% Cushuro
ESCALA			
Olor			
Color			
Sabor			
Textura			

Anexo 2 Resultados de la evaluación sensorial del atributo: color

Tabla 12

Evaluación sensorial para el atributo color

Degustador	T1	T2	T3
1	3	3	3
2	3	4	5
3	3	4	5
4	2	3	5
5	4	3	3
6	4	4	3
7	4	5	3
8	4	5	3
9	4	5	3
10	3	4	3
11	4	4	3
12	2	3	3
13	3	3	2
14	4	4	3
15	2	3	3
16	3	4	4
17	4	5	3
18	2	4	5
19	3	4	3
20	3	4	4
TOTAL	64	78	68
PROMEDIO	3.20	3.90	3.40

Nota: Elaboración propia (2020)

Anexo 3 Resultados de la evaluación sensorial del atributo: olor

Tabla 13

Evaluación sensorial para el atributo olor

Degustador	T1	T2	T3
1	4	3	3
2	3	4	5
3	4	5	4
4	3	3	5
5	4	5	3
6	4	4	4
7	3	5	3
8	4	4	4
9	3	5	3
10	4	3	4
11	4	4	3
12	3	3	4
13	3	5	3
14	4	4	4
15	3	3	3
16	3	4	4
17	4	5	3
18	3	4	3
19	3	5	4
20	4	4	4
TOTAL	70	82	73
PROMEDIO	3.50	4.10	3.65

Nota: Elaboración propia (2020)

Anexo 4 Resultados de la evaluación sensorial del atributo: sabor

Tabla 14

Evaluación sensorial para el atributo sabor

Degustador	T1	T2	T3
1	3	4	4
2	4	5	4
3	4	4	3
4	3	3	3
5	4	5	4
6	4	4	3
7	5	5	4
8	4	5	5
9	5	5	4
10	4	4	3
11	4	4	4
12	3	5	3
13	5	4	4
14	4	5	4
15	4	4	4
16	3	4	4
17	4	5	3
18	5	4	5
19	4	5	5
20	5	4	4
TOTAL	81	88	77
PROMEDIO	4.05	4.40	3.85

Nota: Elaboración propia (2020)

Anexo 5 Resultados de la evaluación sensorial del atributo: textura

Tabla 15

Evaluación sensorial para el atributo textura

Degustador	T1	T2	T3
1	3	2	4
2	3	4	5
3	3	4	5
4	5	5	5
5	4	4	3
6	4	4	3
7	4	5	3
8	5	5	3
9	4	5	3
10	3	4	3
11	4	4	3
12	2	4	3
13	3	4	4
14	4	4	4
15	3	3	4
16	3	4	4
17	4	5	3
18	4	4	5
19	3	4	3
20	3	4	4
TOTAL	71	77	74
PROMEDIO	3.55	4.10	3.70

Nota: Elaboración propia (2020)

Anexo 6 Análisis de varianzas

Tabla 16

Análisis de varianza para el color

ANOVA					
Color de mermelada					
Origen	Suma de cuadrados	G1	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	5.4738	2	2.7368	4.2545	0.019
Dentro de grupos	34.7368	54	0.6432		
Total	40.2106	56			

Nota: Elaboración propia (2020)

Tabla 17

Análisis de varianza para el olor

ANOVA					
Olor de mermelada					
Origen	Suma de cuadrados	G1	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3.90	2	1.95	4.3846	0.0169
Dentro de grupos	25.35	57	0.444		
Total	29.25	59			

Nota: Elaboración propia (2020)

Tabla 18

Análisis de varianza para el sabor

ANOVA					
Sabor de mermelada					
Origen	Suma de cuadrados	G1	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3.19	2	1.596	3.756	0.0296
Dentro de grupos	22.95	54	0.425		
Total	26.14	56			

Nota: Elaboración propia (2020)

Tabla 19

Análisis de varianza para la textura

ANOVA					
Textura de mermelada					
Origen	Suma de cuadrados	G1	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	4.35	2	2.175	4.21	0.0199
Dentro de grupos	27.89	54	0.516		
Total	32.24	56			

Nota: Elaboración propia (2020)

Anexo 7 Proceso de elaboración



Figura 13 Formulación

Nota. Elaboración propia



Figura 14 Recepción y acondicionamiento

Nota. Elaboración propia



Figura 15 Materias primas: Tuna y cushuro

Nota. Elaboración propia

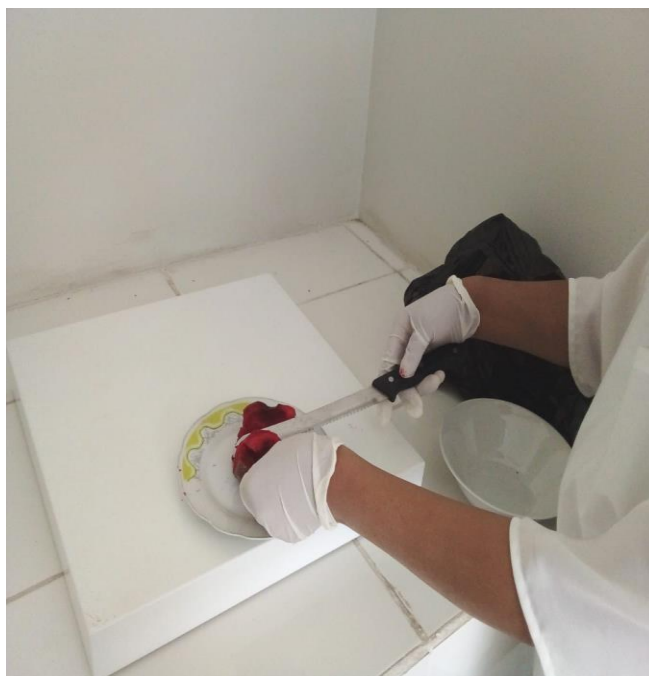


Figura 16 Pelado de tuna

Nota. Elaboración propia



Figura 17 Pulpeado

Nota. Elaboración propia



Figura 18 Punto final

Nota. Elaboración propia

Anexo 8 Análisis de laboratorio



Figura 19 Análisis de solidos totales

Nota. Elaboración propia



Figura 20 Placas con muestras desecadas

Nota. Elaboración propia