

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

(Creada por Ley N° 25265)

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL**

TESIS



**“EFECTO DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO EN LA
DESHIDRATACIÓN DEL CUSHURO (*Nostoc commune*)
MEDIANTE BANDEJAS EN LAS PROPIEDADES
FISICOQUÍMICAS”**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

**PRESENTADO POR:
Bach. Kelyn Nataly MUÑOZ ALEJO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

HUANCAVELICA, PERÚ

2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(Creada por Ley N° 25265)



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad universitaria de "Común Era", de la Facultad de Ciencias Agrarias, se llevó a cabo la sustentación por vía virtual y cuyo link es: meet.google.com/voj-dbbo-fhg, el 16 de diciembre de 2021 a horas 9:00 am., donde se reunieron los miembros del jurado calificador, conformado de la siguiente manera:

Presidente : Dr. David RUIZ VILCHEZ
Secretario : Mtro. Alfonso RUIZ RODRIGUEZ
Vocal : Mg. Jovencio TICSIHUA HUAMAN

Designado con Resolución N° 047-2021-D-FCA-UNH (06-05-2021), del proyecto de investigación titulado: "EFECTO DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO EN LA DESHIDRATACIÓN DEL CUSHURO (*Nostoc commune*) MEDIANTE BANDEJAS EN LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS".

Cuyo autor es la graduada:

BACHILLER : Kelyn Nataly MUÑOZ ALEJO

ASESOR : Mtro. Franklin ORE ARECHE

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación virtual del proyecto de investigación, antes citado.

Finalizado la evaluación se invitó al público presente y al sustentante abandonar la plataforma virtual, y luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente resultado:

APROBADO **POR UNANIMIDAD**

DESAPROBADO

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.



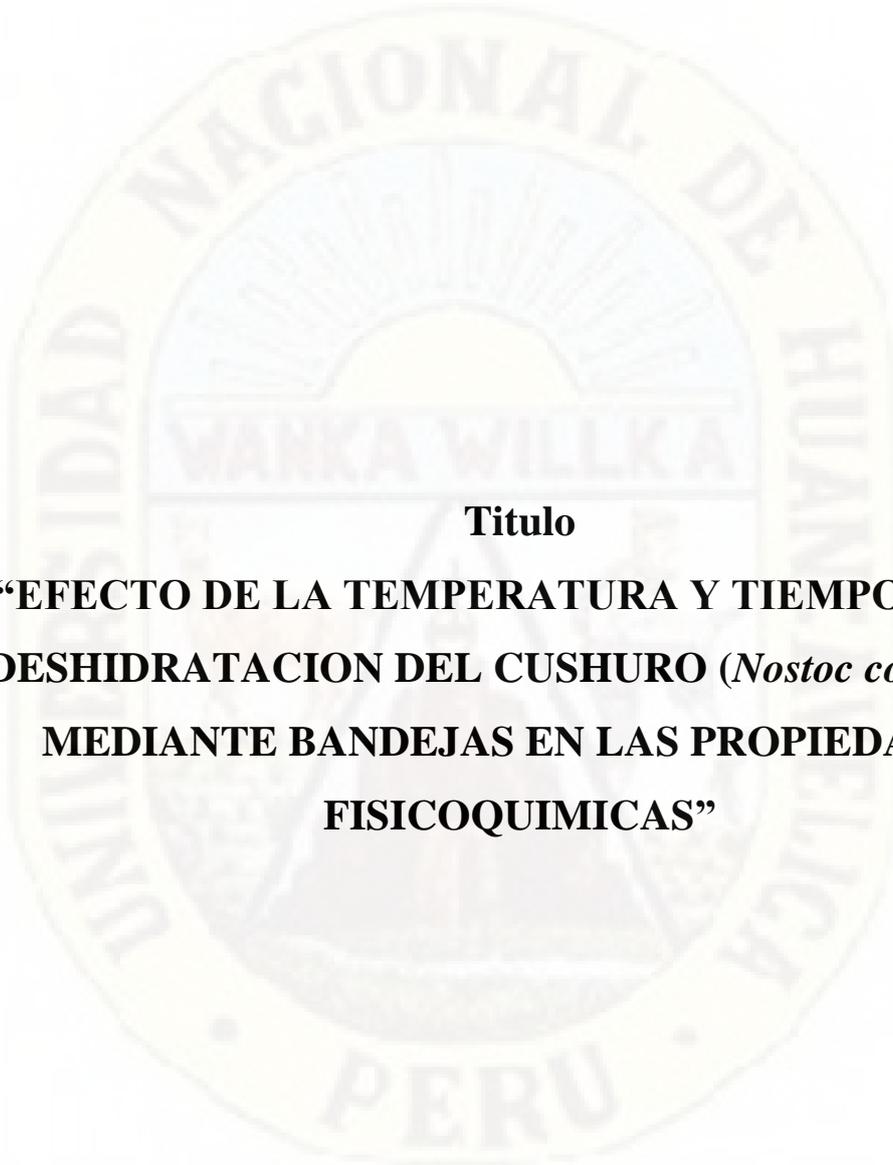
Dr. David RUIZ VILCHEZ
PRESIDENTE



Mtro. Alfonso RUIZ RODRIGUEZ
SECRETARIO

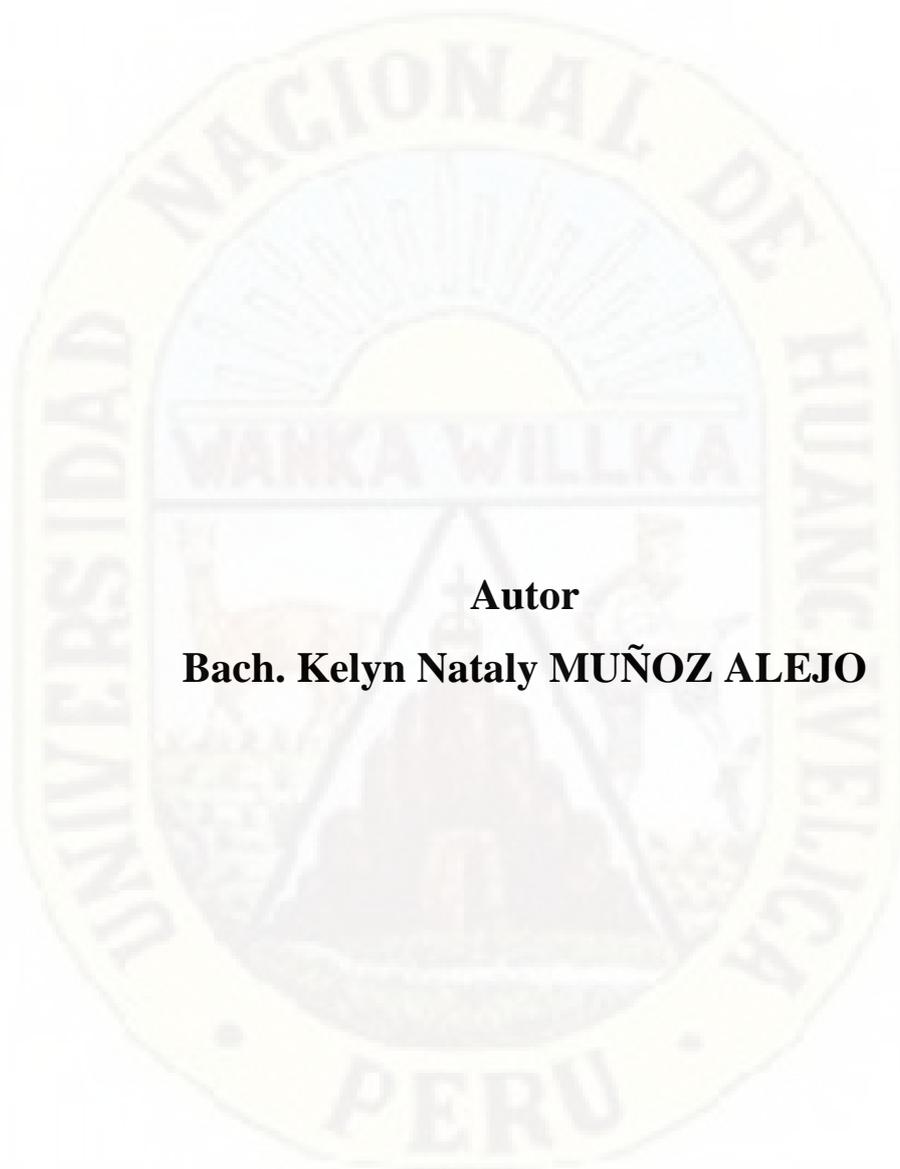


Mg. Jovencio TICSIHUA HUAMAN
VOCAL



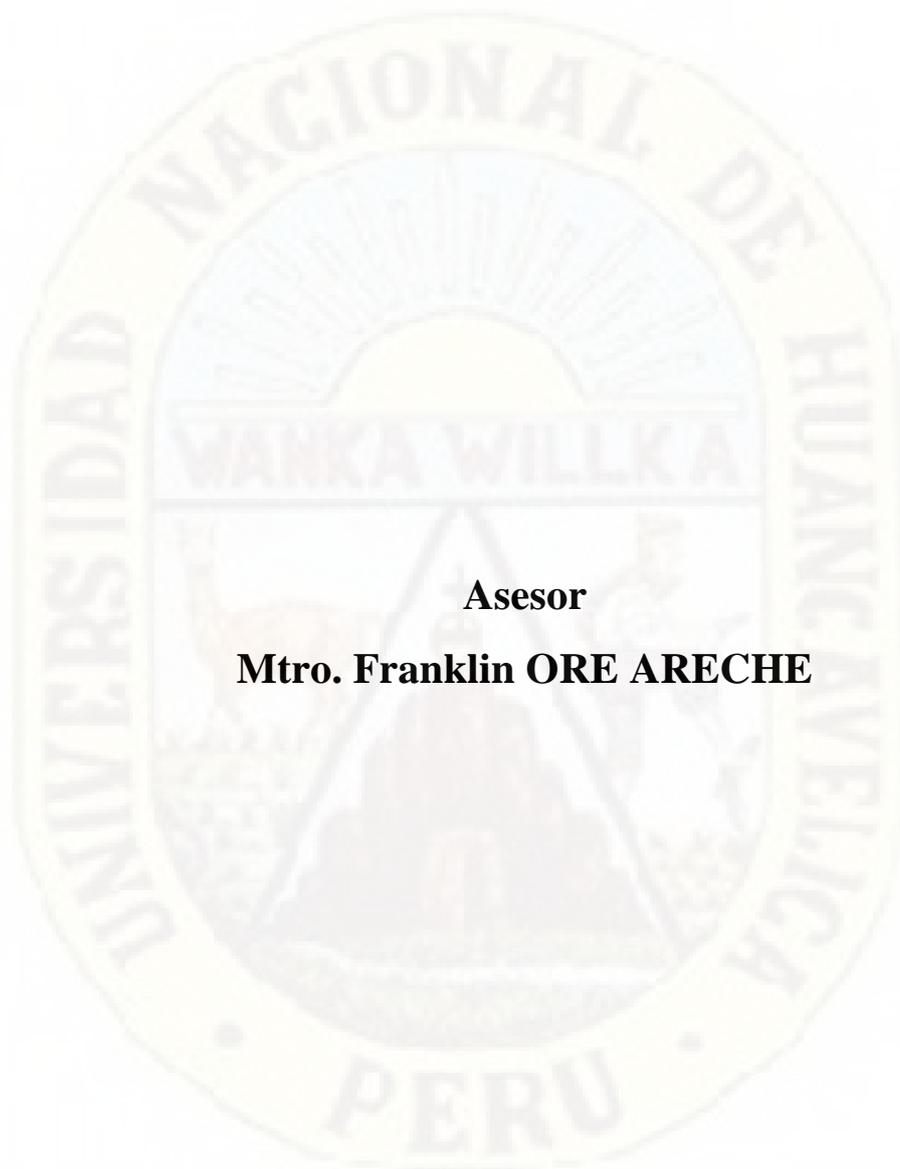
Titulo

**“EFECTO DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO EN LA
DESHIDRATAACION DEL CUSHURO (*Nostoc commune*)
MEDIANTE BANDEJAS EN LAS PROPIEDADES
FISICOQUIMICAS”**



Autor

Bach. Kelyn Nataly MUÑOZ ALEJO



Asesor

Mtro. Franklin ORE ARECHE



Dedicatoria

A mi madre Genoveva Alejo Orejon que a pesar de haberlo perdido siempre ha estado cuidándome, guiándome e iluminándome desde el cielo en este largo camino de la vida que continua.

Agradecimiento

Al culminar la presente investigación, expreso mi agradecimiento a las entidades y personas que me apoyaron para la culminación.

- ✓ A Dios, por guiarme en esta etapa y todas las etapas de mi vida.
- ✓ De manera especial al Mtro. Franklin Ore Areche, asesor de la presente tesis, por apoyarme y guiarme para su culminación.
- ✓ A la Universidad Nacional de Huancavelica por abrirme las puertas de sus instalaciones para desarrollarme profesionalmente.
- ✓ A mi padre por brindarme todo el apoyo emocional y económico y enseñarme que la perseverancia y el esfuerzo son puertas al éxito.

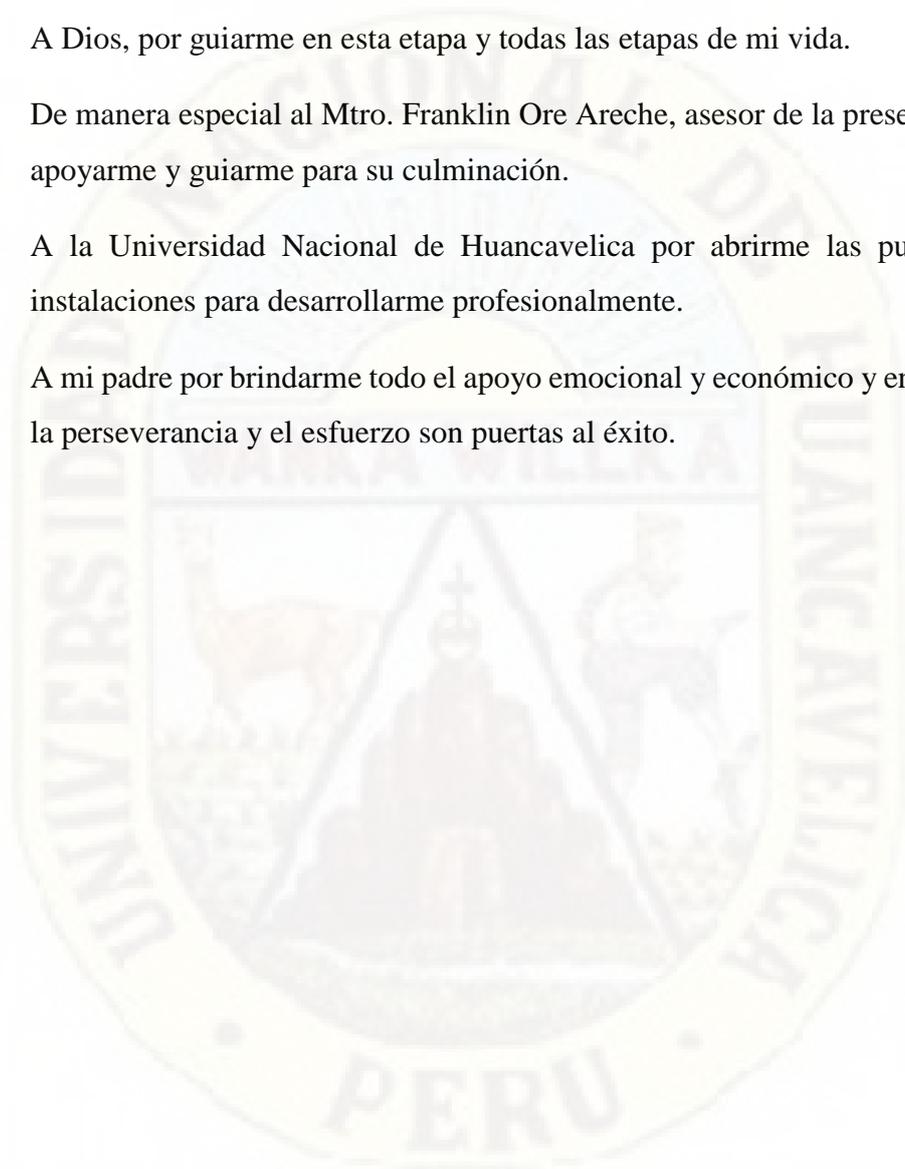


Tabla de Contenido

Acta de sustentación.....	ii
Título	iii
Autor	iv
Asesor.....	v
Dedicatoria	vi
Agradecimiento	vii
Resumen	xiii
Abstract	xiv
Introducción	xv
CAPÍTULO I	16
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.1. Descripción del problema	16
1.2. Formulación del Problema	17
1.2.1. Problema general.....	17
1.2.2. Problemas específicos	17
1.3. Objetivos	17
1.3.1. Objetivo general	17
1.3.2. Objetivo específico.....	17
1.4. Justificación	17
1.5. Limitaciones.....	18
CAPÍTULO II:	19
MARCO TEÓRICO	19
2.1. Antecedentes	19
2.1.1. Antecedentes internacionales	19
2.1.2. Antecedentes nacionales	19
2.2. Bases teóricas.....	22
2.2.1. <i>Cushuro (Nostoc commune)</i>	22
2.2.1.1. <i>Clasificación taxonómica</i>	22
2.2.1.2. <i>Variedades</i>	23
2.2.1.3. <i>Beneficios para la salud</i>	23

2.2.1.4. <i>Composición nutricional</i>	23
2.2.1.5. <i>Usos</i>	25
2.2.2. <i>Deshidratación</i>	25
2.2.2.1. <i>Tipos de deshidratación</i>	26
2.2.2.2. <i>Proceso de secado</i>	29
2.2.2.3. <i>Periodos de secado</i>	33
2.2.2.4. <i>Periodo de velocidad de secado</i>	36
2.2.2.5. <i>Cinética de secado</i>	39
2.3. <i>Marco conceptual</i>	39
2.4. <i>Definición de términos</i>	40
2.5. <i>Hipótesis</i>	42
2.6. <i>Variables</i>	42
2.6.1. <i>Variable independiente</i>	42
2.6.2. <i>Variable dependiente</i>	42
2.7. <i>Operacionalización de variables</i>	42
CAPÍTULO III:	44
MATERIALES Y MÉTODOS	44
3.1. <i>Ámbito temporal y espacial del estudio</i>	44
3.1.1. <i>Ámbito temporal</i>	44
3.1.2. <i>Ámbito espacial</i>	44
3.1.2.1. <i>Ubicación política</i>	44
3.1.2.2. <i>Ubicación geográfica</i>	44
3.2. <i>Tipo de investigación</i>	44
3.3. <i>Nivel de investigación</i>	45
3.4. <i>Método de investigación</i>	45
3.5. <i>Diseño de investigación</i>	45
3.5.1. <i>Proceso de deshidratación del cushuro</i>	46
3.5.1.1. <i>Diagrama del deshidratado de cushuro</i>	46
3.5.1.2. <i>Descripción del diagrama de deshidratado de cushuro</i>	46
3.5.2. <i>Análisis químico proximal</i>	47
3.6. <i>Población, muestra y muestreo</i>	47
3.6.1. <i>Población</i>	47

3.6.2. Muestra.....	47
3.6.3. Muestreo.....	47
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	47
3.7.1. Técnica de análisis de documentos	48
3.7.2. Técnica de observación de campo.....	48
3.7.2.1. <i>Técnica</i>	48
3.7.2.2. <i>Instrumento</i>	48
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	49
CAPÍTULO IV	50
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	50
4.1. Resultados	50
4.1.1. Análisis químico proximal	50
4.1.2. Rendimiento del cushuro en la deshidratación.....	52
4.2. Discusión.....	52
4.2.1. Análisis químico proximal	52
4.2.2. Rendimiento	54
Conclusiones	55
Recomendaciones	56
Referencia bibliográfica	57
Apéndice	64

Tabla de contenidos de tablas

Tabla 1 <i>Aminoácidos esenciales presentes en el cushuro</i>	24
Tabla 2 <i>Composición nutricional en 100 g de cushuro</i>	24
Tabla 4 <i>Operacionalización de variables</i>	42
Tabla 5 <i>Diseño experimental para la deshidratación del cushuro</i>	46
Tabla 6 <i>Instrumentos y técnicas de recolección de datos</i>	48
Tabla 7 <i>Resultados del análisis químico proximal del cushuro deshidratado a tres temperaturas</i>	50
Tabla 8 <i>Diferencias significativas de los tratamientos</i>	50
Tabla 9 <i>Rendimiento del cushuro deshidratado</i>	52

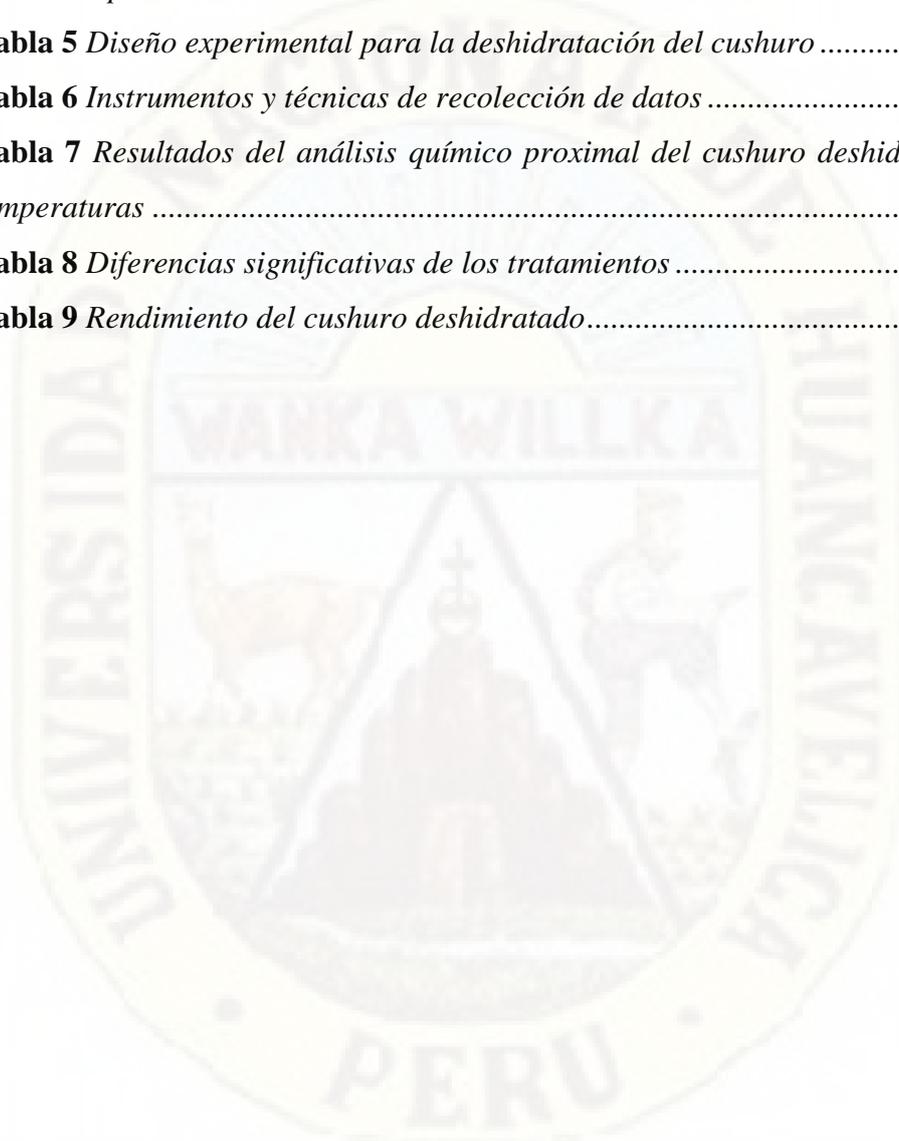


Tabla de contenidos de figuras

Figura 1 <i>Modelo de secador de bandejas.</i>	28
Figura 2 <i>Curva típica de secado.</i>	35
Figura 3 <i>Curva de velocidad de secado.</i>	35
Figura 4 <i>Diagrama de flujo de deshidratación del cushuro.</i>	46
Figura 5 <i>Propiedades químico proximales de las muestras deshidratadas de cushuro.</i>	51
Figura 6 <i>Energía total de las muestras deshidratadas de cushuro.</i>	52



Resumen

La deshidratación es un método de conservación de los alimentos, alargando su tiempo de vida útil del producto final, teniendo como función eliminar el agua parcialmente o totalmente del producto. El cushuro (*Nostoc commune*) se encuentra presente en la Cordillera de los andes en formas de colonia, estos son resistentes a la desecación extrema y tiene la capacidad de restaurarse fácilmente tras la rehidratación. El objetivo de la investigación fue determinar las propiedades fisicoquímicas del cushuro deshidratado mediante bandejas y determinar el rendimiento. La deshidratación del cushuro se realizó en bandejas para el cual se tuvo tres tratamientos: T1 (50 °C x 10 h), T2 (70 °C x 8 h) y T3 (90 °C x 6 h), la metodología para los análisis de humedad, proteína, ceniza y grasa fue seguido por referencia Food and Nutrition Paper Vol. 14/7, mientras que para carbohidratos y energía total fue mediante cálculo. Los resultados de las propiedades fisicoquímicas del cushuro deshidratado mediante bandejas fueron: T1: humedad 10,98%, proteína 35,52%, ceniza 7,70%, grasa 1,32%, carbohidratos 45,98% y energía total 331,88 Kcal/100 g; T2 humedad 11,59%, proteína 34,03%, ceniza 7,65% grasa 1,09%, carbohidratos 45,65% y energía total) 328,49 Kcal/100 g; T3 humedad 9,92%, proteína 36,13%, ceniza 7,12%, grasa 1,10%, carbohidratos 30,73% y energía total 337,34 Kcal/100 g, y para el rendimiento se obtuvo los siguientes valores: T1 = 6,00%, T2 = 5,33% y T3 = 4,83%. Se concluye que las propiedades fisicoquímicas del cushuro deshidratado han variado de acuerdo al tiempo y temperatura de deshidratación y de la misma manera el rendimiento.

Palabras clave: *Nostoc commune*, deshidratación, temperatura, tiempo.

Abstract

Dehydration is a method of food preservation, extending the useful life of the final product, with the function of partially or totally removing water from the product. Cushuro (*Nostoc commune*) is present in the Andes Mountains in colony forms, these are resistant to extreme desiccation and have the ability to easily restore after rehydration. The objective of the research was to determine the physicochemical properties of dehydrated cushuro by means of trays and to determine the yield. The dehydration of the cushuro was carried out in trays for which there were three treatments: T1 (50 °C x 10 h), T2 (70 °C x 8 h) and T3 (90 °C x 6 h), the methodology for the Moisture, protein, ash and fat analysis was followed by reference Food and Nutrition Paper Vol. 14/7, while for carbohydrates: and total energy was by calculation. The results of the physicochemical properties of the cushuro dehydrated using trays were: T1: moisture 10.98%, protein 35.52%, ash 7.70%, fat 1.32%, carbohydrates 45.98% and total energy 331.88 kcal/100g; T2 moisture 11.59%, protein 34.03%, ash 7.65%, fat 1.09%, carbohydrates 45.65% and total energy) 328.49 Kcal/100 g; T3 moisture 9.92%, protein 36.13%, ash 7.12%, fat 1.10%, carbohydrates 30.73% and total energy 337.34 Kcal/100 g, and for performance the following values were obtained : T1 = 6.00%, T2 = 5.33% and T3 = 4.83%. It is concluded that the physicochemical properties of the dehydrated cushuro have varied according to the time and temperature of dehydration and in the same way the yield.

Keywords: *Nostoc commune*, dehydration, temperature, time.

Introducción

El propósito principal de la deshidratación de alimentos es prolongar el tiempo de vida útil del producto final. La deshidratación tiene como objetivo principal, disminuir el contenido de humedad del producto a un nivel que limita el crecimiento microbiano y las reacciones químicas. El aire caliente es utilizado en muchas operaciones de deshidratación, por lo que los secadores de aire han estado en uso por muchos años al rededor del mundo (Cánovas, 1996).

El cushuro (*Nostoc commune*), es un alga andina que se produce en los lagos, manantiales y en diversos ambientes acuáticos, crece en ambientes fríos, entre los 3000 y 5000 msnm. El cushuro es un alga del género *Nostoc commune*, tiene el aspecto de masas gelatinosas, aplanadas; de color verde oliváceo o amarillo marrón, que llegan a medir de 1 a 5 cm de tamaño.

El cushuro es una fuente de hidrocoloide, que se encuentra muy extendido en los andes, su consumo viene desde tiempos ancestrales lo cual indica una seguridad alimentaria como complemento nutricional. El cushuro tiene en su composición un 30,54% de proteína, y alto contenido de calcio y hierro, lo cual hace que sea un alimento altamente nutritivo, por lo cual se puede emplear como una alternativa para combatir la desnutrición. El cushuro es un alga que contiene 95% de humedad lo cual dificulta su almacenamiento, por lo cual se pretende deshidratar para prolongar su vida útil y tener a disposición en temporadas de sequía.

La deshidratación es una manera de alargar la vida útil de los alimentos, se basa en quitar toda el agua posible, evitando la proliferación de microorganismos. “El secado de alimentos mediante el sol y el viento para evitar su deterioro” ha sido practicado desde la antigüedad, hoy en día para la deshidratación de alimentos se diseñó equipos sofisticados que permiten manipular los parámetros de deshidratación.

La presente investigación tuvo por objetivo realizar el análisis fisicoquímico del cushuro (*Nostoc commune*) deshidratado mediante bandejas, proveniente de la comunidad de Allpas del distrito y provincia de Acobamba del departamento de Huancavelica, y además servirá como antecedente para las investigaciones posteriores.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

El Perú es catalogado como un país potencial en biodiversidad, con alto contenido nutricional y funcional requerido para una alimentación adecuada. Cáusticamente estos productos se encuentran en nuestra sierra, como es el cushuro que hace una importante contribución de proteína, calcio y hierro, que solo son aprovechados en algunas dietas locales de muchos pueblos, donde es de consumo directo sin ningún tratamiento.

Hoy en día al cushuro en la región Huancavelica y sus provincias no hay interés debido a la falta de información sobre sus propiedades nutricionales y funcionales, mientras que en otras regiones y países el consumo es de manera progresiva así teniendo una gran popularidad y aceptabilidad en la población.

Las exigencias actuales de los consumidores, constituyen una oportunidad para convertir el cushuro en un producto promisorio, inclusive con perspectivas de exportación, mediante la aplicación de tecnologías como la deshidratación en bandejas para así obtener productos de alta calidad con características similares en color, sabor al del alimento fresco y pueden ser conservados por largos periodos de tiempo.

En la provincia de Acobamba no se han reportado investigaciones en cuanto a la deshidratación del cushuro mediante bandejas, habiendo suficiente cantidad de cushuro desde el mes de diciembre hasta mayo. La escasa tecnología que se emplea en la deshidratación de productos en la provincia de Acobamba no permite obtener productos de buena calidad, ya que durante el proceso de deshidratación no se controlan los parámetros (tiempo y temperatura); porque se realizan a la intemperie durante varios días (tres a cuatro días), a la vez va sufriendo la contaminación.

La presente investigación se realizará con la finalidad de conservar y alargar la vida útil con todas sus propiedades nutricionales del cushuro mediante la deshidratación en bandejas, para su uso en la agroindustria, además permitirá determinar la temperatura y tiempo óptimo de deshidratación mediante bandejas.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál será la influencia de la temperatura y tiempo en la deshidratación del cushuro (*Nostoc commune*) mediante bandejas en las propiedades fisicoquímicas?

1.2.2. Problemas específicos

- ✓ ¿Cuáles serán las propiedades fisicoquímicas del cushuro deshidratado mediante bandejas?
- ✓ ¿Cuál será el rendimiento del cushuro en la deshidratado en bandejas?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar la influencia de la temperatura y tiempo en la deshidratación del cushuro (*Nostoc commune*) mediante bandejas en las propiedades fisicoquímicas.

1.3.2. Objetivo específico

- ✓ Determinar las propiedades fisicoquímicas del cushuro deshidratado mediante bandejas.
- ✓ Determinar el rendimiento del cushuro deshidratado mediante bandejas.

1.4. Justificación

El Perú tiene innumerables recursos naturales alimenticios de origen andino y la región de Huancavelica no es ajeno a ello, uno de los recursos es el cushuro, que es un recurso temporal que aún no es aprovechado por falta de información;

razón por el que esta investigación planteo realizar su deshidratación y analizar sus propiedades fisicoquímicos, para así conocer la influencia de la temperatura y el tiempo de secado. La deshidratación también se dio con la finalidad de alargar su periodo de conservación dentro de un contexto de posibilidad de industrializar.

En este sentido se llevará a una deshidratación mediante bandejas determinando los parámetros adecuados de deshidratación (tiempo y temperatura), posteriormente determinar sus características fisicoquímicas para uso agroindustrial lo cual contribuirá para otros trabajos relacionados al tema, los resultados permitirán la ampliación de los conocimientos sobre la deshidratación del cushuro mediante bandejas.

También se planteará una alternativa de solución al problema de las necesidades de oportunidad de transformación de los productos andinos, dentro de los miembros de la comunidad, será una alternativa comercial que permitirá obtener mayores ganancias para la contribución en la mejora de las condiciones de vida. No afecta al medio ambiente en forma significativa; sin embargo, cualquier acción dirigida a incrementar el daño medio ambiental debe ser tomada en cuenta y tomar las acciones correctivas necesarias para mantener un desarrollo sostenible para futuras generaciones. Además, mejorara la situación económica de la población, mediante la industrialización del cushuro, de esta manera convertir en una determinada cadena comercial, así representar un potencial económico con fines agroindustriales.

1.5. Limitaciones

La presente investigación se limita a los siguientes aspectos:

- ✓ La falta de información y antecedentes fue limitante en muchos aspectos durante la investigación.
- ✓ El ingreso a los laboratorios de la EPIAG fue restringido por la pandemia, lo cual dificultó en el proceso de la deshidratación del cushuro.
- ✓ El cushuro es temporal, lo cual fue muy complicado para su recolección.
- ✓ La atención de los laboratorios fue restringida durante la pandemia.

CAPÍTULO II:

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Garófalo & Lovato (2020) en su investigación titulada, “Desarrollo de un producto alimenticio basado en *Nostoc Commune* (Cushuro)”, tuvo como objetivo desarrollar un producto alimenticio basado en *Nostoc Commune* (Cushuro) para el cual las cianobacterias fueron sometidas a aspectos físicos - químicos y análisis microbiológico, recopilación de datos bibliográficos de esta especie, obtenidos en el páramo de San Lorenzo. La muestra pertenece a la provincia de Bolívar, cantón Guaranda, a una altitud aproximada de 3300 msnm. La fase experimental de la investigación se llevó a cabo en el Instituto de Investigaciones Tecnológicas de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad de Guayaquil; los análisis microbiológicos de las algas se realizaron en el Laboratorio de Análisis Alimentario y Ambiental (PROTAL) de la Escola Superior Politécnica del Litoral. Se utilizó el método de deshidratación con *Nostoc commune* (cushuro) para reducir el contenido de agua presente en él. Para eso se utilizaron dos técnicas, una natural y otra artificial. Los análisis microbiológicos y fisicoquímicos del suplemento se realizaron en el Laboratorio Analytic de Excelencia Química S.A. UBA. A partir de los resultados obtenidos, se pudo establecer que el producto desarrollado es apto para el consumo humano, ya que no hay presencia de microorganismos patógenos. Los análisis fisicoquímicos arrojaron resultados muy favorables en cuanto al contenido de nutrientes presentes en el colchón, por lo que su ingestión es de gran beneficio para la población.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Sosa (2021) en su investigación titulada “Calidad nutricional y aceptabilidad del producto obtenido por deshidratación osmótica de

nostoc sphaericum (cushuro)”, el objetivo fue determinar la calidad nutricional y aceptabilidad del producto obtenido por deshidratación osmótica de *Nostoc sphaericum* (cushuro). El diseño es de naturaleza tecnológica debido al desarrollo de un nuevo producto. Materiales y Métodos: La principal materia prima fue *Nostoc sphaericum* (cushuro), el cual se sometió a inmersión de soluciones de sacarosa a 45 °Brix, 50 °Brix y 55 °Brix respectivamente, las mediciones de peso se tomaron cada 24 horas y peso. midiendo los °Brix de la solución durante 10 días. Las pruebas de aceptabilidad se realizaron mediante una prueba de cinco puntos y evaluando los atributos de color, olor y sabor, se realizaron en 95 estudiantes universitarios. Resultados: Las soluciones de 45 °Brix, 50 °Brix y 55 °Brix encontraron equilibrio en el octavo día de inmersión. El cushuro de base seca osmóticamente deshidratado por 100 g tiene 20,33 g de proteína, 5 g de grasa, 1581 mg de calcio, 121 mg de hierro. En cuanto al análisis de aceptabilidad, hubo diferencias significativas para cada atributo, siendo el 50 °Brix el más aceptado. Conclusiones. Los parámetros de deshidratación osmótica para *Nostoc sphaericum* (cushuro) son 50 °Brix en la solución osmótica, temperatura ambiente, 8 días de inmersión y 8 horas de secado con aire caliente a 45 °C.

Caruajulca & Zegarra (2021) en su investigación titulada “Nivel de conocimiento y uso del *Nostoc commune* “cushuro” por los habitantes del distrito de Namora - Cajamarca 2020”, su principal objetivo fue determinar el nivel de conocimiento y uso del *Nostoc commune* “cushuro” en el distrito de Namora - Cajamarca 2020. Para tal fin, la investigación mencionada fue cuantitativa, descriptiva y transversal, la parte de la muestra estuvo conformada por 402 habitantes. Se utilizó una encuesta y los resultados se evaluaron según la Estanones. Se obtuvieron los siguientes resultados: Se determinó que el nivel de conocimiento del *Nostoc commune* “cushuro” en el distrito de Namora - Cajamarca 2020, no encontrando mucha diferencia entre los dos, nivel regular de conocimiento 48,3%, seguido del nivel de conocimiento deficiente

49,5%, con respecto a la estimación del nivel de conocimiento y uso del “cushuro” del *Nostoc commune* se compuso de las características generales, también conocidas como características demográficas, se observa que las mujeres fueron las más investigadas, obteniendo 61,9%, seguido de la edad entre 20 y 29 años con 25,9%, según nivel educativo, con nivel primario 43,8% y la ocupación con 59,0% trabajadores; Los usos que los pobladores hacen del *Nostoc Commune* “cushuro” son más del 53,2% de la medicina tradicional, seguido del 44,0% como alimento complementario. En conclusión, se puede decir que casi la mitad de los encuestados conocen habitualmente el pepino y la otra parte desconoce la existencia de este producto alimenticio.

Alegre *et al.* (2020) en su investigación “Análisis proximal y contenido de hierro y calcio del cushuro *Nostoc sphaericum*” deshidratado de la laguna de Conococha, Catac – Huaraz”, su objetivo fue determinar el análisis proximal de proteínas, hierro y calcio en muestra seca de “cushuro” *Nostoc sphaericum* de Laguna Conococha, distrito de Catac, provincia de Huaraz, departamento de Ancash. El análisis de los resultados se realizó mediante Excel 2016, utilizando parámetros estadísticos descriptivos como media y desviación estándar. Para determinar el análisis proximal en 100 g de *Nostoc sphaericum* “damping” rociado, se utilizó el método Kjeldahl, con $26,68 \pm 0,01\%$ de proteínas, $0,21 \pm 0,03\%$ de grasa, $5,77 \pm 0,11\%$ de fibra cruda, $11,23 \pm 0,42\%$ de humedad, $7,77 \pm 0,01\%$ de ceniza, para la determinación de hierro se utilizó el método colorimétrico basado en reacciones con ortofoforantolina. $15,72 \pm 2,07$ mg/100 g de muestra seca y para calcio el método de compositing se aplicó por titulación con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), resultando en 1224,4 mg de Ca/100 g de “cushuro” deshidratado. Se concluye que el “cushuro” deshidratado de *Nostoc sphaericum* es importante en la dieta por su alto contenido en proteínas, hierro y calcio y esencial para su uso en el tratamiento de la anemia, desnutrición y osteoporosis.

Jurado *et al.* (2014) en su investigación titulada “Estudio físico-químico, microbiológico y toxicológico de polisacáridos de *Nostoc commune* y *Nostoc sphaericum*”, su objetivo era obtener un agente viscoso natural a partir de las algas cianofíticas *Nostoc commune* y *Nostoc sphaericum* por medio de extracción de polisacáridos para su potencial aplicación en la industria alimentaria. El estudio realizó la recolección, estabilización y extracción de polisacáridos de muestras de Junín, Ancash, Cajamarca y Pachacamac (Lima). Asimismo, se realizaron análisis fisicoquímicos, microbiológicos y toxicológicos con el fin de garantizar su inocuidad y seguridad para el consumo humano. Los resultados son: pH neutro: 7115 (*Nostoc sphaericum*) y 7679 (*Nostoc commune*). El análisis de viscosidad de *Nostoc sphaericum* arrojó un valor mayor de 38,3 cps, mientras que en *Nostoc commune* se obtuvo 4,5 cps. La mancha de gel dio un valor más alto para *Nostoc sphaericum* en comparación con el *Nostoc commune*. En el análisis microbiológico se encontró ausencia de microorganismos patógenos. La dosis letal 50 en ratas fue superior a 1500 mg/kg para *Nostoc sphaericum*, mientras que para *Nostoc commune* fue superior a 2000 mg/kg. En conclusión, los polisacáridos extraídos están dentro de parámetros aceptables.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Cushuro (*Nostoc commune*)

El *Nostoc commune* es un alga que se clasifica como Cianobacteria, puede formar colonias esféricas, tricomas sencillos como pequeñas perlas unidas (Cadena *et al.*, 2013). Se componen por filamentos, microscópicos o macroscópicos, de aspecto gelatinoso, con una superficie lisa o verrugosa; tiene la capacidad de fijación de nitrógeno atmosférico obteniéndolo fácilmente del aire (Pringsheim, 2015).

2.2.1.1. Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica de las especies andinas según el NCBI (2014), es de la siguiente manera:

Reino : Bacteria, Planctae (clasificados en dos reinos distintos como Bacterias y Cushurus;

Filum : Cyanobacteria;

Orden : Nostocales;

Familia : Nostocaceae;

Género : Nostoc

2.2.1.2. Variedades

Según Cadena *et al.* (2013) las variedades de Nostoc que se conocen son las siguientes:

- ✓ Nostoc sphaericum.
- ✓ Nostoc commune.
- ✓ Nostoc pruniforme.
- ✓ Nostoc parmelioides.
- ✓ Nostoc verrucosum.
- ✓ Nostoc flageliforme.
- ✓ Nostoc Nicheoides.
- ✓ Nostoc piscinale.

2.2.1.3. Beneficios para la salud

Roldán (2015) destaca que el Nostoc puede inhibir la formación de colesterol, gracias a su principio activo, la nostocarbolina, que ayuda a la regeneración ósea (Rasmussen *et al.*, 2009). El consumo de algas se remonta a tiempos prehistóricos y en el Perú tiene una historia de al menos 6000 años, se consumen como vegetales y pueden brindar beneficios nutricionales (Beltrán, 2013).

2.2.1.4. Composición nutricional

Estudios muestran que la digestibilidad del cushuro es del 49,53%, con un valor biológico de 77,79% (Chili & Terrazas, 2010), citado por Leiva & Sulluchuco (2018). En la Tabla 1, se muestra el contenido de aminoácidos esenciales y la ingesta diaria recomendada (Galetovic *et al.*, 2017).

Tabla 1*Aminoácidos esenciales presentes en el cushuro*

Aminoácidos esenciales	Contenido (mg/g proteína) *	Recomendación (mg/g proteína)
Histidina	1,3	15
Isoleucina	19,2	30
Leucina	26,4	59
Lisina	26,5	45
Metionina + Cisteína	267,4	22
Fenilalanina + Tirosina	11,4	38
Triptófano	ND	6
Treonina	0,07	23
Valina	35,1	39
Total, de aminoácidos	147	277

*Valor calculado en base al 30% de proteínas en el cushuro deshidratado.

*ND: no define.

Fuente: Galetovic *et al.* (2017).**Tabla 2***Composición nutricional en 100 g de cushuro*

Nutriente	Contenido
Energía (kcal)	242,0
Agua (g)	15,1
Proteínas (g)	29,0
Grasa total (g)	0,50
Carbohidratos (g)	46,9
Cenizas (g)	8,50
Calcio (mg)	147
Fósforo (mg)	64,0
Hierro (mg)	83,6
Tiamina (mg)	0,20
Riboflavina (mg)	0,41

Fuente: Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (2009).

2.2.1.5. Usos

Diversas especies de *Nostoc* han sido empleadas en la dieta humana desde hace 2000 años, por poblaciones en Asia donde utilizaban *Nostoc commune* Vaucher ex Bornet & Flahault, para sobrevivir durante la hambruna y *Nostoc flagelliforme* Komárek desde hace 400 años para tratar la diarrea, la hipertensión y la hepatitis (Danxiang *et al.*, 2004).

En las comunidades andinas de Perú, Chile y Bolivia se consume *Nostoc punctiforme* Hariot y *Nostoc verrucosum*, Vaucher ex Bornet & Flahault como alimento, lo cual representa un recurso nutricional y constituye parte importante de la cultura andina alimentaria y de sus tradiciones festivas (Arenas 2009). En Perú, los indígenas denominan a *Nostoc sphaericum*, Vaucher ex Bornet & Flahault y *Nostoc commune* como cushuro, murmunta, llayta, yoyo o luche (Aldave-Pajares, 1969; Pulgar, 1987; Villagrán *et al.*, 2003) y los consumen sobre todo en épocas de lluvia, cuando se los encuentra en mayor abundancia.

2.2.2. Deshidratación

Anderson (2016) menciona que es un método antiguo de conservación de frutas, verduras y carnes conocidas por el hombre donde se encuentra. La función principal es la eliminación parcial o total del agua de los alimentos, evitando la actividad enzimática y diseminación de microorganismos. Deshidratación reduce el peso y el volumen de los alimentos, alargando la vida útil del producto terminado manteniendo su valor nutricional, conservando sus características organolépticas (sabor, color, olor y textura) obteniendo un producto similar al original (Donis, 2010).

Según Pérez (2017) la deshidratación por el método solar o en horno no cambia el porcentaje de fibra en el producto final, sin embargo, puede provocar la pérdida de componentes volátiles sensibles al calor, a temperaturas mayores, provoca el oscurecimiento provocando cambios organolépticos (color, sabor, olor y textura).

Donis (2010) afirma que los cambios o pérdidas de nutrientes de una fruta sometidos a un proceso de deshidratación dependen del método utilizado y las condiciones de almacenamiento, si los procedimientos se llevan a cabo con buenas prácticas de fabricación (BPM) aumentarían su vida útil al reducir la carga microbiana.

2.2.2.1. Tipos de deshidratación

En los tipos de deshidratación Bello *et al.* (2014) afirman que un producto deshidratado es obtenido de un producto alto en humedad, carnes frescas aquellas cuya parte comestible contenga menos del 50% de agua, que redujo proporcionalmente la humedad mediante procesos térmicos, en general, las frutas deshidratadas generalmente se envasan en una atmósfera protectora en el Aspirar y almacenar a temperatura ambiente.

a. Secadores directos

Aquellos que se caracterizan por el uso de gases calientes para proporcionar el calor en contacto directo con los alimentos, principalmente por convección arrastrando el líquido vaporizado (Borsini, *et al.*, 2016).

b. Secadores indirectos

En el cual el calor se transmite a los alimentos por conducción a través de la pared que lo contiene, eliminando el líquido vaporizado independientemente del medio calefactor (Rodríguez *et al.*, 2015).

Villarroel & Espinoza (2019) mencionan que los frutos tienen una gran importancia para su conservación, el aumento de microorganismos es interrumpido desde un cierto nivel de calor, por lo que es esencial saber niveles de temperatura para el procesamiento de frutas.

c. Secadores de bandeja

Este tipo de deshidratador está compuesto por un gabinete o cámara que puede albergar uno o dos ventiladores que hacen circular aire caliente a

través de un grupo de bandejas (Fito *et al.*, 2016). El aire se puede calentar con vapor, algo de combustible o corriente eléctrica para evaporar la humedad de los alimentos.

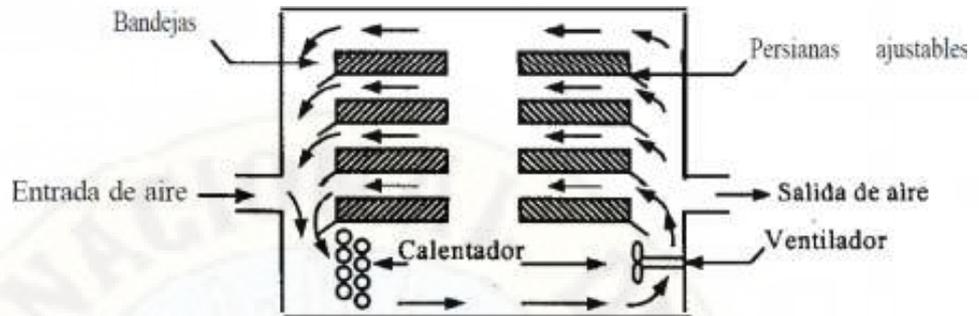
Borsini *et al.* (2016) argumenta que este tipo de deshidratadores son adecuados para productos de tamaño pequeño y baja capacidad del equipo, lo que lo hace útil para deshidratar diferentes tipos de comida. Se puede apilar una cantidad en cada estante o carrito juego de bandejas espaciadas para permitir el flujo de aire caliente y la base de cada bandeja utilizada es de malla también para aumentar la circulación de aire caliente y mejorar la superficie en contacto con aire seco. En los lados de las bandejas, puede instalar placas deflectoras para distribuir el aire caliente uniformemente por la parte superior y debajo de las bandejas (Villaruel & Espinoza, 2019).

Fito *et al.* (2016) argumenta que este tipo de secador opera de manera discontinua por contacto con el aire del ambiente afecta en gran medida la velocidad del proceso, es por eso que la carga de la bandeja debe renovarse al final de cada operación.

Fito *et al.* (2016) menciona que el aire caliente circula entre las bandejas a través del ventilador acoplado al motor, pasando previamente por el calefactor formado por un haz de tubos por los que circula el vapor de agua. Las particiones se distribuyen de manera incluso aire sobre pilas de bandejas. Al final del ciclo de secado, de la cámara al conjunto de racks para descargar el Secar el producto y colocar una nueva carga.

Figura 1

Modelo de secador de bandejas.



Fuente: Geankoplis (1998).

d. Deshidratación por flujo de aire caliente

Borsini *et al.* (2016) explican que la deshidratación por flujo de aire caliente es una técnica que mediante el calor elimina el agua que contienen algunos alimentos por evaporación”. “La cinética del proceso el secado con aire caliente depende de la geometría y el espesor del producto, así como las propiedades del aire de secado, como la humedad temperatura ambiente relativa y velocidad del flujo de aire (Zócalo *et al.*, 2018).

Osorio *et al.* (2019) afirman que la deshidratación del aire caliente a través de túneles es uno de los principales procesos para la conservación de productos deshidratados, en este método el aire disponible conduce el calor a la fruta para eliminar el agua. Presentando evaporación a lo largo de su ciclo de secado, este tratamiento tiene mucha Muestra la humedad relativa del aire de secado y el flujo de aire. Deshidratación del fruto consiste en pasar por un flujo de aire caliente, que varía de 2 a 8 m/s, Las temperaturas del aire dependen del producto a producir y, por lo general, las temperaturas oscilan entre 40 y 70 °C en un período de 2 a 18 horas

e. Deshidratación natural

Zócalo *et al.* (2018) explican que el secado natural es un método económico y simple, necesitas un clima de altas temperaturas y baja humedad. Las frutas secadas al sol tienen un proceso más lento y su

contenido de humedad no se reduce a menos del 15%, por lo que no es adecuado para la industrialización usándolo normalmente en casa. Este método requiere un amplio espacio al aire libre, donde la fruta se vuelve más susceptible a factores contaminantes como polvo, insectos o plagas.

f. Deshidratación a combustión interna indirecta

Yidarte (2015) afirma que la deshidratación por combustión es un sistema en donde se obtendrá mayor eficiencia debido a su mayor control del flujo de aire y el intervalo de tiempo de secado más corto será más corto. La corriente de aire circulante es constante, y se convierte en una deshidratación eficiente, por metro cuadrado área de superficie disponible en sus bandejas, lo que le da la capacidad de carga del horno, Se debe tener en cuenta que el aire es el que se seca, la temperatura ayuda a descomponer la tensión superficial del agua contenida en el producto, esto proporciona la deshidratación.

g. Secadores o deshidratadores eléctricos

Estrada (2015) afirma que los deshidratadores eléctricos son equipos de uso doméstico, equipados con un calefacción y ventilación forzada, que producen un flujo de aire caliente, que cuando que pasa a través de los alimentos elimina hasta un 15% de la humedad, conservando sus características organolépticas.

2.2.2.2. *Proceso de secado*

Díaz (2009) argumenta que es donde se elimina el agua para detener o ralentizar el crecimiento de microorganismos dañinos, así como ciertas reacciones químicas. La eliminación del agua de los alimentos se realiza principalmente mediante aire caliente (excepto en algunas operaciones como la liofilización y la deshidratación osmótica) que elimina el agua de la superficie del producto y la realiza. El proceso de secado de alimentos afecta no solo el contenido de agua de los alimentos, sino también otras características físicas y químicas. La deshidratación de alimentos no es una operación unitaria trivial. Hay varios factores que

afectan el rendimiento de una secadora, así como la calidad del producto durante la operación de secado. Los cambios físicos y químicos en los alimentos durante una operación de secado pueden mejorar ciertas características deseadas de los productos, pero también pueden disminuir la cantidad de nutrientes y alterar las propiedades organolépticas. Sin embargo, con un manejo adecuado, estas reacciones y cambios físicos pueden garantizar un alimento con alto contenido de nutrientes y aumentar significativamente su vida comercial (Geankoplis, 1998).

a. Parámetros de secado

Díaz (2009) considera que los parámetros que influyen en el proceso de secado son: humedad relativa del aire, temperatura del aire, velocidad del aire, contenido inicial, final, de equilibrio y de humedad crítica de un producto. A continuación, se detalla:

✓ **Humedad relativa del aire**

La humedad relativa del aire se define como la relación entre la presión del vapor de agua presente en ese momento, en relación con la presión de saturación del vapor de agua a la misma temperatura. Suele expresarse como porcentaje (%), a medida que aumenta la temperatura del aire, aumenta su capacidad de absorción de humedad y viceversa.

Cuando el aire contiene su máxima capacidad se dice que es un aire totalmente saturado y por tanto incapaz de absorber más humedad, por el contrario, un aire insaturado tiene la posibilidad de absorber cierta cantidad de humedad hasta saturarse.

✓ **Temperatura del aire**

La temperatura del aire juega un papel importante en los procesos de secado. En general, a medida que aumenta su valor, la eliminación de humedad se acelera dentro de los posibles límites. En la práctica

del secado, la elección de la temperatura se realizará teniendo en cuenta el producto a someter al proceso.

Hay varios niveles de temperatura que se mantienen durante el proceso de secado:

- Temperatura de bulbo seco: es la del ambiente, se mide con instrumentos comunes como un termómetro de mercurio.
- Temperatura de bulbo húmedo: es la temperatura de equilibrio que se alcanza cuando la mezcla de aire seco y vapor de agua sufre un proceso de enfriamiento adiabático hasta alcanzar la saturación.

✓ **Velocidad del aire**

Las principales funciones de la velocidad del aire de secado son, en primer lugar, transmitir la energía necesaria para calentar el agua contenida en el material, facilitando su evaporación, y en segundo lugar, transportar la humedad del material al exterior del secador.

Durante las etapas iniciales de secado, la velocidad del aire juega un papel muy importante, especialmente cuando el material contiene un alto contenido de humedad. Cuanto mayor sea la velocidad, mayor será la tasa de evaporación y menor el tiempo de secado y viceversa. Si la velocidad del aire disminuye, la tasa de evaporación disminuye y el tiempo de secado aumenta.

Por este motivo, para garantizar un secado rápido y uniforme, es fundamental una buena circulación de aire constante y regular. En la práctica, la economía del proceso determina la velocidad del aire. Las velocidades superiores a 3 m/s se utilizan solo en casos excepcionales (productos con alto contenido de humedad), pero en general, se considera que la velocidad está entre 0,2 y 3 m/s. En algunos casos, es aconsejable utilizar altas velocidades de secado al inicio del proceso de secado, pero a medida que la humedad

disminuye, se sugiere disminuir la velocidad. Esto es posible si tiene extractores de velocidad variable.

✓ **Contenido de la humedad**

El contenido de humedad inicial del producto es la humedad que tiene el producto cuando se cosecha y depende del momento de la cosecha. El contenido de humedad inicial también influye en la velocidad de secado. Cuanto mayor sea el contenido de humedad del producto, mayor será la cantidad de agua evaporada por unidad de energía.

La cantidad inicial de humedad en un producto se puede expresar en base húmeda, es decir, la cantidad de agua que tiene el producto en total sobre su peso de materia seca más agua; o en base seca, que es la cantidad de agua que tiene el producto en relación únicamente con la cantidad de materia seca; pueden expresarse como porcentaje o decimal. Ambas expresiones se pueden representar de la siguiente manera:

$$h_{bh} = \frac{m_w}{m_w + m_s} = \frac{m_w}{m_t} \dots \dots \dots \text{ecuación 01}$$

$$h_{bh} = \frac{m_w}{m_s} \dots \dots \dots \text{ecuación 02}$$

Dónde:

- h_{bh} : Humedad en base húmeda
- h_{bs} : Humedad en base seca
- m_w : Masa de agua, m_s es la masa de producto seco
- m_t : Masa total del producto

✓ **Contenido de humedad final**

El contenido de humedad final del producto es la humedad que tiene el producto después del secado. La humedad final depende del tiempo que quieras almacenar el producto, así como de la calidad que quieras obtener del mismo. Si el producto no tiene la humedad

final mínima necesaria para almacenarlo, presenta un ambiente favorable para la proliferación de microorganismos.

✓ **Contenido de humedad de equilibrio**

La humedad de equilibrio se define como el contenido de humedad que alcanza un producto después de haber estado expuesto a un ambiente de humedad relativa y temperatura constante durante un largo período de tiempo; Depende de las condiciones de humedad y temperatura ambiente, además de la variedad, madurez y especie del producto.

Se han desarrollado varias ecuaciones empíricas para expresar el contenido de humedad de equilibrio en función de la humedad relativa y la temperatura. Una de las ecuaciones es la de BET y HASLEY, entre otras, utilizadas para construir isotermas de adsorción.

✓ **Contenido de humedad crítica**

El contenido crítico de humedad es el del producto cuando la resistencia interna al transporte de humedad es igual a la resistencia externa a la eliminación del vapor de agua de la superficie del producto; Depende de las condiciones de secado y las características del producto, como el tamaño y la forma. En otras palabras, es la humedad que presenta el producto cuando finaliza el período de velocidad de secado constante y comienza el período de velocidad decreciente.

2.2.2.3. Periodos de secado

Las figuras (2) y (3) muestran curvas de secado típicas, una representada en función del contenido de humedad frente al tiempo y la otra basada en la velocidad de secado frente al contenido de humedad. La figura (2) muestra cómo se obtienen habitualmente los datos de secado

experimental. La figura (3) muestra una descripción más detallada del proceso.

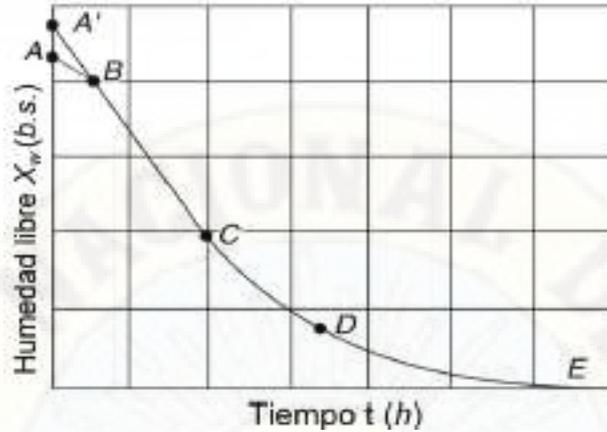
Este último se obtiene diferenciando los datos de la Figura (2), que está sujeto a una considerable desagregación de datos y, en consecuencia, a una falta de certeza (Foust *et al.*, 1970).

Foust *et al.* (1970) mencionan que estas curvas de secado típicas están relacionadas con el mecanismo que tiene lugar en el proceso. El proceso de secado representado por el segmento AB o A'B, de las curvas de las Figuras (2) y (3) es el período en el estado inestable, durante el cual la temperatura del sólido alcanza el valor correspondiente al estado estacionario. Aunque la forma que ves es típica, casi se puede decir que cualquier forma es posible, y AB puede presentar la misma a un ritmo creciente o decreciente (Heldman & Lund, 2007).

Foust *et al.* (1970) mencionan que el segmento BC de ambas figuras es una línea recta, por lo que la pendiente y la velocidad de secado son constantes durante este período y se denomina período de velocidad de secado constante. En el punto C (punto crítico) de ambas figuras, la velocidad de secado comienza a disminuir y comienza el período de velocidad decreciente, hasta llegar al punto D. En este primer período de velocidad, la velocidad de secado disminuye linealmente con respecto al cambio. Humedad. En el punto D, la velocidad de secado disminuye menos rápidamente, hasta llegar al punto E, donde el contenido de humedad en el sólido es la humedad de equilibrio (X_e) (Foust *et al.*, 1970). Al secar algunos materiales, la región CD puede no existir o puede contribuir a todo el período de velocidad decreciente (Geankoplis, 1998).

Figura 2

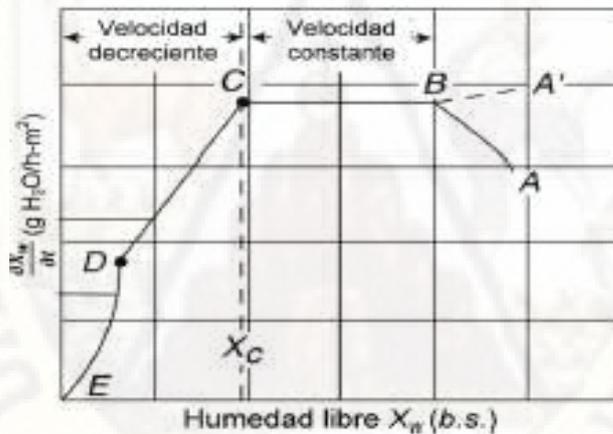
Curva típica de secado.



Fuente: Geankoplis (1998).

Figura 3

Curva de velocidad de secado.



Fuente: Geankoplis (1998).

La velocidad de secado es la velocidad con que disminuye la humedad del producto, como se muestra en la ecuación (03):

$$v_s = \frac{dx_w}{dt} \dots\dots\dots \text{ecuación 03}$$

Por tanto, la pendiente de la curva de secado (dx_w/dt) nos da la velocidad de secado, en la que también se pueden diferenciar las tres zonas definidas anteriormente, como se puede observar en la Figura (03) así

como su correspondencia con la curva de secado (Heldman & Lund, 2007).

2.2.2.4. Periodo de velocidad de secado

a. Velocidad constante

Rojas (2014) define que la velocidad con la que se retira el agua de la superficie del sólido es igual a la velocidad con la que te golpea desde dentro, por lo que la tasa de secado es igual a la tasa de evaporación del agua, que, a su vez, será proporcional al caudal de calor del aire a sólido. En tales condiciones, la temperatura de la interfaz permanece constante y el calor que llega al sólido se invierte completamente en la evaporación del líquido.

Moraga *et al.* (2015) indican que la circulación es importante de aire en el momento de la deshidratación, “la velocidad de circulación del aire influye en la constancia de la deshidratación de la fruta, proporcionando una ventilación adecuada”, mantenga el control de la calidad del aire caliente promover mecanismos que garanticen un nivel aséptico (sin microorganismos) de la en sí, tanto internamente como del equipo utilizado en el proceso.

b. Periodo de velocidad de secado decreciente

Becera & Lagunas (2013) mencionan que la humedad del producto continúa disminuyendo hasta alcanzar la humedad de equilibrio, es decir, la deshidratación conduce al secado de la superficie del alimento y el área de la evaporación del agua se mueve hacia el centro de este, por lo que la resistencia al calor y la transferencia de masa aumentan y, en consecuencia, la tasa el tiempo de secado disminuye.

Contreras *et al.* (2020) mencionan que “el proceso de el secado de la fruta se calienta y aumenta la temperatura de la interfaz donde se encuentra produce una adaptación del material a las condiciones de secado, en este período depende de muchos factores y su durabilidad dependerá del

contenido de la humedad inicial del sólido, su temperatura y velocidad del aire. La calidad de la fruta deshidratada está relacionada con la velocidad de secado con la ayuda de modelos niveles de deshidratación adecuados para cada tipo de fruta donde el comportamiento de la fruta en diferentes condiciones.

c. Temperatura

Velázquez & Hevia (2016) mencionan que la temperatura es un parámetro que permanece constante para cada tipo de fruta donde si es posible aumentar la temperatura no alcanzaría una buena calidad del producto final, deshidratación provoca cambios en las propiedades físicas, como coagulación o colapso, cambios en la densidad y viscosidad del producto. temperaturas de secado superiores 60 °C en frutas con piel cerosa induce la disolución de una cantidad significativa de azúcares, donde la viscosidad se reduce y la movilidad del agua, donde la reducción del tiempo para el secado.

Rodríguez *et al.* (2019) afirman que cuanto mayor es la diferencial de temperatura en el deshidratador, cuanto mayor es la intensidad de la transferencia de calor al producto final donde hay más energía para extraer la humedad. Por otro lado, cuando se extrae agua de la fruta en forma de vapor debe ser transportado fuera del deshidratador, de lo contrario la masa de aire se saturará de humedad, retrasando la extracción de calor. Mayor volumen de aire podrá extraer más vapor que uno más pequeño, por lo que el más caliente del aire, mayor es la humedad que se puede extraer de la fruta.

Márquez & Michelis (2018) en su investigación mencionan que las tasas de deshidratación aumentan con temperaturas más altas, por encima 190 °C inicia el pardeamiento enzimático, deteriorando el sabor; el aumento en el tiempo de secado de la fruta se produce una mayor deshidratación eficaz. En las primeras 2 horas del proceso de deshidratación, las velocidades de la pérdida de agua y el aporte de sólidos son elevados, a

partir de las horas siguientes a las velocidades se deprecian. Las agencias reguladoras del país son comenzando a establecer estándares de calor para frutas deshidratadas, donde podemos aprender sobre una amplia variedad de métodos de conservación.

d. Humedad

Velásquez & Saraz (2015) mencionan que las frutas tienen un mayor porcentaje de agua a diferencia de otros alimentos, contienen grandes cantidades de agua gratis incluido en toallitas para facilitar su extracción. Se reproduce la cantidad de humedad un papel importante en las reacciones de deterioro del producto, debe ser considerado muy importante saber ya la cantidad de humedad en las frutas que la industria alimentaria identifica, manipula y controla los productos en los diferentes pasos del proceso. Porcentajes de humedad en frutas deshidratadas rango entre 10% y 20% de humedad, según el método de deshidratación que se considera aplicable.

Domínguez *et al.* (2019) mencionan que hay varios métodos para determinar la humedad de frutas deshidratadas y son: secado por estufa que su función principal es cuanto más se reduce el peso en el análisis, cuanto mayor es la cantidad de agua que pierde la fruta, secado al horno en el vacío está directamente relacionado con la presión de vapor. Secado por destilación azeotrópico se concentra en la destilación de agua con un líquido inmiscible y la técnica más utilizada es Karl Fischer, cuyo método es el único que se utiliza con reactivos químicos como yodo, dióxido de azufre y una amida.

Según Carvalho *et al.* (2020) afirman que el contenido de humedad de las frutas es un factor indicativo de su propensión a deterioro, el contenido de humedad es demasiado bajo para indicar la perecibilidad de una fruta por no tener en cuenta las interacciones del agua con otros componentes del mismo. La actividad del agua está relacionada con el contenido de humedad de una fruta a través de una isoterma de adsorción,

la fruta fresca tiene mayor cantidad de agua, mientras que las frutas deshidratadas tienen actividad acuosa más bajo, lo que permite una mejor conservación con estabilidad de almacenamiento y oferta.

2.2.2.5. Cinética de secado

La cinética de secado se evalúa controlando la pérdida de peso de una muestra en función del tiempo (López *et al.*, 2003). A menudo se usa para describir los mecanismos microscópicos y macroscópicos de transferencia de calor y masa durante el secado y se ve afectado por las condiciones de secado, los tipos de secado y las características de los materiales que se van a secar. Los modelos de secado cinético son esenciales para el diseño de equipos, la optimización de procesos y la mejora de la calidad del producto (Giri & Prasad, 2007).

Los procesos de remoción de humedad y su dependencia de las variables del proceso se expresan en términos de cinética de secado, por lo tanto, la determinación de la velocidad de secado (Guiné & Castro, 2002) es esencial para el desarrollo del modelo. proceso confiable (Kiranoudis *et al.*, 1997).

Las curvas de secado se representan de diferentes formas, como el contenido de humedad en función del tiempo, la velocidad de secado en función de tiempo o velocidad de secado en función del contenido de humedad (Karin & Hawlader, 2005).

2.3. Marco conceptual

Herrera (2012) menciona que en la Cordillera de los Andes la presencia de colonias de algas verdiazules o Cyanophyta comúnmente llamadas: “cushuro”, “llullucha”, “murmunta”, “crespito”, “jugadores”, “Yurupa”, “uva de río”, “cochayuyo”, que son de consistencia gelatinosa en forma globosa o laminar.

Nostoc es un género de cianobacterias fijadoras de nitrógeno que pueden formar colonias macroscópicas o microscópicas. La comuna cosmopolita de Nostoc, por ejemplo, es capaz de formar colonias macroscópicas en hábitats naturales con

filamentos de moniliformes células incrustadas en su matriz mucilaginosa. Es bien sabido que *Nostoc commune* puede resistir la desecación extrema y restaurar fácilmente la actividad metabólica tras la rehidratación (Potts, 1994). Esta habilidad está estrechamente asociada con su abundante vaina o gelatina capsular, que consiste principalmente en polisacárido (Helm *et al.*, 2000; Tamaru, Takani, Yoshida & Sakamoto, 2005). Por otro lado, las colonias de campo *Nostoc* a menudo están expuestas a alta intensidad de irradiación solar, donde la radiación ultravioleta excesiva induce reactivos especies de oxígeno (ROS) y deteriora la función celular. Sin embargo, el aclaramiento efectivo de ROS por las células de *Nostoc* sugiere que el *Nostoc* tiene un conjunto de componentes antioxidantes únicos para combatir el estrés (Wang, Chen, *et al.*, 2008).

Dado que la principal matriz de soporte de las colonias de *Nostoc commune* es polisacárido, que juega un papel importante en la protección del organismo en sí de una gama de física, así como biológica destaca, estos particularmente interesados en las posibles aplicaciones biomédicas del polisacárido. Hemos mostrado previamente que el polisacárido de *Nostoc commune* tiene una alta viscosidad cinemática en solución (Huang, Liu, Paulsen & Klaveness, 1998) y un fuerte efecto sobre el sistema del complemento (Brüll *et al.*, 2000). Utilizando ensayos *in vitro*, el polisacárido de *N. sphaeroides* también ha sido demostrado ser eficaz para eliminar ROS (Tang, Hu & Chen, 2007), sugiriendo el potencial biomédico de los polisacáridos de la especie *Nostoc*. Sin embargo, la capacidad antioxidante *in vitro* puede no correlación con *in vivo* antioxidante actividad (Halliwell, 2008; Kelly *et al.*, 2008).

2.4. Definición de términos

- ✓ **Cushuro:** Es un alga andina que proviene de la familia de las Cyanobacteria. Crece en las lagunas y charcos de las zonas altoandinas. Visualmente no es muy atractiva, puesto que se considera gelatinosa de color azul verdoso. Es también llamado *nostoc*, aunque este responde a su nombre científico.

- ✓ **Deshidratación:** Desección o secado, es la operación unitaria en la que se elimina por evaporación o sublimación casi toda el agua presente en los alimentos, mediante la aplicación de calor bajo condiciones controladas. La deshidratación de alimentos determina una reducción de peso y normalmente también, del volumen, por unidad de valor alimenticio, e incrementa la vida útil de los productos deseados por reducción de su actividad de agua.
- ✓ **Deshidratador de bandejas:** Deshidratador de bandejas el que permite controlar la velocidad y la temperatura del flujo de aire, el cual es impulsado por un termoventilador. Además, se cuenta con una balanza digital que permite registrar en el tiempo la masa del sólido, y por lo tanto la pérdida de humedad. La velocidad del aire se determina con velocímetro digital de paletas y con un sicrómetro se determinan las temperaturas del flujo de aire (temperatura de bulbo seco y temperatura de bulbo húmeda). Por lo tanto, es posible obtener la velocidad de secado, la cantidad de agua evaporada y la humedad relativa del aire.
- ✓ **Rendimiento:** El rendimiento depende del método usado para la extracción, del tamaño del tubérculo, del tamaño de los gránulos y se expresa en porcentaje (%) como el cociente multiplicado por 100 (Hermosa, 2013).
- ✓ **Temperatura de deshidratación:** Uno de los parámetros más importantes en la elección del tipo de secador es la temperatura de secado, y para ello es necesario tener en cuenta los siguientes condicionantes: Una elevada temperatura permite aumentar la velocidad de secado, pero conduce a veces a la aparición de una costra en la superficie del producto (fenómeno de case hardening) que dificulta la extracción de humedad. En cambio, una temperatura demasiado baja aumenta considerablemente el tiempo de operación.
- ✓ **Tiempo de deshidratación:** Como el secado es una operación que es cara por el gasto de energía eléctrica a través de resistencias. Entonces el tiempo

que permanece un alimento en el secador es de mucha importancia. Hay dos tipos de tiempo de secado, uno es constante y el otro decreciente. Tiempo constante (es el tiempo que se demora un alimento en secar a velocidad constante. Prácticamente es el tiempo que demora el alimento en secar en su superficie) y tiempo decreciente (es el tiempo que se demora un alimento en secar a una velocidad decreciente. Prácticamente es el tiempo que demora en secar el alimento hasta su punto central).

2.5. Hipótesis

Ha: El tiempo y temperatura de deshidratación si influirá en la propiedad químico proximal del cushuro.

Ho: El tiempo y temperatura de deshidratación no influirá en la propiedad químico proximal del cushuro.

2.6. Variables

2.6.1. Variable independiente

- ✓ Tiempo de deshidratación.
- ✓ Temperatura de deshidratación.

2.6.2. Variable dependiente

- ✓ Propiedad química proximal del cushuro deshidratado
- ✓ Peso del cushuro deshidratado.

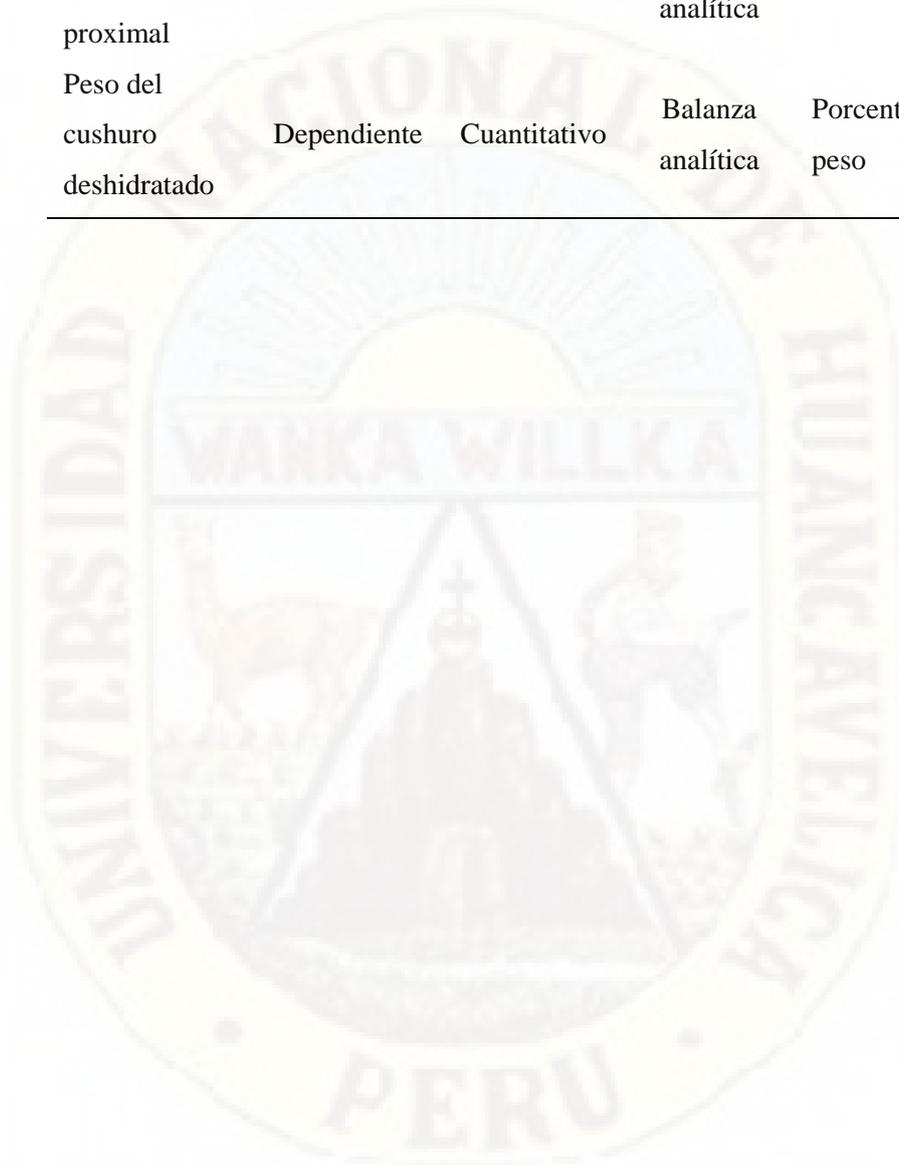
2.7. Operacionalización de variables

Tabla 3

Operacionalización de variables

Definición de variables	Tipo de variable		Definición Operativa	Indicadores	Unidad de valor
	Relación	Medición			
Temperatura de deshidratación	Independiente	Cuantitativo	Termómetro	Temperatura	°C

Tiempo de deshidratación	Independiente	Cuantitativo	Cronometro	Tiempo	min
Propiedad químico proximal	Dependiente	Cuantitativo	Balanza analítica	Porcentaje	%
Peso del cushuro deshidratado	Dependiente	Cuantitativo	Balanza analítica	Porcentaje y peso	% y g



CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbito temporal y espacial del estudio

3.1.1. Ámbito temporal

La investigación se desarrolló durante el presente año, el cushuro fue recolectado de la Comunidad campesina de Allpas del distrito de y provincia de Acobamba – Huancavelica. La deshidratación se realizó en el Laboratorio de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial – UNH. Los análisis se realizaron en la ciudad de Huancayo en el Laboratorio Cenasac.

3.1.2. Ámbito espacial

3.1.2.1. Ubicación política

País	: Perú
Región	: Huancavelica
Provincia	: Acobamba
Distrito	: Acobamba

3.1.2.2. Ubicación geográfica

Latitud Sur	: 12°50' 30"
Longitud Oeste	: 74° 33' 42,2"
Altitud	: 3417 msnm.

3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación es Aplicada, ya que busca aplicar o utilizar los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la investigación basado en la práctica (Hernández *et al.*, 2015).

3.3. Nivel de investigación

El nivel de investigación es Explicativo (Hernández *et al.*, 2013), porque busca explicar cuál es el efecto de la temperatura y tiempo de deshidratación en la característica químico proximal del *Nostoc commune* (cushuro).

3.4. Método de investigación

En la presente investigación se utilizó el Método general: Método Experimental – Científico (Hernández *et al.*, 2013).

3.5. Diseño de investigación

El diseño de investigación es Experimental, porque se presenta mediante la manipulación de las variables, en condiciones controladas.

En el presente trabajo de investigación se aplicó el Diseño Completamente al Azar (DCA), con el siguiente modelo aditivo lineal.

$$X_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

X_{ij}	: Observación cualesquiera dentro del experimento
μ	: Media poblacional
τ_i	: Efecto aleatorio de la i-ésima temperatura
β_j	: Efecto aleatorizado del j-ésimo tiempo
$(\tau\beta)_{ij}$: Efecto de la interacción de la i-ésima T° en el j-ésimo Θ
ε_{ij}	: Error experimental
I	: 1; 2; ...; t; temperaturas
j	: 1; 2; ...; Θ ; tiempos

Tabla 4

Diseño experimental para la deshidratación del cushuro

Tratamiento		
T°_{50}	T°_{70}	T°_{90}
Θ_{10}	Θ_8	Θ_6
R_1	R_1	R_1
R_2	R_2	R_2

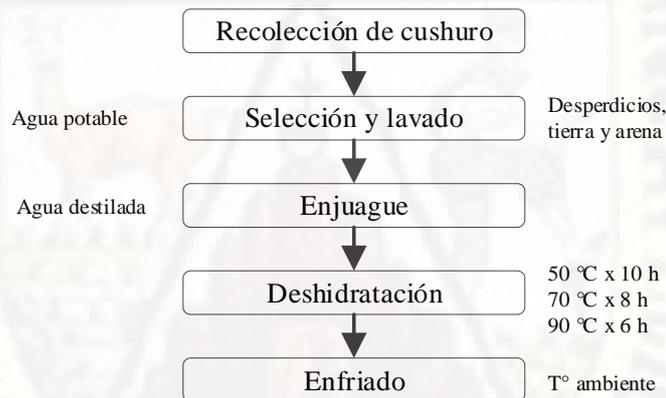
T° : Temperatura de secado ($^{\circ}\text{C}$).
 Θ : Tiempo de secado (horas).

3.5.1. Proceso de deshidratación del cushuro

3.5.1.1. Diagrama del deshidratado de cushuro

Figura 4

Diagrama de flujo de deshidratación del cushuro.



Fuente: Adaptado de Vílchez (2017).

3.5.1.2. Descripción del diagrama de deshidratado de cushuro

a. Obtención del cushuro

La muestra de *Nostoc commune* (cushuro), se recolectó en la comunidad campesina de Allpas, durante los meses de mayo.

b. Selección y lavado

Se seleccionaron las colonias de *Nostoc commune* (cushuro) de un tamaño uniforme. Luego se procedió a realizar el lavado con abundante agua potable a chorro para la remoción de residuos (tierra, arena, etc.).

c. Enjuague

Se realizó un enjuague con abundante agua destilada y se dejó en un colador para que chorree el agua.

d. Secado

Se realizó a tres diferentes temperaturas y tiempos (50 °C x 10 h), (70 °C x 8 h) y (90 °C x 6 h) en el deshidratador de bandejas.

e. Enfriado

El enfriado se realizó a temperatura ambiente.

3.5.2. Análisis químico proximal

El análisis de la composición químico proximal del cushuro deshidratado son los siguientes:

- a. Humedad: Ref. Food and Nutrition Paper Vol. 14/7
- b. Proteína: Ref. Food and Nutrition Paper Vol. 14/7
- c. Ceniza: Ref. Food and Nutrition Paper Vol. 14/7
- d. Grasa: Ref. Food and Nutrition Paper Vol. 14/7
- e. Carbohidratos: Diferencia cálculo matemático
- f. Energía total: Cálculo

3.6. Población, muestra y muestreo

3.6.1. Población

La población estuvo conformada por el cushuro proveniente de la comunidad de Allpas del distrito y provincia de Acobamba.

3.6.2. Muestra

La muestra estuvo compuesta por 12 kg de cushuro.

3.6.3. Muestreo

La técnica utilizada para la obtención de la muestra fue al azar.

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La ejecución de la presente investigación se realizó en 3 etapas: el primero fue la recolección del cushuro, la segunda etapa fueron los análisis químico

proximales y fisicoquímico, y la tercera etapa fue el análisis de los datos obtenidos.

Tabla 5

Instrumentos y técnicas de recolección de datos

Técnicas	Instrumentos	Recolección de datos
Observación directa	Ficha de observación, libretas de campo.	Estado fresco del cushuro. Calidad del cushuro.
Mediciones	Cantidad del cushuro.	kg de cushuro.
Recolección de información	Revisión bibliográfica de libros, formatos impresos y virtuales.	Referencias bibliográficas de métodos de deshidratación.
Características químico proximal	Métodos de Food and Nutrition Paper Vol. 14/7	Datos obtenidos del laboratorio

El análisis de las propiedades químico proximales y fisicoquímicas del cushuro fue de la siguiente manera.

3.7.1. Técnica de análisis de documentos

Se utilizó como instrumento fichas textuales y de resúmenes, recurriendo como fuente a investigaciones y libros.

3.7.2. Técnica de observación de campo

3.7.2.1. Técnica

La determinación de las propiedades fue a través de los equipos e instrumentos de laboratorio utilizados durante los análisis realizados.

3.7.2.2. Instrumento

Normas Técnicas Peruanas y la metodología de la Food and Nutrition Paper Vol. 14/7.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

El estudio de los resultados se evaluará estadísticamente mediante un Diseño Completamente al Azar (DCA), (Rodríguez, 1991) utilizando el MS Excel 2019.



CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Resultados

4.1.1. Análisis químico proximal

Los resultados del análisis químico proximal del cushuro (*Nostoc commune*) se presentan en la Tabla 7.

Tabla 6

Resultados del análisis químico proximal del cushuro deshidratado a tres temperaturas

Análisis	Resultado		
	A*	B**	C***
Humedad (%)	10.98	11.59	9.92
Proteína (%)	35.52	34.03	36.13
Ceniza (%)	7.70	7.65	7.12
Grasa (%)	1.32	1.09	1.10
Carbohidratos (%)	45.98	45.65	30.73
Energía total (Kcal/100 g)	331.88	328.49	337.34

*(50 °C x 10 Horas)

** (70 °C x 8 Horas)

*** (90 °C x 6 Horas)

En la Tabla 8 se muestra las diferencias estadísticas que existe en cada tratamiento de secado, donde influye la temperatura y el tiempo de secado.

Tabla 7

Diferencias significativas de los tratamientos

Muestra	Humedad (%)	Proteína (%)	Ceniza (%)	Grasa (%)	Carbohidratos (%)	Energía total (kcal/100 g)
A	10.98±0.01 ^b	35.52±0.99 ^b	7.70±0.01 ^c	1.32±0.01 ^b	44.98±0.48 ^a	331.88±0.05 ^b
B	11.59±0.01 ^c	34.03±0.01 ^a	7.65±0.01 ^b	1.09±0.01 ^a	45.65±0.01 ^a	328.49±0.04 ^a
C	9.92±0.01 ^a	36.13±0.01 ^b	7.12±0.01 ^a	1.10±0.01 ^a	30.73±15 ^a	337.30±0.01 ^c

De acuerdo a los datos mostrados en la Tabla 8; donde se muestran las medias y desviación estándar para cada prueba tomada; se observa que para la variable de humedad hay diferencia significativa entre las tres muestras, mientras que para la variable de proteína no hay diferencia significativa entre las muestras de 50 °C y 90 °C sin embargo si se muestra una diferencia significativa en la muestra de 70 °C, mientras que para la variable de ceniza hay variable significativa para las tres muestras, mientras que para la variable grasa no hay diferencia significativa para las muestras 70 °C y 90 °C sin embargo si se muestra una diferencia significativa para la muestra 50 °C, mientras que para la variable de carbohidratos no hay diferencia significativa para las tres muestras y para la variable de energía total hay una diferencia significativa entre las tres muestras.

Figura 5

Propiedades químico proximales de las muestras deshidratadas de cushuro.

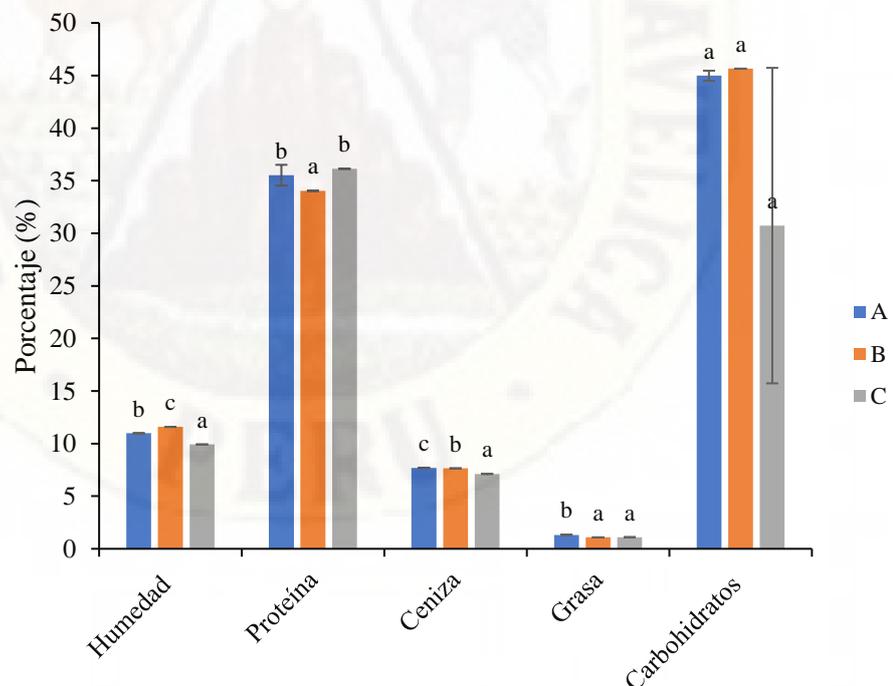
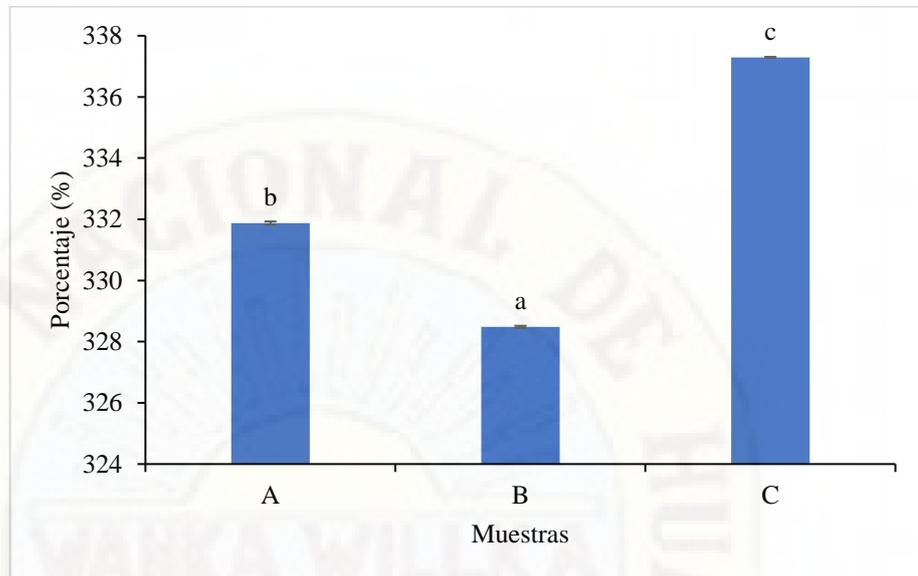


Figura 6

Energía total de las muestras deshidratadas de cushuro.



4.1.2. Rendimiento del cushuro en la deshidratación

Tabla 8

Rendimiento del cushuro deshidratado

Tratamiento	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Rendimiento (%)
A*	6000	360	6,00
B**	6000	320	5,33
C***	6000	290	4,83

*(50 °C x 10 Horas)

** (70 °C x 8 Horas)

*** (90 °C x 6 Horas)

En la Tabla se observa el peso inicial del cushuro, para el secado de cada uno de los tratamientos se dio inicio con 6000 g.

4.2. Discusión

4.2.1. Análisis químico proximal

El análisis químico proximal del cushuro deshidratado a tres diferentes temperaturas y tiempos (50 °C x 10 h, 70 °C x 8 h y 90 °C x 6 h), reportamos la humedad de 10,98%, 11,59% y 9,92%, próximos al reportado por Alegre *et al.* (2020), quien reporto $11,23 \pm 0,42$ de

humedad, para proteína se reportó 35,52%, 34,03% y 36,13%, superior al reportado por Alegre *et al.* (2020), quien reporto $26,68 \pm 0,01\%$, para ceniza se reportó 7,70%, 7,65% y 7,12%, similar al reportado Alegre *et al.* (2020), quien reportó $7,77 \pm 0,01\%$, para grasa se reportó 1,32%, 1,09% y 1,10%, ligeramente superior al reportado por Alegre *et al.* (2020), quien reportó $0,21 \pm 0,03\%$, para carbohidratos se reportó 45,98%, 45,65% y 30,73% y para energía total se reportó 331,88 Kcal/100 g, 328,49 Kcal/100 g y 337,34 Kcal/100 g otros investigadores no reportaron datos para estas propiedad.

Los resultados obtenidos se asemejan a los obtenidos por Fernández & Suyón (2018) en el cual sus resultados fueron de 20,15% y 21,37% para las temperaturas de 50 °C y 60 °C respectivamente. La semejanza que existe entre los resultados es en la variación de concentración de proteínas entre 50 °C y 60 °C. Para el autor el aumento del porcentaje de proteína a 60 °C respecto al de 50 °C fue de 1,93% mientras que nuestros resultados mostraron un aumento de proteína de 5.71% a la misma temperatura. La diferencia que se puede apreciar es porque en el secado del producto a 60 °C lo hizo con 2 horas más de diferencia que cuando se hizo el secado a 50 °C, el cual causo la pérdida de las proteínas durante el proceso; por otro lado, en nuestro caso la diferencia del entre las temperaturas mencionadas solo fue de 1 hora, por lo que hubo menos pérdida de proteínas reflejado en los resultados. El autor afirma lo antes mencionado aclarando que los sólidos totales aumentan cuando la humedad del Nostoc disminuye (Fernández & Suyón, 2018) como también afirma que la variabilidad de la concentración de proteínas se debe a otros factores como: Los factores ambientales, la procedencia, el clima, la biodiversidad, el tiempo de vida del Nostoc etc. Estos factores son los que modifican o hacen variar las características fisicoquímicas de los suelos y el agua donde habita el Nostoc Sp. (Fernández & Suyón, 2018).

Es importante recalcar que la concentración de sólidos se incrementa durante el proceso de deshidratación, por ende, la cuantificación final de proteínas totales es mayor. Para validar esta tesis un estudio de (Fernández & Suyón, 2018). “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”, determinó que el proceso de secado convectivo depende de varios factores como la temperatura y la velocidad de aire, este último permite la circulación de aire caliente y remoción del agua por evaporación causando la disminución de la humedad y la concentración de sólidos totales como lo ocurrido en el estudio en las temperaturas de secado a 50 y 60 °C con sólidos totales, 87,26 y 90,25 %, respectivamente. Dicho proceso de secado nos otorga un fundamento confiable y razonable a nuestra investigación en referencia a los grados de temperaturas expuestas y la cuantificación final de proteína total.

4.2.2. Rendimiento

En la Tabla 8 se muestra el rendimiento de la deshidratación del cushuro en bandejas, donde se observa que la temperatura y tiempo influyen directamente en el peso final del cushuro. Se observa que la muestra deshidratada a 50 °C x 10 h tuvo un mayor rendimiento, obteniendo 360 g con un rendimiento de 6%, mientras que de la muestra deshidratada a 70 °C x 8 h se obtuvo 320 g con un rendimiento de 5,33%, finalmente la muestra deshidratada a 90 °C x 6 h es la que tuvo un rendimiento menor con 290 g con un rendimiento de 4,83%, lo cual demuestra que a mayor temperatura los productos se pierden mayor cantidad de agua, lo cual influye directamente en el peso del producto.

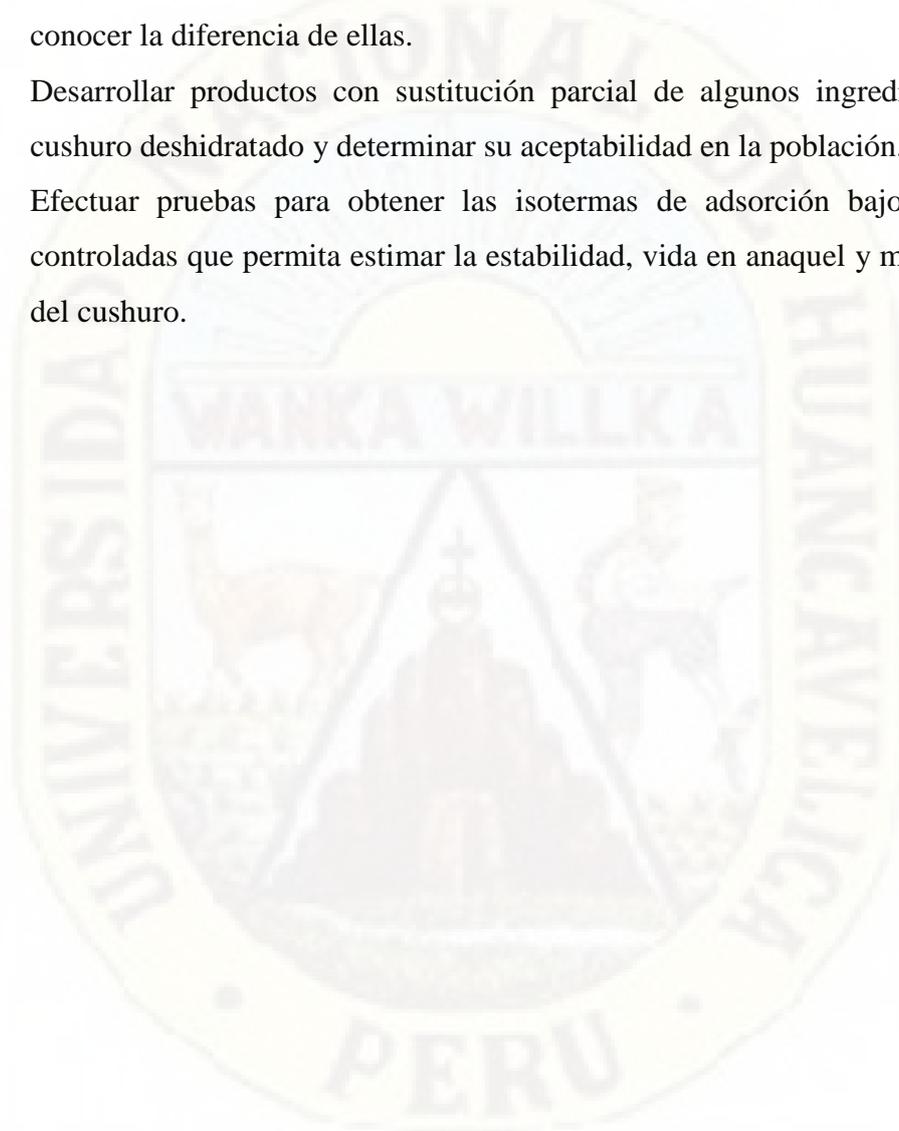
Conclusiones

Al culminar con la investigación se tiene las siguientes conclusiones:

- ✓ Se determinó las propiedades fisicoquímicas del cushuro deshidratado mediante bandejas a tres diferentes temperaturas y tiempos (50 °C x 10 h, 70 °C x 8 h y 90 °C x 6 h), donde reportamos humedad (%) 10.98; 11.59 y 9.92, proteína (%) 35.52; 34.03 y 36.13, ceniza (%) 7.70; 7.65 y 7.12, grasa (%) 1.32; 1.09 y 1.10, carbohidratos (%) 45.98; 45.65 y 30.73, energía total (Kcal/100 g) 331.88; 328.49 y 337.34 respectivamente, los valores tienen ligeras variaciones a los reportados por Alegre *et al.* (2020).
- ✓ Cada tratamiento de deshidratación tuvo diferente rendimiento, donde el tratamiento deshidratado a 50 °C x 10 Horas mostro un rendimiento de 6%, mientras el tratamiento deshidratado a 70 °C x 8 Horas tuvo un rendimiento de 5,33% y el tratamiento deshidratado a 90 °C x 6 Horas tuvo el menor rendimiento con 4,83%.

Recomendaciones

- ✓ Se recomienda realizar la curva de secado del cushuro, obteniendo datos durante el proceso de secado.
- ✓ Secar el cushuro naturalmente y determinar sus propiedades fisicoquímicas, para conocer la diferencia de ellas.
- ✓ Desarrollar productos con sustitución parcial de algunos ingredientes con el cushuro deshidratado y determinar su aceptabilidad en la población.
- ✓ Efectuar pruebas para obtener las isotermas de adsorción bajo condiciones controladas que permita estimar la estabilidad, vida en anaquel y microbiológica del cushuro.



Referencia bibliográfica

- Aldave-Pajares, A. (1969). Cuschuro, algas azul-verdes utilizadas como alimento en la región altoandina peruana. *Bol. Soc. Bot. La Libertad* 1(2): 9-22
- Alegre R., Ojeda, M. y Acuña, A. (2020). “Análisis proximal y contenido de hierro y calcio de *Nostoc sphaericum* “cushuro” deshidratado procedente de la laguna de Conococha, Catac – Huaraz”. *UCV-Scientia* (12) 2, pág 137-149. www.doi.org/10.18050/ucvs.v.12i2.2607
- Anderson, C. (2016). Manual para productores de naranja y mandarina de la región del Río Uruguay. Concordia, Entre Ríos Argentina: INTA, Estación Experimental Agropecuaria Concordia.
- Arenas, P. (2009). Etnoficología aplicada: estudio de casos en relación a la salud y la alimentación en ambientes rurales y urbanos. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Red Iberoamericana de Saberes y Prácticas Locales sobre el Entorno Vegetal (RISAPRET), San Salvador de Jujuy.
- Becerá, M., & Lagunas, D. (2013). Empleo del método de secado convectivo combinado para la deshidratación de papaya (*Carica papaya* L.), variedad Maradol roja. 22:7.
- Bello, F.; Panozzo, M.; Almiron, N. & Vázquez, D. (2014). Evaluación de condiciones de proceso y conservación en la calidad de mandarina Satsuma. *RIA. Revista de investigaciones agropecuarias* 40(3):244-51.
- Beltrán, O. (2013). Nuevos enfoques en el estudio de las gomas de Acacia tortuosa y *Sterculia apetala*. [Tesis doctoral. Universidad de Zulia]. Zulia - Venezuela.
- Borsini, A.; Oscar, A.; Albani, & Laura, A. (2016). Aplicación de diferentes técnicas de Secado en frutas de *Diospyros kaki* var. ‘Fuyu’. *Revista de Ciencia y Tecnología* (26):65-70.
- Brüll, L. P., Huang, Z., Thomas-Oates, J. E., Paulsen, B. S., Cohen, E. H., & Michaelsen, T. E. (2000). Studies of polysaccharides from three edible species of *Nostoc* (cyanobacteria) with different colony morphologies: Structural

- characterization and effect on the complement system of polysaccharides from *N. commune*. *Journal of Phycology*, 36, 871–881.
- Cadena, M., Molina, D., Carvajal, A., Ontaneda, D., y Morales, E. (2013). Bioprospección de macrocolonias de *Nostoc* sp. en Los Andes ecuatorianos. *Acta Botanica Venezuelica*, 36 (2), 287-307. ISSN: 0084-5906. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86238659013>
- Cánovas, G. (1996). *Dehydration of Foods*. Chamman and Hall, 1° edición.
- Caruajulca, N. y Zegarra, J. (2021). Nivel de conocimiento y uso del *Nostoc commune* “cushuro” por los pobladores del distrito de Namora – Cajamarca 2020. [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo]. Cajamarca – Perú.
- Carvalho, G.; Bugno, A.; Almodovar, H.; Silva, F. & Pinto, T. (2020). Validation and Applicability of an Alternative Method for Dialysis Water and Dialysate Quality Analysis. *Brazilian Journal of Nephrology* 42(2):163-74. doi: 10.1590/2175-8239-jbn-2019-0203.
- CENAN. (2009). *Tablas de Composición de Alimentos Peruanos*. Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. Ministerio de Salud. Instituto Nacional de Salud. Lima.
- Chili, E. y Terrazas, I. (2010). Evaluación de la cinética de secado y valor biológico de cushuro (*Nostoc sphaericum*). [Tesis de pregrado. Universidad Nacional del Altiplano]. Puno – Perú.
http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3364/Chili_Rodriguez_Edison_Terraza_Viza_Ismael.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Contreras, N.; Duarte, D.; Aparicio, D. & Bautista, A. (2020). Intestinal coccidian: an overview epidemiologic worldwide and Colombia. *Infectio* 24(2):112-25. doi: 10.22354/inv24i2.843.
- Danxiang, H., B. Yonghong & Z. Hu. (2004). Industrial production of microalgal cell-mass and secondary products-species of high potential. In: Richmond, A. (ed). *Handbook of Microalgal Culture: Biotechnology and Applied Phycology*, pp. 304-311. Blackwell Science

- Domínguez, M., Castro, C., Correa, M., Saldamaga, J. (2019). State of the Art: Desalination Using Membrane Technologies as an Alternative for the Problem of Fresh Water Shortage. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín* 18(35):69-89. doi: 10.22395/riuv18n35a5.
- Donis, R. (2010). Recomendaciones en el cultivo de la mandarina (*Citrus Reticulata*). 77.
- Estrada, E. (2015). Efecto de la fertilización sobre los parámetros de calidad de frutas en variedades de naranjas y mandarinas.
- Fernández, W., & Suyón, S. (2018). 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. Obtenido de cybertesis.unmsm.edu.pe:https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/9833/Fernandez_gw.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Galetovic, A., Araya, E., & Gómez-Silva, J. (2017). Composición bioquímica y toxicidad de colonias comestibles de la cianobacteria andina *Nostoc* sp. Llayta. *Biochemical composition and toxicity of edible colonies of the cyanobacterium Nostoc sp. Llayta*. *Rev. chil. nutr.* [online]. vol.44, n.4, pp.360-370. ISSN 0717-7518. <http://dx.doi.org/10.4067/s0717-75182017000400360>
- Garófalo, H. & Lovato, K. (2020). Desarrollo de un producto alimenticio a base de *Nostoc Commune* (Cushuro). [Tesis de Postgrado, Universidad de Guayaquil]. Guayaquil, Ecuador.
- Halliwell, B. (2008). Are polyphenols antioxidants or pro-oxidants? What do we learn from cell culture and in vivo studies? *Archives of Biochemistry and Biophysics* 476, 107-112
- Helm, R. F., Huang, Z., Edwards, D., Leeson, H., Peery, W., & Potts, M. (2000). Structural characterization of the released polysaccharide of desiccation-tolerant *Nostoc commune* DRH-1. *Journal of Bacteriology* 182, 974–982

- Herrera, R. (2012). Evaluación de los exopolisacáridos producidos por una cepa nativa de cianobacteria *Nostoc* sp. Como sustrato en la producción de bioetanol. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Bogotá – Colombia.
- Huang, Z., Liu, Y. D., Paulsen, B. S., & Klaveness, D. (1998). Studies on polysaccharides from three edible species of *Nostoc* (cyanobacteria) with different colony morphologies: Comparison of monosaccharide compositions and viscosities of polysaccharides from field colonies and suspension cultures. *Journal of Phycology*, 34, 962–968.
- Jurado, T., Fuertes, R., Tomas, Ch., Ramos, LL., Arroyo, A., Cáceres, P., Inocente, C., Alvarado, Ch., Rivera, C., Ramírez, O., Ostos F. & Cárdenas M. (2014). Estudio fisicoquímico, microbiológico y toxicológico de los polisacáridos del *Nostoc commune* y *Nostoc sphaericum*. *Rev. Per. Quím. Ing. Quím.* Vol. 17 N° 1 2014 Págs 15-22
- Kelly, R. P., Poo Yeo, K., Isaac, H. B., Lee, C. Y., Huang, S. H., Teng, L., *et al.* (2008). Lack of effect of acute oral ingestion of vitamin C on oxidative stress, arterial stiffness or blood pressure in healthy subjects. *Free Radical Research*, 42, 514–522.
- Leiva, C. L. & Sulluchuco, P. (2018). Evaluación de la aceptabilidad del cushuro (*Nostoc sphaericum*) en preparaciones culinarias saladas y dulces, por estudiantes universitarios, Lima – 2018. [Tesis de pregrado. Universidad Peruana Unión]. Lima – Perú. http://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/1612/Percy_Tesis_Licenciatura_2018.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- Li, H., Xu, J., Liu, Y., Ai, S., Qin, F., Li, Z., ... Huang, Z. (2011). Antioxidant and moisture-retention activities of the polysaccharide from *Nostoc commune*. *Carbohydrate Polymers*, 83(4), 1821–1827. doi: 10.1016/j.carbpol.2010.10.046. Url to share this paper: sci-hub.se/10.1016/j.carbpol.2010.10.046
- Márquez, C., & Michelis, A. (2018). Propiedades de lechos fijos durante la deshidratación convectiva de cerezas, guindas y rosa mosqueta: cambios de

- volumen y porosidad. *Food Science and Technology* 28(2):311-16. doi: 10.1590/S0101-20612008000200007.
- Moraga, N.; Zambra, C.; Torres, P. & Lemus, R. (2015). Fluid dynamics, heat and mass transfer modeling by finite volume method for agrofood processes. *dyna* 78(169):140-49.
- National Center for Biotechnology Information (NCBI). (2014). Taxonomy. Accessed via <http://www.gbif.org/species/105948654>
- Osorio, F.; Peñaloza, A.; Maldonado, Y.; Jiménez, H. & Salazar, R. (2019). Evaluación de la deshidratación osmótica para el enriquecimiento con compuestos bioactivos en manzana. *Revista mexicana de ciencias agrícolas* 10(5):1151-56. doi: 10.29312/remexca.v10i5.1770.
- Pérez, J. (2017). Metodología para la evaluación de capacidad antioxidante en frutas y hortalizas. 11.
- Potts, M. (1994). Desiccation tolerance of prokaryotes. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 58, 755–805.
- Pringsheim, E. G. (2015). *Pure Cultures of Algae: Their Preparation & Maintenance*. CUP Archive
- Pulgar, J. (1987). *Geografía del Perú: las ocho regiones naturales del Perú*. Novena edición. Promoción Editorial Inca, Lima
- Rasmussen, H., Blobaum, K., Jesch, E., Ku, C., Park, Y., & Lu, F. (2009). Hypocholesterolemic effect of *Nostoc commune* var. *sphaeroides* Kützing, an edible blue-green alga. *Eur J Nutr*, 48(7), 387-94. 69
- Rodríguez, J.; Monroy, H.; Fischer, G. & Herrera, A. (2015). Crecimiento y desarrollo del fruto de mandarina (*Citrus reticulata*) 'Arrayana' en condiciones del piedemonte del Meta, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* 3(2):149-60. doi: 10.17584/rcch.2009v3i2.1208.

- Rodríguez, J.; Torregroza, A. & Salgado, R., (2019). Kinetics of mass transfer during osmotic dehydration of auyama (Caribbean pumpkin) in ternary solutions. *DYNA* 86(209):120-25. doi: 10.15446/dyna.v86n209.72895.
- Rojas, C. (2014). Aplicación de choques de CO₂ a temperatura ambiental y de curado en mandarinas cv. Ortanique. Influencia sobre la fisiología y calidad del fruto.
- Roldán, W. (2015). Caracterización y cuantificación del comportamiento reológico del hidrocoloide proveniente del Nostoc (*Nostoc sphaericum*)". [Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Lima – Perú. http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/unalm/1823/q04_r64_t%20ban%20unlam.pdf?sequence=1
- Sosa C. (2021). Calidad nutricional y la aceptabilidad del producto obtenido por deshidratación osmótica del *Nostoc sphaericum* (cushuro) [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, Escuela Profesional de Nutrición]. Lima – Perú.
- Tamaru, Y., Takani, Y., Yoshida, T., & Sakamoto, T. (2005). Crucial role of extracellular polysaccharides in desiccation and freezing tolerance in the terrestrial cyanobacterium *Nostoc commune*. *Applied and Environmental Microbiology*, 71, 7327-7333
- Tang, J., Hu, Z. Y., & Chen, X. W. (2007). Free radical scavenging and antioxidant enzymes activation of polysaccharide extract from *Nostoc sphaeroides*. *American Journal of Chinese Medicine*, 35, 887-896
- Velásquez, H. & Saraz, J. 2015. Experimental advances of the post harvesting handling engineering of colombians fruits: resistance mechanical of uchuva fruits (*Physalis peruviana*). *DYNA* 75(154):39-46.
- Velázquez, C. & Hevia, J. (2016). Manual de manejo postcosecha de frutas tropicales (Papaya, piña, plátano, cítricos).
- Villagrán, C., Romo M. & Castro, V. (2003). Etnobotánica del sur de los Andes de la primera región de Chile: un enlace entre las culturas altiplánicas y las de

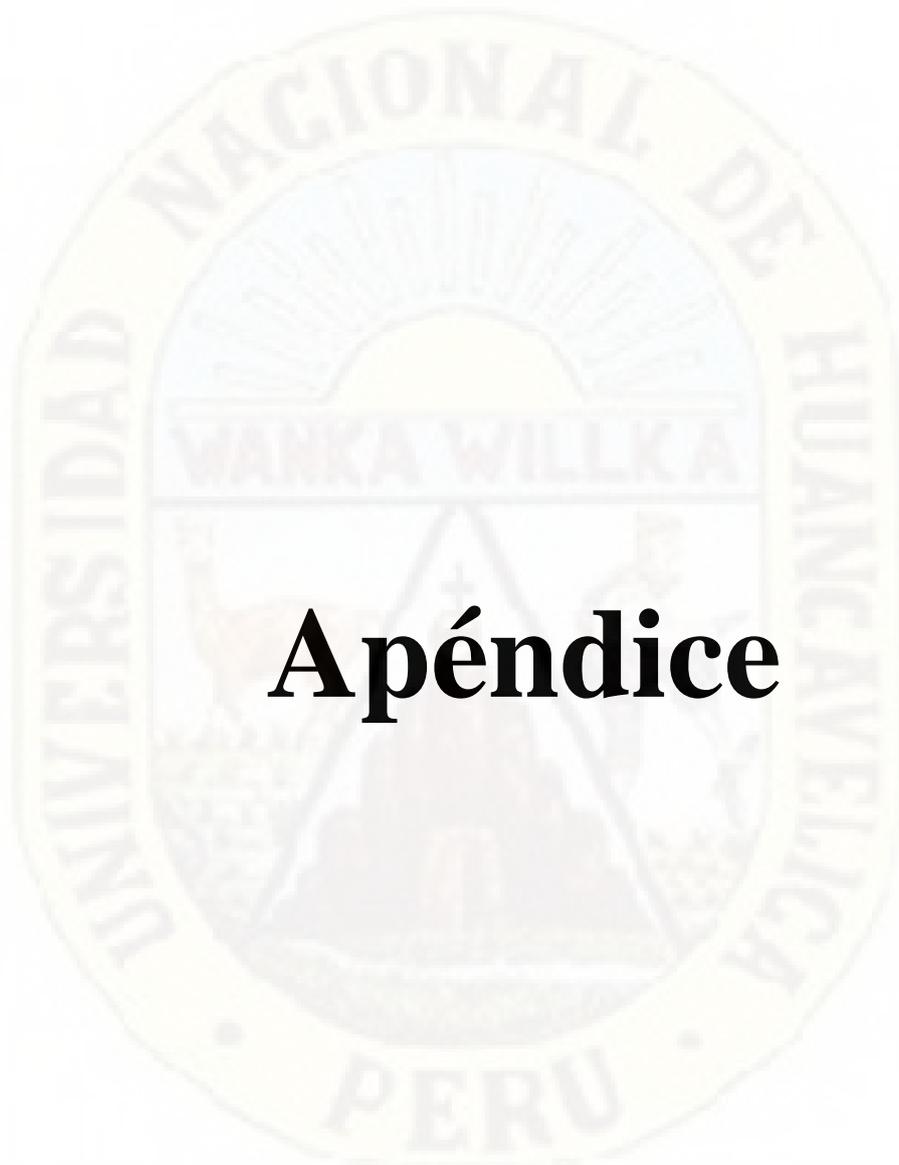
quebradas altas del Loa superior. *Chungará, Revista de Antropología Chilena* 35(1): 73-124.

Villarroel, J. & Espinoza, B. (2019). Evaluación del proceso fermentativo de la mandarina king (*Citrus nobilis* L.) Aplicando bentonita, albumina y pectinasa para su clarificación. *Revista Universidad y Sociedad* 11(5):496-506.

Wang, G., Chen, K., Chen, L., Hu, C., Zhang, D., & Liu, Y. (2008). The involvement of the antioxidant system in protection of desert cyanobacterium *Nostoc* sp. against UV-B radiation and the effects of exogenous antioxidants. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 69, 150-157

Yidarte, E. (2015). Estudio de la floración, fructificación y producción de dos variedades de naranja, (*Citrus sinensis* oesbeck), y dos de mandarina, (*Citrus reticulata* blanco), en condiciones climáticas de Palmira, Valle del Cauca.14.

Zócalo, P.; Gambetta, G.; Rey, F.; Gravina, A. & Borges, A. (2018). Manchado de mandarina Satsuma 'Okitsu': descripción anatómica, efecto de factores ambientales y manejo postcosecha. *Agrociencia Uruguay* 22(2):36-47. doi: 10.31285/agro.22.2.5.



Apéndice

Apéndice 1. Matriz de consistencia

“EFECTO DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO EN LA DESHIDRATACIÓN DEL CUSHURO (*Nostoc commune*)
 MEDIANTE BANDEJAS EN LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS”

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicador	Actividades y protocolos
<p>¿Cuál será la influencia de la temperatura y tiempo en la deshidratación del cushuro (<i>Nostoc commune</i>) mediante bandejas en las propiedades fisicoquímicas?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>✓ ¿Cuáles serán las propiedades fisicoquímicas del cushuro deshidratado mediante bandejas?</p> <p>¿Cuál será el rendimiento del cushuro en la deshidratado en bandejas?</p>	<p>Evaluar la influencia de la temperatura y tiempo en la deshidratación del cushuro (<i>Nostoc commune</i>) mediante bandejas en las propiedades fisicoquímicas.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>✓ Determinar las propiedades fisicoquímicas del cushuro deshidratado mediante bandejas.</p> <p>✓ Determinar el rendimiento del cushuro deshidratado mediante bandejas.</p>	<p>Ha: El tiempo y temperatura de deshidratación si influirá en la propiedad químico proximal del cushuro.</p> <p>Ho: El tiempo y temperatura de deshidratación no influirá en la propiedad químico proximal del cushuro.</p>	<p>Independiente</p> <p>✓ Tiempo de deshidratación.</p> <p>✓ Temperatura de deshidratación.</p> <p>Dependiente</p> <p>✓ Propiedad químico proximal del cushuro deshidratado.</p> <p>✓ Peso del cushuro deshidratado.</p>	<p>Peso</p> <p>%</p> <p>µm</p> <p>%, kg, g</p>	<p>Tipo de Investigación: Aplicada</p> <p>Nivel de investigación: Explicativo</p> <p>Método de investigación: Experimental - Científico</p>

Apéndice 2. Testimonio fotográfico



Fotografía 1. Muestra de cushuro para su deshidratación.



Fotografía 2. Programación de la temperatura y tiempo de la estufa.



Fotografía 3. Muestra de cushuro deshidratado.



Fotografía 4. Muestra de cushuro deshidratado.



Fotografía 5. Pesado del cushuro deshidratado.



Fotografía 6. Determinación de cenizas del del cushuro deshidratado.



Fotografía 7. Determinación de la humedad del cushuro deshidratado.



Fotografía 8. Determinación de proteínas del cushuro deshidratado.

Apéndice 3. Certificados de análisis

CENASAC
CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC

INFORME DE ENSAYO N° 1044-2021

SOLICITANTE: KELYN NATALY MUÑOZ ALEJO
DIRECCIÓN: ACOBAMBA - HUANCAMELICA

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. -CENA S.A.C.-INFORMA:
HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO: CUSHURO DESHIDRATADO - A
NUMERO DE SOLICITUD: 0371-2021
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA: 200 g
CONDICIONES DE RECEPCION: ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
ENSAYOS SOLICITADOS: FISICO QUIMICO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA: 17 DE SETIEMBRE DE 2021
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS: 17 DE SETIEMBRE DE 2021
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS: 29 DE SETIEMBRE DE 2021

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS

ANÁLISIS	RESULTADO 1	RESULTADO 2
Humedad	10,67 %	10,89 %
Proteína	35,51 %	34,53 %
Ceniza	7,71 %	7,89 %
Grasa	1,31 %	1,35 %
Carbohidratos	44,50 %	45,48 %
Energía total	331,83 Kcal/100 g	331,53 Kcal/100 g

METODO DE ENSAYO

1. HIGIENIA: PAD FOOD AND NUTRITION PAPER VOL. 147 PAD 204 - 1989
2. PROTEINA: PAD FOOD AND NUTRITION PAPER VOL. 147 PAD 203-205 - 1989
3. CENIZA: PAD FOOD AND NUTRITION PAPER VOL. 147 PAD 206 - 1989
4. CENASA: PAD FOOD AND NUTRITION PAPER VOL. 147 PAD 213 - 1989
5. CARBOHIDRATOS: CALDULO
6. ENERGIA TOTAL: CALDULO

CONDICIONES

Propiedad de reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CENA S.A.C.
Este informe de análisis es válido exclusivamente para los resultados indicados, no pudiendo ser usado para fines de reclamación o para cualquier otro propósito. Cualquier otro uso de este informe sin la autorización escrita de CENA S.A.C. es responsabilidad del usuario.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con respecto al producto como certificado de idoneidad de la entidad que lo produce.
Si cualquier otro comentario de cualquier naturaleza y naturaleza se le desea tener en cuenta, CENA S.A.C. está a disposición del solicitante.

HUANCAYO, 29 DE SETIEMBRE DE 2021.

CENA S.A.C.
Inic. Blanca Roque Lima
CIP. 167376

Página 1 de 1
FT-2015-02/000218-03-26

Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo
E-mail: cenasaclaboratorio@hotmail.com / cenasaclab@gmail.com
Telf: 064 - 216693 - Cel.: #976088244 - #980043301
FB: cenasaclaboratorio@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

Apéndice 4. Certificados de análisis

CENASAC
CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC

INFORME DE ENSAYO N° 1043-2021

SOLICITANTE: KELYN NATALY MUÑOZ ALEJO
DIRECCIÓN: ACOBAMBA - HUANCAMELCA

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. -CENA S.A.C.-INFORMA:
HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

PRODUCTO DECLARADO: CUSHURU DESHIDRATADO - B
NUMERO DE SOLICITUD: 0370-2021
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA: 200 g
CONDICIONES DE RECEPCION: ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
ENSAYOS SOLICITADOS: FISICO QUIMICO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA: 17 DE SETIEMBRE DE 2021
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS: 17 DE SETIEMBRE DE 2021
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS: 28 DE SETIEMBRE DE 2021

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS

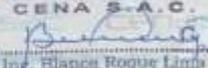
ANÁLISIS	RESULTADO 1	RESULTADO 2
Humedad	11,80 %	11,58 %
Proteína	34,02 %	34,04 %
Ceniza	7,66 %	7,84 %
Grasa	1,00 %	1,08 %
Carbohidratos	45,64 %	45,68 %
Energía total	328,46 Kcal/100 g	328,52 Kcal/100 g

MÉTODOS DE ENSAYO:

1. HUMEDAD: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL. 147 PAG. 208 - 1986
2. PROTEÍNA: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL. 147 PAG. 225-229 - 1986
3. CENIZA: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL. 147 PAG. 230 - 1986
4. GRASA: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL. 147 PAG. 210 - 1986
5. CARBOHIDRATOS: GRUVALO
6. ENERGÍA TOTAL: GRUVALO

CONDICIONES:
Puede ser reproducido total o parcialmente, en la autorización escrita de CENA S.A.C.
Este informe de ensayo se elaboró exclusivamente para los requisitos indicados, no pudiendo ser usado para fines de explotación o explotación o fines comerciales que no se indican en la muestra. Se reservan todos los derechos a cualquier otro uso no autorizado sin el consentimiento escrito de CENA S.A.C.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce.
El presente es un informe de resultados, información y transcripción de la muestra hecha por el personal de CENA S.A.C. por su responsabilidad de veracidad.

HUANCAYO, 28 DE SETIEMBRE DE 2021.

CENA S.A.C.

Inge. Bianca Roque Lima
CIP. 187378

Página 1 de 1
PT-280-0003301A-03-20

Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo ■
E-mail: cenasiaboratorio@hotmail.com / cenasiab@gmail.com ■
Tel: 064 - 216693 - Cel: #976088244 - #980043301 ■
FB: cenasiaboratorio@hotmail.com ■

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

Apéndice 4. Certificados de análisis

CENASAC
CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC

INFORME DE ENSAYO N° 1045-2021

SOLICITANTE: KELYN NATALY MUÑOZ ALEJO
DIRECCIÓN: ACOBAMBA - HUANCABELICA

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. – CENA S.A.C.-INFORMA:
HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO: CUSHURO DESHIDRATADO - C
NUMERO DE SOLICITUD: 0372-2021
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA: 200 g
CONDICIONES DE RECEPCION: ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
ENSAYOS SOLICITADOS: FISICO QUIMICO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA: 17 DE SETIEMBRE DE 2021
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS: 17 DE SETIEMBRE DE 2021
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS: 29 DE SETIEMBRE DE 2021

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS

ANÁLISIS	RESULTADO 1	RESULTADO 2
Humedad	9,91 %	9,93 %
Proteína	36,12 %	36,14 %
Ceniza	7,13 %	7,11 %
Grasa	1,11 %	1,09 %
Carbohidratos	45,73 %	45,73 %
Energía total	337,29 Kcal/100 g	337,29 Kcal/100 g

METODO DE ENSAYO:

1. HUMEDAD: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL. 147 PÁG. 225-228-1989
2. PROTEINA: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL. 147 PÁG. 225-228-1989
3. CENIZA: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL. 147 PÁG. 229-1989
4. GRASA: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL. 147 PÁG. 218-1989
5. CARBOHIDRATOS: CALCULO
6. ENERGIA TOTAL: CALCULO

CONDICIONES:
Propiedad de titularidad de los datos de este informe, en la autorización escrita de CENA S.A.C.
Este informe de análisis es válido exclusivamente para los requisitos indicados, no contiene referencias implícitas o explícitas a otras características que no se indican en la muestra, no garantiza el cumplimiento de los estándares o normas que se refieren en la presente, análisis y métodos aplicados.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una declaración de conformidad, con respecto a productos como certificado del plan de calidad de la empresa que lo produce.
El presente, es una copia impresa de un informe electrónico y la versión de la muestra debe ser ingresada a CENA S.A.C. en el sitio web de la institución.

HUANCAYO, 29 DE SETIEMBRE DE 2021.

CENA S.A.C.
Ing. Blanca Roque Lina
CIP 167376

Página 1 de 1
PT-ENS-02/020219-03-02

Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo
E-mail: cenasiaboratorio@hotmail.com / cenasiab@gmail.com
Tel: 064 - 216693 - Cel : #976088244 - #980043301
FB: [cenasiaboratorio@hotmail.com](https://www.facebook.com/cenasalaboratorio)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO