

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE**  
**INGENIERÍA QUÍMICA**



**“USO DE ESPIRULINA (*Arthrospira platensis*) COMO  
SUCEDÁNEO FUNCIONAL EN LA ELABORACIÓN DE NÉCTAR  
A BASE DE QUINUA Y SUACEPTABILIDAD”**

TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN  
CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

AUTOR

MENCIA DIONICIA LIBERATO CASTILLO

ASESOR

Mag. JORGE AMADOR LÓPEZ HERRERA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Ingeniería y tecnología


















**Callao, 2023**

**PERÚ**

## Document Information

Analyzed document	TESIS - LIBERATO CASTILLO.pdf (D179358772)
Submitted	2023-11-20 21:24:00
Submitted by	
Submitter email	fiq.posgrado@unac.edu.pe
Similarity	12%
Analysis address	fiq.posgrado.unac@analysis.orkund.com

## Sources included in the report

<b>SA</b>	<b>Universidad Nacional del Callao / INFORME FINAL - CARLOS ANCIETA DEXTRE.pdf</b> Document INFORME FINAL - CARLOS ANCIETA DEXTRE.pdf (D143492667) Submitted by: icicyt@unac.edu.pe Receiver: icicyt.vri.unac@analysis.orkund.com	 11
<b>SA</b>	<b>Tesis Marlon Sangache urkund.docx</b> Document Tesis Marlon Sangache urkund.docx (D62884031)	 3
<b>SA</b>	<b>Jimena Rea Dongo- TESIS FINAL.pdf</b> Document Jimena Rea Dongo- TESIS FINAL.pdf (D172187840)	 8
<b>SA</b>	<b>BORRADOR DE TESIS_Fernando Huayta.pdf</b> Document BORRADOR DE TESIS_Fernando Huayta.pdf (D150007430)	 4
<b>SA</b>	<b>TESIS_JIMENA_REA_DONGO 1r.pdf</b> Document TESIS_JIMENA_REA_DONGO 1r.pdf (D157480765) URL: <a href="https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624916">https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624916</a> Fetched: 2023-11-20 21:25:00	 3  2
<b>W</b>	URL: <a href="http://hdl.handle.net/20.500.12918/7264">http://hdl.handle.net/20.500.12918/7264</a> Fetched: 2023 11-20 21:25:00	 3
<b>SA</b>	<b>PLAN DE PROYECTO DE TESIS.pdf</b> Document PLAN DE PROYECTO DE TESIS.pdf (D104856337)	 4
<b>SA</b>	<b>HUATTA HUATTA CALOS DANIEL y BARRIENTOS GAMBOA JHANMARCOS JHOEL.pdf</b> Document HUATTA HUATTA CALOS DANIEL y BARRIENTOS GAMBOA JHANMARCOS JHOEL.pdf (D154413781)	 3
<b>SA</b>	<b>_gulaalumno_7177-2019111486-orkund.pdf</b> Document _gulaalumno_7177-2019111486-orkund.pdf (D152794093)	 2
<b>SA</b>	<b>CORRECCIONES 11 09.pdf</b> Document CORRECCIONES 11 09.pdf (D79065783)	 6
<b>SA</b>	<b>Universidad Nacional del Callao / 2. PROYECTO NUEVO DE INVESTIGACION-CARLOS ALEJANDRO ANCIETA DEXTRE (1).pdf</b> Document 2. PROYECTO NUEVO DE INVESTIGACION-CARLOS ALEJANDRO ANCIETA DEXTRE (1).pdf (D109766695) Submitted by: fiq.posgrado@unac.edu.pe Receiver: fiq.posgrado.unac@analysis.orkund.com	 13
<b>SA</b>	<b>Aplicaciones de la espirulina_planta marina_evisión panorámica.pdf</b> Document Aplicaciones de la espirulina_planta marina_evisión panorámica.pdf (D154904265)	 1
<b>SA</b>	<b>11 ARTÍCULO ESPIRULINA EN ENFERMEDADES CRÓNICAS (1) (2).pdf</b> Document 11 ARTÍCULO ESPIRULINA EN ENFERMEDADES CRÓNICAS (1) (2).pdf (D111397989)	 1
<b>SA</b>	<b>final taller de investigacion 2023-1.docx</b> Document final taller de investigacion 2023-1.docx (D171873251)	 1
<b>SA</b>	<b>Universidad Nacional del Callao / NUEVO FEDU.pdf</b> Document NUEVO FEDU.pdf (D143492860) Submitted by: icicyt@unac.edu.pe Receiver: icicyt.vri.unac@analysis.orkund.com	 1
<b>W</b>	URL: <a href="https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/70712/2/Sobreefectosconsumo.pdf">https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/70712/2/Sobreefectosconsumo.pdf</a> Fetched: 2023 11-20 21:25:00	 1



# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

Unidad de Posgrado

---

CONSTANCIA N° 017-2023-UPG-FIQ-UNAC

REPORTE DEL ORIGINAL - URKUND

La Dirección de Investigación, hace constar por el presente informe final de la tesis titulada:

**“USO DE ESPIRULINA (*Arthrospira platensis*) COMO SUCEDÁNEO FUNCIONAL EN LA ELABORACIÓN DE NÉCTAR A BASE DE QUINUA Y SU ACEPTABILIDAD”**

**Autores:** MENCIA DIONICIA LIBERATO CASTILLO

**Asesor:** Mg. LÓPEZ HERRERA JORGE AMADOR

Para optar el Grado de Académico de Maestro en Ciencia y Tecnología de Alimentos.

Al realizar la revisión de la autenticidad mediante el URKUND, se obtuvo un resultado del **12 %**, lo cual no supera el máximo establecido en la Directiva N° 013-2019-R “Directiva que Regula y Norma el Uso del Software para la Identificación de la Autenticidad de Documentos Académicos en la Universidad Nacional del Callao”, aprobado con Res. N° 704-2019-R del 05 de Julio de 2019.

Se expide la presente constancia a solicitud del (la) interesado (a), a fin de continuar con el trámite correspondiente.

Bellavista, 22 de noviembre del 2023

---

LIBERATO CASTILLO MENCIA DIONICIA  
RESPONSABLE DE TESIS



---

DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN

## INFORMACIÓN BÁSICA

<b>FACULTAD</b>	: Ingeniería Química
<b>UNIDAD DE INVESTIGACIÓN</b>	: Unidad de posgrado de facultad de ingeniería química
<b>TITULO</b>	: "Uso de espirulina ( <i>Arthrospira platensis</i> ) como sucedáneo funcional en la elaboración de néctar a base de quinua y su aceptabilidad"
<b>AUTOR</b>	: Mencia Dionicia Liberato Castillo  Código ORCID: 0009-0007-1811-7169  DNI: 44727935
<b>ASESOR</b>	: Mg. Jorge Amador López Herrera  Código ORCID: 0000-0003-0807-6096  DNI:07446161
<b>LUGAR DE EJECUCIÓN</b>	: Laboratorio de cuantitativa -FIQ de la Universidad Nacional del Callao
<b>UNIDAD DE ANÁLISIS</b>	: Néctar a base de quinua formulado con espirulina ( <i>Arthrospira platensis</i> ) como sucedáneo funcional
<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b>	: Aplicada
<b>ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN</b>	: Cuantitativo
<b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b>	: Experimental
<b>TEMA OCDE</b>	: Ingeniería y Tecnología

## HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN

### Miembros del jurado:

Dr. RODRÍGUEZ TARANCO OSCAR JUAN	Presidente
Dra. AVELINO CARHUARICRA CARMEN GILDA	Secretario
Mg. REYNA MENDOZA GLADIS ENITH	Vocal
Mg. ROJAS ROJAS VICTORIA YSABEL	Vocal
Mg. LÓPEZ HERRERA JORGE AMADOR	Asesor

N° ACTA: 61

N° LIBRO:01

N° FOLIO: 60

FECHA DE SUSTENTACIÓN 08 DE DICIEMBRE DE 2023

## **DEDICATORIA**

A mis amados padres Abraham y Virginia por su apoyo incondicional y cariño me impulsaron a lograr cada peldaño, a mis queridos hermanos Eduar, Abraham, Adamary, Raúl ellos que en el día a día con su presencia, respaldo y cariño me impulsaron a salir adelante para alcanzar mis anhelos y sueños.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por inspirarme cada día y guiarme a lo largo de mi formación profesional.

A mi Alma Mater, la Universidad Nacional del Callao, y a los docentes de la Facultad de Ingeniería Química quienes durante nuestra formación profesional nos han cultivado de valores y han compartido sus conocimientos en las diferentes etapas de estudiante.

Al director de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Química y profesores de la carrera profesional por su aporte a mi formación y apoyo brindando durante el desarrollo del trabajo de investigación.

## ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	3
ÍNDICE DE FIGURAS	4
RESUMEN	5
ABSTRACT	6
INTRODUCCIÓN	7
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
1.1. Descripción de la realidad problemática	8
1.2. Formulación del problema	9
1.2.1. Problema general	9
1.2.1. Problemas específicos	10
1.3. Objetivos	10
1.3.1. Objetivo general	10
1.3.1. Objetivos específicos	10
1.4. Justificación	10
1.5. Delimitantes de la investigación	11
1.5.1. Teórica	11
1.5.2. Temporal	12
1.5.3. Espacial	12
II. MARCO TEÓRICO	13
2.1. Antecedentes	13
2.1.1. Antecedentes internacionales	13
2.1.2. Antecedentes nacionales	17
2.2. Bases teóricas	20
2.2.1. Aspectos generales de la espirulina ( <i>Arthrospira platensis</i> )	20
2.2.2. Historia de la espirulina ( <i>Arthrospira platensis</i> )	22
2.2.3. Composición Nutricional y propiedades de la espirulina	24
2.2.4. Aplicaciones de la espirulina en alimentos	32
2.3. Marco conceptual	38
2.4. Definición de términos básicos	39
III. HIPÓTESIS Y VARIABLES	41
3.1.1 Hipótesis general	41



3.1.2 Hipótesis específicas	41
3.2 Operacionalización de variables	42
IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO	43
4.1. Diseño metodológico	43
4.2. Método de investigación	44
4.3. Población y muestra	48
4.4. Lugar de estudio y periodo desarrollado	49
4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información	49
4.6. Análisis y procesamiento de datos	51
4.7. Aspectos Éticos en Investigación	52
V. RESULTADOS	53
5.1. Resultados descriptivos	53
5.1.1. Especificaciones Sensoriales	54
5.2. Resultados inferenciales	55
5.3. Otros Resultados	60
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	64
6.1. Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados	64
6.2. Contrastación de resultados con otros estudios similares	64
6.3. Responsabilidad ética	66
VII. CONCLUSIONES	67
VIII. RECOMENDACIONES	68
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
ANEXOS	78

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición taxonómica de la espirulina	22
Tabla 2. Composición nutricional de la espirulina.	25
Tabla 3. Contenido de proteínas en alimentos	26
Tabla 4. Contenido de Aminoácidos en 100 g de la espirulina.	27
Tabla 5. Compuestos bioactivos en 100 g de espirulina.	28
Tabla 6. Ácidos Grasos Esenciales en la espirulina.	29
Tabla 7. Valores de la composición del grano de quinua (g/100g).	37
Tabla 8. Operacionalización de variables.	42
Tabla 9. Formulación del néctar a base de quinua.	45
Tabla 10. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	50
Tabla 11. Especificaciones sensoriales de la espirulina en polvo.	53
Tabla 12. Especificaciones sensoriales de la harina de quinua.	54
Tabla 13. Características físicoquímicos de los néctares.	54
Tabla 14. Análisis de varianza con 0.05 de significancia.	55
Tabla 15. Análisis del factor color con el estadístico Duncan al 0,05 de significancia.	56
Tabla 16. Análisis del factor sabor con el estadístico Duncan al 0,05 de significancia.	57
Tabla 17. Análisis del factor olor con el estadístico Duncan al 0,05 de significancia.	58
Tabla 18. Análisis del factor textura con el estadístico Duncan al 0,05 de significancia.	59
Tabla 19. Características de los néctares en cuanto al color.	60
Tabla 20. Características de las bebidas en cuanto al sabor.	63
Tabla 21. Características de las bebidas en cuanto al olor.	64
Tabla 22. Características de las bebidas en cuanto a la textura.	65

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Alga espirulina	21
Figura 2. Cultivo de la quinua.	37
Figura 3. Etapas de la investigación.	44
Figura 4. Flujo de Operaciones para elaborar el néctar.	46
Figura 5. Valoraciones en porcentaje del néctar para el color	60
Figura 6. Valoraciones en porcentaje del néctar para el sabor	61
Figura 7. Valoraciones en porcentaje del néctar para el olor	62
Figura 8. Valoraciones del néctar para la textura	63

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo “evaluar el uso de espirulina (*Arthrospira platensis*) como sucedáneo funcional en la elaboración de néctar a base de quinua y su aceptabilidad” a nivel laboratorio, para la presente investigación se ha considerado las formulaciones M1 de 0% (néctar control), M2 de 2.5%, M3 de 5%, M4 de 7.5% espirulina en polvo (*Arthrospira platensis*), utilizando la ficha de evaluación (escala hedónica), con escala de 1 a 5 puntos, para los atributos de color, olor, sabor, textura, considerando la prueba del grado de satisfacción con 50 jueces no entrenados; los resultados mostraron que las formulaciones de los néctares, el atributo de color fue M2 con “Me agrada mucho” así mismo el sabor de los néctares se presentó mejor en M2 con “Me agrada”; otro atributo el olor de los néctares tuvieron buena aceptabilidad en, M2y M3 a “Me agrada mucho” ; finalmente la textura de los néctares presentó mejores condiciones en M2 y M3 a “Me agrada mucho”, en cuanto a las características físico químicas la formulación M4 presentó mayor grados Brix con 14,10 y menor fue de M1 con 13,95, en cuanto a la acidez M4 presento mayor rango 1,40 y menor en M1 con 1,25 y para el pH fue mayor en M4 con 4,00 menor en M1 con 3,80 respectivamente.

Se concluyo que la formulación M2 (néctar a base de quinua más espirulina en polvo) con mayor aceptabilidad fue de 2,5%, que se evidencia en el análisis estadístico. Así mismo se determinó que dicha formulación tiene un nivel de proteína de 0.2 g/100g del néctar.

**PALABRAS CLAVE:** Espirulina, *Arthrospira platensis*, Quinua, Néctar, Sucédáneo funcional, Aceptabilidad.

## RESUMO

O presente trabalho de pesquisa o objetivo foi "avaliar o uso da espirulina (*Arthrospira platensis*) como substituto funcional na produção de néctar à base de quinoa e sua aceitabilidade" em nível laboratorial. Para a presente investigação, as formulações M1 de 0% (néctar controle) têm foram considerados., M2 de 2,5%, M3 de 5%, M4 de 7,5% de espirulina em pó (*Arthrospira platensis*), utilizando a ficha de avaliação (escala hedônica), com escala de 1 a 5 pontos, para os atributos de cor, cheiro , sabor, textura, considerando o teste do grau de satisfação com 50 julgadores não treinados; Os resultados mostraram que nas formulações de néctar o atributo cor foi M2 com "gostei muito" da mesma forma o sabor dos néctares apresentou-se melhor em M2 com "gostei"; Outro atributo, o cheiro dos néctares, teve boa aceitabilidade em M2 e M3 para "gosto muito"; Por fim, a textura dos néctares apresentou melhores condições em M2 e M3 para "Gosto muito", em termos das características físicas e químicas, a formulação M4 apresentou os maiores graus Brix com 14,10 e o menor foi em M1 com 13,95 , quanto à acidez M4 apresentou faixa maior de 1,40 e menor faixa em M1 com 1,25 e para o pH foi maior em M4 com 4,00 e menor em M1 com 3,80 respectivamente.

Concluiu-se que a formulação M2 (néctar à base de quinoa mais espirulina em pó) com maior aceitabilidade foi de 2,5%, o que fica evidente na análise estatística. Da mesma forma, foi determinado que a referida formulação possui um teor de proteína de 0,2 g/100g de néctar.

Palavras-chave: Spirulina, *Arthrospira platensis*, Quinoa, Néctar, Substituto funcional, Aceitabilidade.

## INTRODUCCIÓN

Los alimentos funcionales están siendo utilizados en los últimos años, dentro de ellos se encuentra la espirulina (*Arthrospira platensis*), es una microalga pequeña, fue aislada por primera vez en 1827, en una corriente de agua dulce [1]; pero tiene una diversidad de hábitats se puede encontrar en varios ambientes acuáticos tanto de aguas salobres, pantanos y manantiales. Vista al microscopio es unicelular y de forma espiralada, de color verde azulado, verde por la clorofila y azul por la ficocianina que ella contiene [1]. Estas microalgas se caracterizan por ser organismos procarióticos, fotosintéticos, muy antiguos [1] alto contenido proteico de microalgas la espirulina ha sido comprobado por científicos y consumidores del mundo entero, como fuente de alimento más rica que nos ofrece la naturaleza.

Según la organización mundial de la salud considera la espirulina como un gran alimento que contrarresta la malnutrición, numerosas organizaciones utilizan los suplementos de espirulina para sobreponer niños con deficiencia nutricional e instruyen a la población local sobre como cultivar esta microalga de forma que puedan disponer de un suministro constante [2].

Los néctares son bebidas nutricionales elaboradas en base a quinua, el aporte nutricional y contenido de proteínas, que se puede incrementar con espirulina, considerarse un alimento funcional. La espirulina ayuda principalmente en el sistema inmunológico, por su alto contenido de antioxidantes (betacaroteno, ficocianina, vitamina E) [3], las bebidas funcionales son aquellas que ofrecen un beneficio para la salud más allá de su contenido nutricional básico, en virtud de sus componentes (químico, fisiológico, y otros) [4].

En la actualidad la población está buscando satisfacer las necesidades, y tendencias actuales de productos saludables con alto contenido de proteína, hierro, magnesio, calcio que presenta la espirulina, que contribuirán a la salud humana. Deben crearse estrategias tecnológicas que permitan incrementar nuevos productos que utilicen los recursos de la biodiversidad [4].

## I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción de la realidad problemática

Se conoce que la desnutrición afecta el desarrollo intelectual de los niños al interferir con su salud, sus niveles de energía y su crecimiento. Es así que, la desnutrición no solo se debe considerar como un problema de salud sino también como un indicador del desarrollo del país. Este problema nutricional afecta principalmente a niños menores de 24 meses ya que el cerebro crece desde el último trimestre del embarazo hasta los 2 años de edad, por lo que, de no recibir la alimentación adecuada [5]. Se ha estimado que más de 30 millones de menores de cinco años sufren emaciación o malnutrición aguda, provocada por los conflictos, las perturbaciones climáticas, también incrementados por los efectos de la pandemia COVID-19 y el aumento del coste de la vida [6]. En el Perú, la anemia infantil afecta al 43,6% de los niños y niñas de 6 a 36 meses de edad, siendo más prevalente entre los niños de 6 a 18 meses, sector en el que 6 de cada 10 niños presenta anemia. La desnutrición infantil se ha reducido en los últimos años, sin embargo, aún afecta al 13,1% de menores de 5 años en el 2016; en las áreas rurales llega al 26,5% y 7,9% en las urbanas, y en el último decenio se ha mostrado singulares avances en la reducción de la desnutrición crónica infantil, aún persisten inequidades a nivel regional y en zonas de pobreza, lo que exige la continuidad de las acciones destinadas a disminuir estas brechas [7].

La espirulina es llamada el alimento del futuro, es un superalimento con un alto valor nutritivo de proteínas, minerales con pequeñas dosis de vitaminas como la B12 en donde el ser humano se acerca a encontrar en su consumo un paliativo a los déficits de muchos nutrientes que además sea útil para curar y purificar el sistema inmunológico humano [8].

En el Perú no existe producción de espirulina a nivel industrial, por lo que se importa, existiendo poco estudio en el uso de espirulina (*Arthrospira platensis*) como sucedáneo funcional en la elaboración de néctar a base de quinua donde

el contenido de ficocianina en este producto ayuda por sus efectos funcionales en el cuerpo humano, el cual podrá desempeñar un papel importante para mermar la desnutrición, pues presenta un 65% de proteínas que al ser de origen vegetal tiene menor índice de toxinas que las proteínas de origen animal [2]. La espirulina (*Arthrospira platensis*) como sucedáneo funcional se convierte en un aporte nuevo e importante para prevenir la desnutrición a través de diferentes productos de consumo masivo.

De acuerdo con lo descrito líneas arriba, es de importancia realizar el estudio de la espirulina como sucedáneo funcional, dado que como menciona la FAO (Organización para la Agricultura y la Alimentación, 2023) la asequibilidad de una dieta saludable es cada vez más crítica para los hogares situados en zonas periurbanas y rurales porque dependen más de la compra de alimentos [7].

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

- ¿Será posible el uso de espirulina (*Arthrospira platensis*) como sucedáneo funcional en la elaboración de néctar a base de quinua y su aceptabilidad?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál es la proporción de espirulina como sucedáneo funcional de un néctar a base de quinua?
- ¿Cuál es la aceptabilidad del néctar de quinua usando la espirulina como sucedáneo funcional?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

- Evaluar el uso de espirulina (*Arthrospira platensis*) como sucedáneo funcional en la elaboración de néctar a base de quinua y su aceptabilidad.

### **1.3.2. Objetivos específicos**



- Determinar la proporción de espirulina como sucedáneo funcional de un néctar a base de quinua.
- Determinar la aceptabilidad del néctar de quinua usando la espirulina como sucedáneo funcional.

#### **1.4. Justificación**

De acuerdo al reporte de la "Organización para la Agricultura y la Alimentación" (2023), se calcula que, en 2022, en todo el mundo, 148,1 millones de niños y niñas menores de cinco años (22,3 %) padecían retraso del crecimiento, 45 millones (6,8 %) sufrían de emaciación o desnutrición más letal y 37 millones (5,6 %) tenían sobrepeso. La prevalencia del retraso del crecimiento y la emaciación era más elevada en las zonas rurales, mientras que el sobrepeso era algo más frecuente en las zonas urbanas. [7].

La espirulina es una microalga que como alimento funcional en esta investigación ayuda a prevenir la desnutrición y como se conoce, la espirulina aporta nutrientes que pueden disminuir los niveles de desnutrición del Perú, además puede contribuir con el actual cambio que se viene desarrollando en el país hacia un estilo de vida saludable, esto se ve reflejado en los novedosos y saludables alimentos que los supermercados ofrecen en la actualidad orientados al cuidado de nuestra salud.

De igual forma, la espirulina tiene la característica de ser un alimento con agentes cárnicos más elevados en hierro, ya que presenta hasta diez veces más de composición que diversos alimentos vegetales, es decir, en 100 g. se concentra un aproximado de 87,4 mg. de hierro. Incluso, los estudios manifiestan que el hierro de la espirulina se sintetiza un sesenta por ciento mejor en el organismo que suplementos como sulfato de hierro, ya que mantiene ficocianina que favorece a incrementar la cantidad del hierro [9].

También se necesita sobre la base de estas perspectivas, realizar políticas, inversiones y nuevas tecnologías para hacer frente a los desafíos y para aprovechar las oportunidades que la urbanización conlleva para garantizar el acceso a dietas asequibles y saludables para todas las personas a lo largo del continuo rural-urbano [7].

Es necesario aumentar la inversión pública en investigación y desarrollo para elaborar tecnología de innovaciones que permitan crear entornos alimentarios más saludables y aumentar la disponibilidad y asequibilidad de alimentos nutritivos [7], por lo que el presente trabajo se enfoca dar una alternativa a incrementar los niveles de nutrientes de un alimento como es el néctar incorporando la espirulina, sin que este se afecte en su aceptabilidad y pueda ser consumida por la población.

## **1.5 Delimitantes de la investigación**

### **1.5.1. Teórica**

El presente trabajo de investigación está enmarcado a la evaluación sensorial para obtener un néctar ideal enriquecido con un sucedáneo funcional que es la espirulina (*Arthrospira platensis*) y lograr que este producto sea aceptable por el consumidor. Por este motivo se realizarán técnicas metodológicas y diferentes análisis para obtener la evaluación sensorial.

De acuerdo a las características nutricionales de los insumos, no hay limitaciones teóricas en el real valor nutricional de la quinua y la espirulina, dado su gran calidad en proteínas y carbohidratos, cada uno de ellos incorpora un buen perfil de nutrientes que son de gran importancia en la nutrición humana, además de incorporar vitaminas y minerales necesarios para la dieta diaria.

### **1.5.2. Temporal**

El proyecto se llevará a cabo de julio a diciembre de 2023 y este incluye la recolección de información, lo que llevará después a la elaboración de un trabajo experimental que consiste en la elaboración de un néctar a base de quinua y su

aceptabilidad con un sucedáneo funcional que es la espirulina (*Arthrospira platensis*) cuyos ingredientes permitirán obtener un producto con alto contenido proteico saludable elaborados con ingredientes naturales ha desarrollado en los últimos años con alto beneficio nutritivo y sus análisis a la vez determinar su evaluación sensorial.

La producción comercial de esta alga se realiza en estanques en la que el cultivo, la cual se produce en todo el año en las zonas de Lima e Ica, las mismas que permitirán tener un abastecimiento sostenido para la producción del néctar a base de espirulina.

### **1.5.3. Espacial**

La presente investigación el trabajo experimental se desarrollará en el laboratorio fisicoquímica – laboratorio de operaciones unitarias de la Universidad Nacional del Callao.

Esta investigación está delimitada por costumbres del lugar de consumo, que para el caso la zona de producción se limitará a la región Lima, la misma que de acuerdo a un estudio de mercado posterior se podría ampliar, pero que en este caso existe la limitación logística propia del estudio.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

Bahlol H.E.M [10] en su estudio “Utilización del alga espirulina para mejorar el valor nutricional de los kiwis y Mezclas de néctar de melón” considero como objetivo en la presente investigación, el uso de la espirulina, que es una de las algas verdeazuladas rica en proteínas 61,57%. La metodología realizada fue de tipo experimental de laboratorio, se fabricaron productos sustentados con espirulina, kiwi y melón. Dos tipos de jugos de vegetales y frutas, se les añadió espirulina en diferentes proporciones (cero "muestras de control", 2,5, 5, 7,5, 10, 12,5 y 15 %). propiedades de las mezclas de néctar respaldadas por la espirulina. Los resultados reflejan que la textura de los néctares (10% espirulina)y (12.5% espirulina) obtuvo las puntuaciones más altas en comparación con los otros néctares preparados y respaldados por espirulina tuvieron una gran aceptación. Por lo tanto, se concluye recomendando el uso de espirulina en el campo de los jugos fortalecedores, especialmente los tipos ricos en clorofila, antioxidantes y beneficiosos para la salud pública, como los kiwis y el melón.

Calderón [11] realizó su investigación sobre “Elaboración de una bebida de amaranto (*Amaranthus tricolor*) y espirulina (*Espirulina máxima*)”. En el presente trabajo tiene como objetivo se estudiar la ventaja por las bebidas saludables se elaboró una bebida con las formulaciones de amaranto, espirulina, piña y fresa endulzada con edulcorante natural Stevia. Se utilizaron la metodología experimental de tres réplicas de un diseño completamente aleatorio (CRD) con una disposición factorial 3x2: amaranto (niveles 8, 12 y 16 g) y espirulina (niveles 1, 2 y 3 g). El resultado del estudio ANOVA reveló que tanto el amaranto como la espirulina tenían un efecto sobre las variables pH y brix, así como su interacción. Los tratamientos óptimos se determinarán ponderando el pH, el Brix, el coste producto inicial, el porcentaje de componentes integrales en el producto y la velocidad de sedimentación. Para evaluar estas intervenciones se utilizó una

puntuación de calificación de 5 puntos. Se concluye que dicha bebida creada cumplía los criterios fisicoquímicos exigidos por las normas ecuatorianas y latinoamericanas, a la vez que presentaba cualidades organolépticas ligeramente atractivas. Se aconsejó ampliar la investigación sensorial, experimentar formulaciones con más frutas o verduras y realizar una evaluación de duración y viabilidad económica.

Ojeda [12] en su investigación “La harina de quinua presenta diversos aportes nutricionales requeridos en la alimentación”, lo cual hace de este producto una alternativa viable para ser involucrado en diferentes procesos de interés de agroindustria. El objetivo del presente estudio fue evaluar los parámetros fisicoquímicos y organolépticos de una leche fermentada (yogurt) enriquecida con harina de quinua. Se utilizó la metodología de un diseño experimental completamente al azar con un nivel de significación de  $p < 0,05$  utilizando la prueba de Duncan. El factor en estudio fue la adición de harina de quinua en niveles del 1% (T1), 3% (T2) y 5% (T3) más un tratamiento testigo T0 (0%quinua). Las variables evaluadas fueron (proteína, grasa, pH y acidez) además mediante un panel sensorial se analizaron los atributos sensoriales (sabor, olor, color, textura y apariencia general). Los resultados indicaron que el T2 con 3% harina de quinua fue el de mayor aceptación, los cuales presentaron valores de proteína de 5,1%, grasa 3,2%, pH 4,89 y la acidez fue no significativa entre los tratamientos teniendo un C.V. de 3,88. El análisis sensorial presentó diferencia significativa al 5% en todos los tratamientos. Se logró concluir que la harina de quinua influyó sobre las características físico químicas ya que todas las formulaciones estuvieron dentro los límites permisibles por la INEN 2395:2011.

Barahona et al. [13] desarrollaron un proyecto denominado “Bebida de espirulina, maracuyá y agua de coco”. El objetivo de este trabajo planteó apoyar y elegir a los consumidores y al gobierno a suministrar una variedad de bebidas sanas. Se empleó la metodología de un diseño completamente al azar (DCA) realizando 3 tratamientos con sus respectivas repeticiones, donde hubo una variación de la

mezcla de 0,8%, 1,6% y 2,4 % de espirulina y 30%, 29,2% y 28 % maracuyá. Con análisis de varianza ANOVA se demostró que la combinación de espirulina y maracuyá tuvo un efecto significativo en el PH y viscosidad, pero no en los sólidos disueltos. Gracias a una prueba de concepto obtenida a través de una encuesta, se recolectó información sobre el consumo de bebidas de preferencias de sabor, precios dispuestos a pagar, frecuencia de compra del producto recomendado. Con la información obtenida y los resultados hallados muestran que el tercer tratamiento que contenía 2,4 % de espirulina y 28,4% de maracuyá, se determinó según el objetivo planteado y al final se concluyó que la concentración de espirulina determinará la aceptación de consumo y las propiedades nutricionales.

Aljobair et al. [14] en su trabajo "Propiedades fisicoquímicas, valor nutricional y atributos sensoriales de un néctar elaborado a partir de puré de palmera datilera y espirulina", el objetivo era desarrollar bebidas nutritivas utilizando néctar de dos palmeras sauditas más populares y espirulina en diferentes tasas de sustitución, la metodología fue de un diseño experimental y se preparó un puré de las palmeras con diferentes concentraciones de enzimas pectina, evaluando la composición proximal, calidad microbiológica, azúcares, vitaminas y minerales, así como los contaminantes, propiedades físicas, ácidos grasos y fitopigmentos de la espirulina, y se evaluaron la composición química y las propiedades sensoriales de las bebidas desarrolladas, en ambos tipos de palmeras, el tratamiento del puré con 400 ppm de enzima resultando un néctar con puntuaciones más altas en todos los atributos sensoriales, la sustitución del néctar de palmera por 10% de espirulina dio las puntuaciones más altas en atributos sensoriales, concluyendo que, la incorporación de un 10% de espirulina en los néctares de palmeras mostró un aumento significativo en el contenido de sólidos totales, proteínas, aminoácidos esenciales, cenizas, grasas, azúcares, carotenoides y clorofila en los néctares, mejorando así sus propiedades nutricionales y para la salud.

Hassanzadeh et al. [15] formularon un novedoso jugo funcional, enriquecido con polvo de germen de trigo y alga espirulina y a base de jugo de melón y pera, se optimizó mediante un diseño combinado óptimo. En primer lugar, se realizó una evaluación sensorial mediante una prueba hedónica y químicos que incluyen pH, acidez, índice de formalina, fenol total, flavonoides, capacidad antioxidante, contenido de minerales (Fe, Zn, Ca, P, K, Mg y Cu) y perfil de ácidos grasos, los resultados de la evaluación sensorial mostraron que las muestras que contenían 1% de espirulina y germen de trigo tuvieron el puntaje organoléptico más alto y los de las pruebas fisicoquímicas mostraron que la adición de espirulina y germen de trigo en polvo tuvo poco efecto sobre el pH, la acidez y el índice de formalina, pero afectó el brix, la materia seca y el contenido de proteína; además, la adición de espirulina y germen de trigo en polvo, cambió las cantidades de capacidad antioxidante (de 90 a 98%), fenol total (de 4 a 22 mg GAE/g) y contenido de flavonoides (de 5 a 15 mg/g). L) en las bebidas funcionales; siendo factible el incorporar espirulina a la producción, pero en cantidades necesarias para evitar el mal sabor del producto final.

Gubanenko et al. [16] evaluaron “La posibilidad del uso de espirulina como ingrediente proteico en la bebida para estudiantes jugando voleibol”, el objetivo en esta investigación se estudiaron utilizando el aminoácido AAA-339, para determinar el valor biológico de las proteínas de la espirulina, se utilizó la metodología de cálculo, se ha demostrado que las proteínas de espirulina contienen todos los aminoácidos esenciales, y de acuerdo a correlaciones de los aminoácidos esenciales en el estudio del producto y la llamada proteína “ideal”, permite concluir sobre el alto valor biológico de las proteínas de las microalgas, que los extractos acuosos de espirulina en polvo exhiben actividad antioxidante debido a la presencia de sustancias de carácter reductor y naturaleza (polifenoles, bioflavonoides, fico cianuros y clorofila pigmentos), y la dosificación de espirulina en el batido en base a una, entonces la espirulina tiene actividad antioxidante en polvo, la formulación y tecnología de una bebida proteica de frutas y bayas con espirulina contiene proteínas y vitamina minerales complejos que aportan un mayor valor nutricional y biológico de la bebida para la nutrición deportiva.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Izquierdo & Gomero [17] desarrollaron un proyecto denominado “Bebida a base de limón (*Citrus limón*) y capulí (*Prunus serótina*), enriquecida con espirulina (*Arthrospira platensis*)” con el objetivo de prevenir la deficiencia de proteínas y hierro en niños en edad preescolar. Métodos: diseño descriptivo, explicativo, transversal. La fórmula más adecuada se evalúa en función de las características, preferencias y necesidades nutricionales relevantes, fisicoquímicas y sensoriales de los niños en edad preescolar. Resultados: Las bebidas de limón y capulí, enriquecidas con espirulina (anémic-C-3) fueron más aceptables en la preferencia gustativa 80% ( $p = 0,01$ ) que los productos "anémic-1" y "anémic-2". Aporta  $6,53 \pm 0,281$  % g de proteína,  $3,58 \% \pm 0,2784$  g de fibra,  $5,13 \pm 0,124$  mg de hierro y  $84,20 \pm 2,168$  mg% de vitamina C, lo que hace que el producto sea resistente a enfermedades inflamatorias, complemento nutricional y anti-ferropenia con excelentes propiedades, y finalmente, se concluyó que el jugo de limón y la capulina complementan a la espirulina por su alto contenido en proteínas, hierro y vitamina C, y las propiedades nutricionales previenen la desnutrición y la anemia ferropénica.

Arhuire & Betancur [18] desarrollaron un proyecto denominado “Aceptabilidad y calidad nutricional de una mezcla de harina de maíz morado (*Zea mays* l.) enriquecida con harina de espirulina (*Arthrospira platensis*) para el desarrollo de API”. Cuyo objetivo: determinar la aceptabilidad, características fisicoquímicas y evaluar la calidad proteica, se utilizó la metodología de un diseño experimental lo cual tomaron 5 tazas en diversas concentraciones en distintos grados, bebida 1 con 100% fécula de maíz, bebida 2 con 95% fécula de maíz y 5% polvo de espirulina, bebida 3 con 92,5% fécula de maíz y 7,5% espirulina, bebida 4 con 90% fécula de maíz y 10% espirulina y bebida 5 con 87,5% harina de maíz y 12,5% polvo de espirulina, se evaluó a 40 panelistas para la prueba de



aceptación, los resultados hallados indican que la bebida 3 fue más aceptable y al final se concluyó que la concentración de espirulina determinar la calidad del producto.

Hualpa [19] la investigación realizada tuvo como objetivo evaluar “El efecto de la adición de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) en las características sensoriales de un yogurt probiótico”. La variable independiente fue la concentración de extracto de quinua (10%, 20% y 30%) siendo evaluada a través de la variable dependiente: olor, sabor y textura. Se utilizó la ficha de escala hedónica, los panelistas fueron semi entrenados que evaluaron los atributos del yogurt obteniendo el tratamiento con mayor aceptación en el olor con 4,05; sabor con 4,4; textura con 4 (escala hedónica 1-5) y en la aceptación general fue el tratamiento T1 con 10% de adición de extracto de quinua con un promedio de 7,65 (escala hedónica de 1-9); Se utilizó la metodología diseño experimental de bloques completos aleatorizados con un nivel de significancia de 5%. Al concluir la investigación se encontraron diferencias significativas entre las características sensoriales de olor, sabor y en la aceptación general, posteriormente se sometió a un análisis sensorial descriptivo cuantitativo donde se comparó con un yogurt probiótico natural. Los resultados indican que las intensidades de los descriptores solo presentan diferencias significativas en el olor a: quinua y yogurt natural; en el sabor: dulce; en la textura: cremoso y líquido lo que confirma la buena aceptabilidad del yogurt probiótico adicionado con quinua.

Bautista [8] desarrolló la presente investigación en la empresa “Andes Spirulina” con el objetivo de dar a conocer “Una nueva alternativa de consumo elaborando una bebida nutritiva con espirulina y mora”, ya que esta bebida presenta alto valor nutritivo de acuerdo al análisis físico - químico realizado, esta bebida gracias a sus valiosos componentes brinda muchos beneficios para quienes gusten incluir en su dieta, usó una metodología experimental de aplicación del análisis sensorial a los catadores en donde se evaluó atributos como: olor, color, sabor, consistencia y aceptabilidad, fisicoquímicos (°Brix y pH), de acuerdo a los parámetros evaluados se obtuvo resultado como el mejor tratamiento es el t4

cuya formulación es 25% de espirulina y 75% de mora, debido a que la mora tiene gran aceptación frente a los consumidores a diferencia de la espirulina que no tuvo mayor acogida, y como conservante se utilizó sorbato de potasio debido a que no modifica las características de la bebida.

Gutiérrez y Tello [20] en su investigación “Evaluación de la incorporación de espirulina sobre las propiedades nutricionales y sensoriales de una galleta a base de harina de trigo y kiwicha” tuvo como objetivo evaluar el efecto de la incorporación de la espirulina en las características nutricionales y sensoriales de una galleta elaborada a base de harina de trigo y kiwicha. Para efectos del estudio, en las cuatro formulaciones de galletas se sustituyó la harina de trigo por la de kiwicha en un 30%. Asimismo, la espirulina fue incorporada en 0% (galleta control), 1% (CS-1), 3% (CS-2), y 5% (CS-3). La metodología realizada fue de tipo experimental de laboratorio, donde se evaluó el efecto de la incorporación de distintas cantidades de espirulina (1, 3 y 5%) sobre las propiedades nutricionales, microbiológicas y sensoriales de galletas elaboradas a base de harina de trigo y kiwicha. El efecto de esta incorporación en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales fue evaluado. Los resultados mostraron que el porcentaje de proteínas, grasas, cenizas, humedad, hierro, calcio y sodio aumentó en las formulaciones CS-1, CS-2 y CS3, debido a la incorporación de la microalga. Se concluyó de las tres formulaciones con incorporación de espirulina, la que tuvo mayor aceptabilidad en color fue la galleta con 1% de espirulina con 4,82, y respecto al sabor y textura lideró la de 3% con 5,38 y 5,02 respectivamente, lo que equivaldría a un “me gusta ligeramente” en la escala hedónica empleada.

Torres et al. [21] evaluaron “El efecto de la suplementación de semolina de trigo con concentraciones de 5, 10 y 20% de *Arthrospira platensis* sobre calidad y aceptabilidad de pastas tipo espagueti”. Al comparar las pastas con *Arthrospira* con el control, se observó un efecto estadísticamente significativo de la adición de la microalga sobre incrementos de tiempo de cocción, peso, pérdidas de sólidos, proteínas y reducción de firmeza. La pasta seleccionada con 10% de

sustitución presentó mayor contenido de proteínas, fibra dietética y cenizas (relacionadas con el contenido de minerales), con respecto al control, con cómputo de aminoácidos de 0,42 (deficiente lisina), índice glicémico intermedio y la presencia de compuestos con actividad antioxidante (polifenoles, carotenos y clorofila), concluyeron que la elaboración de pasta nutricional con la incorporación de *A. platensis* hasta un 10%, tiene adecuada calidad nutricional con presencia de antioxidantes y buena aceptación por los consumidores.

Llocle y Hancoccallo [22] tuvieron como objetivo “Elaborar y evaluar el tiempo de vida útil de una bebida funcional a base de tumbo (*Passiflora mollissima*) y sábila (*Aloe vera*) con adición de espirulina (*Arthrospira platensis*)”, donde se presentó metodología experimental de seis formulaciones F1 (75t:25s), F2 (65t:35s), F3 (55t:45s), F4 (45t:55s), F5 (35t:65s) y F6 (25t:75s) en las que variaron los porcentajes tanto para el tumbo y la sábila, resultando la muestra de mayor aceptación por los jueces la formulación F4 con un total 4,86 puntos para el olor, 5,63 para el sabor, 5,14 para el color y 5,29 para la apariencia general, con características fisicoquímicas de 12,8 °Brix para sólidos solubles, 3,5 para pH y 0,238 para acidez, con contenido de 1,046 ppm para hierro y 22,2 mg/100 ml para vitamina C.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Aspectos generales de la espirulina (*Arthrospira platensis*)**

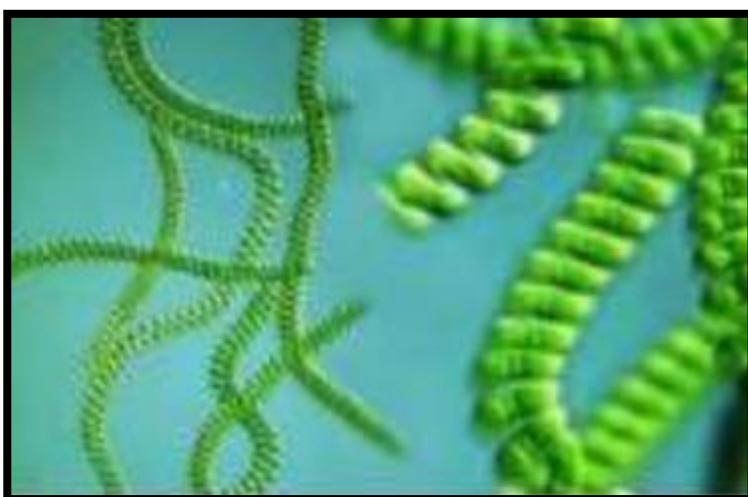
La espirulina es una microalga verde azulada, filamentosa y de forma espiral que crece en aguas alcalinas y se encuentra libre de tóxicos [23].

La espirulina es una cianobacteria planctónica filamentosa o alga verde azulada, es uno de los organismos vivos más antiguos. Apareció en el planeta hace 3600 millones de años. El nombre espirulina viene del latín, significa “pequeña espiral”, y hace referencia a la forma y al diminuto tamaño de esta microalga, que no llega a medio milímetro [2].

Las primeras evidencias de su consumo fueron registradas en 1520 en México, donde este alimento, conocido como “excremento de piedras”, era retirado del lago Texcoco y secado al sol para luego ser ingerido [24], luego su consumo comenzó a expandirse al terminar la Segunda Guerra Mundial (1945), donde grupos de investigación postularon la hipótesis de microalgas como fuente importante de proteínas.

### Figura 1

*Alga espirulina.*



Fuente: (Holistik Health, 2010).

En la actualidad, diversos estudios demuestran la factibilidad de su incorporación en la elaboración de distintos alimentos como néctar, batidos, yogurt, pasta, fórmula para bebés, helado, croissants, pan, donuts, snacks, galletas, entre otros productos que son enriquecidos además de su valor nutritivo, contiene componentes biológicamente activos que brindan algún efecto añadido y beneficioso para la salud y reducen el riesgo de contraer ciertas enfermedades que en esta época actual aqueja a la sociedad y secuelas postpandemia producto del COVID - 19.

Su composición taxonómica se puede observar en la Tabla 1.

**Tabla 1**

*Composición taxonómica de la espirulina.*

Dominio	Bacteria
Filo	Cyanobacteria
Subclase	Oscillatoriophyceae
Orden	Oscillatoriales
Familia	Phormidiaceae
Subfamilia	Phormidioideae
Género	Arthrospira
Especie	Arthrospira platensis

Fuente: Pariapaza (2017)

### **2.2.2. Historia de la espirulina (*Arthrospira platensis*)**

Probablemente uno de los primeros registros en la historia que se tiene acerca del consumo humano de espirulina (*Arthrospira platensis*) proviene de Bernal Díaz del Castillo, uno de los acompañantes de las tropas de Hernán Cortés, quien reportó en 1521 que era cosechada de las aguas del Lago de Texcoco, para luego ser secada y vendida [25].

Los primeros habitantes de la actual capital de México, Tenochtitlán, mantenían sana a su población a base de maíz, agregando frijoles, chile, chayote, jitomate, cebolla, amaranto y otros vegetales y también con “el alga espirulina” originaria de lagos de color azul. Con ella, hacían pequeñas tortas colocadas sobre hierbas frescas que adquirirían un sabor a queso y cierto olor a barro que luego comían en pequeña cantidad con tortillas o eran usadas para condimentar el maíz en lugar de emplear sal.

Los campesinos con redes de finas mallas barrían en determinada época del año las aguas de las lagunas de México, cuando ese “barro” era muy abundante y

existen registros históricos reportan la recolección y venta de pasteles hechos de espirulina cosechada del lago de Texcoco.

Esta alga fue redescubierta en la década de 1950 por una misión científica europea en el mismo lugar donde se ha dicho que tiene sus orígenes, mientras que, al otro lado del mundo, en Kanembu (*Lago Chad*), África, recolectaban el alga espirulina (llamándola dihé) para hacer tortas y dejarlas secar al sol y siguen haciéndolo tradicionalmente para su propio consumo, de charcas temporales que se forman en su territorio [25].

La espirulina (*Arthrospira platensis*) fue observada en el pueblo de Kanem (África) en 1940 por el investigador francés, Pierre Dangeard posteriormente, otros investigadores franceses estudiaron esta sustancia empleada por los habitantes del Chad y de Kanem e hicieron mención sobre lo económico de consumo y valor nutritivo como alimento. La producción comercial de la espirulina (*Arthrospira platensis*) deshidratada inició en 1970, cuando una empresa francesa instaló la primera planta de producción de espirulina (*Arthrospira platensis*) en México y pocos años después, América y Japón comenzaron a producir su propia espirulina [26]. También se encuentra en Asia tropical y subtropical (India, Myanmar, Pakistán, Sri Lanka, China, Tailandia y Rusia), en América (Perú, Uruguay, California) y en Europa (España, Francia, Hungría y Azerbaiján), que como el antiguo lago del Valle de México y las lagunas de Kanem y Chad, son cuerpos de agua poco profundos que están situados sobre depósitos de bicarbonato de sodio, con un pH alcalino y una salinidad elevada [27].

La espirulina (*Arthrospira platensis*) necesita para desarrollarse unas condiciones de salinidad y temperatura que no se dan muy frecuentemente. En algunos lagos volcánicos el agua alcanza una salinidad que permite el crecimiento de esta microalga e impide que otras especies tóxicas puedan desarrollarse en estos lugares donde aparecen de forma natural monocultivos de espirulina, los seres humanos aprendieron a aprovecharla [2]. Aunque es cosmopolita, crece en charcos, pozas, acequias, lagunillas, a poca profundidad

y de permanente filtración, en la costa (humedales), en lagos y en los estanques alcalinos subtropicales con rangos de temperatura de entre 30 a 35 °C [1].

En la actualidad, estas algas ricas en nutrientes se producen en diferentes partes del mundo y son usadas para ayudar a tratar enfermedades y dados las diversas investigaciones se vislumbran como una fuente sustentable de alimentos con el potencial de terminar con el hambre del mundo, ya que a diferencia de la mayoría de las plantas, que deben ser cultivados y cuidadas, la espirulina es una planta superviviente, capaz de soportar variaciones extremas de temperatura, el abandono y aun así prosperar [28].

### **Deshidratación y comercialización de la espirulina (*Arthrospira platensis*)**

En la industria se utilizan varios tipos de sistemas de deshidratación para secar la espirulina (*Arthrospira platensis*). Por razones económicas, el secador de elección en las instalaciones de producción del alga espirulina (*Arthrospira platensis*) a gran escala es el secador por atomización. No se utilizan conservantes, aditivos ni estabilizadores en el secado. Este rápido proceso de secado por atomización garantiza la conservación de nutrientes, pigmentos y enzimas sensibles al calor. El polvo seco se pesa y se sella al vacío en bolsas de materiales con alta barrera al oxígeno, para minimizar la exposición al aire y evitar la posible oxidación de los compuestos bioactivos. Bajo esta condición de empaque, el producto puede permanecer hasta cuatro años con pocos cambios en la composición bioquímica o propiedades nutricionales que brinda [29].

### **2.2.3. Composición Nutricional y propiedades de la espirulina**

Las propiedades nutritivas de la espirulina son asombrosas. De todos los alimentos, es el que tiene mayor contenido en proteínas, muchas más que la carne o la soja. Además, es excepcionalmente rica en betacaroteno, vitamina B12, vitaminas del grupo B, hierro, ácido linolénico, minerales esenciales y fitonutrientes con propiedades antioxidantes y estimuladoras del sistema

inmunitario. Con un contenido en nutrientes tan elevado la espirulina (*Arthrospira platensis*) es una gran fuente alimenticia para las personas con malnutrición, a las que permite recuperarse con rapidez [2].

El valor nutricional de la espirulina platensis como suplemento alimentario, para el ser humano, es ampliamente conocido en el mundo y ha sido suministrada como suplemento proteico en la alimentación de diversas especies de animales [30]. Asimismo, se debe indicar que existen diferencias entre las cepas del género *Arthrospira* en cuanto a su composición bioquímica, el contenido de minerales y vitaminas, así como el potencial antioxidante lo que, al parecer, se debe a la procedencia geográfica donde esta se desarrolle. [31].

Las proteínas son importantes que utiliza el cuerpo humano para fabricar y mantener los órganos, están formadas por cadenas de aminoácidos. El contenido en proteínas de la espirulina (*Arthrospira platensis*) supone del 50 al 70% de su peso en seco. Estos niveles son excepcionalmente altos cuando se comparan con los otros alimentos [2].

En la tabla 2, se presenta la composición nutricional de la espirulina (*Arthrospira platensis*).

**Tabla 2**

*Composición nutricional de la espirulina (Arthrospira platensis).*

Análisis	%
Proteínas	65%
Hidratos de carbono	15- 25 %
Grasa	5-13%
Minerales	7%
Fibra	2%
Energía	3.6 kcal/g

Fuente: José T. Gállego (2015)



En la tabla 3, se muestra el porcentaje de contenido en proteínas de la espirulina (*Arthrospira platensis*) y en otros tipos de alimentos.

**Tabla 3**

*Contenido de proteínas en alimentos.*

Alimentos	% contenido en proteínas
Espirulina	50- 70 %
Soya	35%
Leche en polvo	35%
Cacahuates	25%
Queso duro	16-30%
Pescado	15-23%
Carne	16-22%
Legumbres	19-23 %
Almendras	20%
Cereales	8-14%

Fuente: José T. Gállego (2015)

Respecto a su composición nutricional la espirulina deshidratada no solo es considerada como una fuente alimentaria de alta densidad proteica (55-70%), sino que también ofrece un perfil de aminoácidos de alto valor biológico. En la Tabla 4, se pueden observar el contenido de aminoácidos sobre todo aquellos aminoácidos esenciales y el valor de la proteína comparado con la caseína como proteína de referencia. Además, la Espirulina provee ácidos grasos esenciales (p. ej., el gamma linolénico), y un bajo aporte de ácidos nucleicos [32].

El uso de la espirulina platensis, se recomienda como complemento nutricional, coadyuvante en el tratamiento de enfermedades causadas por déficit de proteínas, vitaminas, minerales y oligoelementos. Por este motivo es destinada a complementar regímenes dietéticos en casos de malnutrición y corrección de deficiencias nutricionales. [33].

En la tabla 4, se muestra el valor biológico de la *espirulina en polvo* que se debe a la calidad de la proteína, es decir a su contenido de aminoácidos.

**Tabla 4**

*Contenido de Aminoácidos en 100 g de la espirulina (Arthrospira platensis).*

<b>Aminoácidos esenciales</b>		<b>Aminoácidos no esenciales</b>	
	<b>mg</b>		<b>mg</b>
Histidina	1000	Alanina	4590
Isoleucina	3500	Arginina	4310
Leucina	5380	Ácido Aspártico	5990
Lisina	2960	Cisteína	590
Metionina	1170	Ácido Glutámico	9130
Fenilalanina	2750	Glicina	3130
Treonina	2860	Prolina	2380
Triptófano	1090	Serina	2760
Valina	3940	Tirosina	2500

Fuente: Gutiérrez- Salmeán et al., 2015.

Los beneficios entre ellos han sido atribuidos a la espirulina debido al efecto antiinflamatorio y las propiedades antioxidantes de las ficocianinas, cuyo contenido en esta cianobacteria es bastante elevado (17,20%), según lo constatamos en la Tabla 4, además de la presencia de otros compuestos como: la Superóxido Dismutasa SOD, Ácido Gama Linoleico (GLA), el  $\beta$  -caroteno y la Zeaxantina.

Muchos de los beneficios a la salud ligados a la espirulina se han relacionado con su contenido de proteína, particularmente el contenido de C-ficocianina. Por lo tanto, la extracción de ficobiliproteínas de la espirulina, incluyendo la C-ficocianina, se ha estudiado abundantemente en los últimos años con la finalidad de optimizar su extracción y hacerla económicamente viable, para promover su uso como ingrediente en alimentos y otros la espirulina (*Arthrospira platensis*)

destaca por ser una de las fuentes proteicas de origen microbiano más ricas (460-630 g kg<sup>-1</sup>) [34].

Las ficobiliproteínas son una familia de proteínas presentes en la espirulina (*Arthrospira platensis*), responsables de recolectar la luz con el propósito de generar energía. Estas proteínas son compuestos hidrosolubles conformados por cromóforos (ficobilinas), unidos a una sección de la proteína por medio de enlaces covalentes. Se dividen en cuatro categorías: ficoeritrina, ficocianina, ficoeritrina cianina y aloficocianina. Cada una de ellas difiere de las otras en su estructura y en sus características relacionadas con la absorción de luz.

La fiabiliproteína (PBP) o bilicromoproteido más común presente en la espirulina es la ficocianina, la cual está conformada hexaméricamente por subunidades  $\alpha$  y  $\beta$ , ( $\alpha\beta$ )<sub>6</sub>, a pH 5,0-6,0 y una conformación trimétrica a un pH de 7,0 [35].

En la tabla 5, se muestran compuestos bioactivos que cumplen funciones en el cuerpo que pueden promover la buena salud considerando en 100 g de espirulina (*Arthrospira platensis*).

**Tabla 5**

*Compuestos bioactivos en 100 g de espirulina (Arthrospira platensis).*

<i>Compuestos Bioactivos</i>	<i>Cantidad</i>
Ficocianina	17,20%
Clorofila	1,20%
Super oxido dismutasa (SOD)	531000 IU
Ácido gama linolénico (GLA)	1080 mg
Total, carotenoides	504 mg
B-Caroteno	211 mg
Zeaxantina	101 mg

Fuente: Gutierrez-Salmeán et al. (2015)

La espirulina (*Arthrospira platensis*) es una cianobacteria filamentosa unicelular perteneciente a la familia Oscillatoraceae que usualmente crece en las aguas alcalinas de África, Asia, Sudamérica y México. Por siglos ha sido utilizada como complemento alimenticio, debido a su por su elevado valor nutricional de proteínas, carotenoides, ácidos grasos, vitaminas y minerales otorgando beneficios para la salud. Hoy en día, varias personas que han cambiado su estilo de vida, apoyan a la espirulina, viéndola con un gran "súper alimento" [36].

La espirulina (*Arthrospira platensis*) incluye importantes ácidos grasos como el mirístico, el palmítico, el palmitoleico, el heptadecanoico, el esteárico, el oleico, el linolénico y el gamma-linolénico, todos ellos miembros de la familia omega-6. La espirulina es rica en ácidos grasos necesarios como el mirístico, palmítico, palmitoleico y heptadecanoico.

En la tabla 6, se muestran los ácidos grasos esenciales brindan una importante proporción en la composición de la espirulina (*Arthrospira platensis*).

**Tabla 6**

*Ácidos Grasos esenciales en la espirulina (Arthrospira platensis).*

Ácidos Grasos Esenciales	g/100
Ac. Palmítico	0,46
Ac. Palmitoleico	0,1
Ac. Oleico - omega 9	0,009
AC. Linolénico – omega 3	0,19
AC. Gama linolénica	0,32
AC. Heptadecanoico	0
AC. Esteárico	0,02
AC. Mirístico	0,004

Fuente: Labour (2015), citado por Mendoza, 2017.

También tiene un contenido excepcionalmente alto de vitamina B12, vitamina K, es considerada una buena fuente de betacaroteno, hierro, calcio, cromo y fósforo. Considerando que el organismo si así lo requiere, convierte el betacaroteno en vitamina A, 2g de Espirulina podrían llegar a cubrir el 39% del

requerimiento diario la vitamina A de un adulto, de igual forma cubriría el 135% y 36,3% de la vitamina B12, y la vitamina K respectivamente, y en minerales cubriría el 20% del cromo y 9,7% del hierro.

La espirulina (*Arthrospira platensis*) tiene un contenido elevado de hierro respecto a los cereales, considerados estos últimos como una buena fuente de hierro cuando contienen entre 150 – 250 mg/kg., en cambio las algas azul verdosas como la espirulina contiene entre 580 – 1800 mg/kg y no poseen pericardio (como sí lo hacen los cereales), por ello no presentan fitatos / oxalatos que pudieran quedar el hierro y disminuir su absorción (lo que así ocurre, por ejemplo, con la espinaca). Se ha demostrado que la espirulina tiene una buena aceptación organoléptica, lo que le confiere un gran potencial para considerarse como suplemento nutricional [30].

También se ha encontrado que la espirulina tiene una serie de propiedades beneficiosas para la salud humana, así como utilizables en la producción de alimentos:

- **Actividad anticancerígena**

La actividad anticancerígena de la espirulina se ha estudiado ampliamente y en algunos casos se ha llegado a encontrar la presencia de compuestos tetrapirrólicos relacionados con la molécula de bilirrubina. En algunos experimentos in vitro e in vivo, se ha comprobado una reducción significativa en las especies reactivas al oxígeno a nivel mitocondrial, en el estado redox del glutatión y en una menor proliferación de líneas celulares pancreáticas humanas, dependientes de la dosis de espirulina utilizada. En otros casos, se han encontrado efectos en la disminución de la proliferación de células humanas de carcinoma de pulmón A549. Los estudios in vitro sugieren que los polisacáridos únicos de espirulina mejoran la actividad enzimática del núcleo celular y la síntesis de reparación del ADN [37].

- **Protección contra envenenamiento por metales pesados**

En algunos estudios se ha encontrado que la suplementación con espirulina puede disminuir los efectos del envenenamiento por metales pesados como cadmio, mercurio, plomo y arsénico. La mayoría de estos estudios muestran una toxicidad disminuida por metales pesados, mientras que otros demuestran un efecto protector, atribuido principalmente a la capacidad antioxidante de la espirulina [33].

- **Actividad antioxidante**

El efecto antioxidante de la espirulina se ha estudiado de manera importante y se atribuye principalmente a su contenido de proteínas, especialmente la C-ficocianina. Adicionalmente, algunos de los mecanismos antioxidantes que desencadena la espirulina han sido identificados como la activación de enzimas antioxidantes, la inhibición de la peroxidación de lípidos y de daño al ADN, la neutralización de radicales libres y el incremento en la actividad de superóxido dismutasa y catalasa [38].

- **Efecto inmunoestimulante**

La Academia China de Ciencias Médicas ha encontrado que la alimentación de ratones con espirulina mostraba un incremento en la tasa y el tiempo de supervivencia después de una exposición a una dosis letal de radiación. La actividad de superóxido dismutasa mostró también un incremento.

- **Suplemento alimenticio**

El uso de la espirulina como un suplemento alimenticio en la nutrición humana ha demostrado tener varios beneficios. En primer lugar, la espirulina tiene un contenido alto de ácidos grasos poliinsaturados, conteniendo alrededor de 2 por ciento de ácido  $\gamma$ -linolénico, por ejemplo, haciéndolo una de las pocas fuentes de este ácido graso en la alimentación humana, siendo las otras fuentes la leche humana, y extractos de rosa, moras y borrajo, entre otras. La suplementación de dietas con ácido linolénico ha demostrado ayudar en algunas enfermedades como artritis, afecciones del corazón y obesidad [39].

#### 2.2.4. Aplicaciones de la espirulina en alimentos

La espirulina se puede utilizar en una gran variedad de alimentos, sacando provecho de sus características antioxidantes y de su capacidad para mejorar el perfil nutrimental de los alimentos donde se aplica. Algunos de los productos donde se ha utilizado son los siguientes:

- **Bebidas:** Espirulina se puede agregar a muchas bebidas, incluidas las bebidas saludables, la leche agria y el té verde, para mejorar su valor nutricional. Para mantener el color claro y la homogeneidad de estas bebidas, la espirulina debe usarse en forma de extracto o ficobilisianina [40], haciendo un producto más completo y con mayores propiedades funcionales.
- **Productos de panificación:** De manera similar a la categoría anterior, la espirulina se puede agregar a pan o productos similares, pasta o galletas de manera que se mejore el perfil nutricional de los mismos, agregando una fuente de proteínas, algunas vitaminas y minerales, e incrementando las propiedades antioxidantes y funcionales del producto. Además, se ha encontrado que la adición de espirulina al pan puede estabilizar sus propiedades de retención de agua en el tiempo, de esta manera extendiendo su vida de anaquel. El rango de uso de espirulina en este tipo de productos se encuentra entre 0,1 y 1,5%, evitando niveles de uso mayores que pueden hacer que la apariencia y el color del producto tenga características que puedan resultar negativas para el consumidor [41].

Este polvo de microalgas se puede añadir para mejorar el valor nutricional del pan. El pan de microalgas tiene color y sabor a algas y mayor cantidad de vitaminas, microelementos, especialmente la materia biológica activa.

Las microalgas mejoraron la retención de agua en el pan y causaron el tiempo de conservación a largo plazo del producto [42].

- **Postres y dulces:** la adición de espirulina a este tipo de productos se ha estudiado que es altamente funcional y nutritivo, en una categoría alimenticia de alto consumo y muy aceptada. Como se discutió anteriormente, el agregar espirulina en este tipo de alimentos añade proteína y propiedades antioxidantes y nutracéuticas a un alimento que normalmente no tiene estas características. Adicionalmente, en algunos dulces, la adición de espirulina o sus extractos puede ser utilizada como colorante, debido a su característico tono verde/azul, que es difícil de replicar con otros colorantes de origen natural.

El caramelo de espirulina se produce con azúcar granulada, pectina, polvo de espirulina, maní y agar - agar [37].

- **Productos lácteos:** La espirulina es un suplemento dietético prometedor para mejorar la leche de vaca con grasas insaturadas asociadas con la salud. ácidos grasos [43]. Estimulación de lactobacilos y bifidobacterias probióticas en alimentos lácteos cultivados. 2012: Conferencia científica internacional sobre desarrollo sostenible y huella ecológica; 2012 26-27 de marzo El crecimiento, la producción de ácido y la supervivencia de los iniciadores lácteos probióticos durante la fabricación y el posterior almacenamiento refrigerado de leches fermentadas se pueden mejorar añadiendo un 0,3% (p/v) de biomasa seca de *S. platensis*. El efecto estimulante o protector de la espirulina es efectivo para *Bifidobacterium* spp. debido a su escaso crecimiento en leche y tasas de supervivencia en alimentos lácteos fermentados convencionales. Además, espirulina mejoró las propiedades nutricionales y sensoriales de los productos finales, también tuvo efectos antifúngicos sobre levaduras y mohos deteriorantes[43].

La ficocianina extraída de la espirulina se utiliza principalmente como colorante alimentario y como colorante comestible en helados. Sin embargo, como el pigmento era sensible a la luz, se debe tener especial cuidado al protegerlo de la decoloración [44].



## **Néctar**

Existen varias definiciones de néctar, la NTP 203.110-2009 define al néctar como producto sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene añadiendo agua, con o sin adición de azúcares, de miel o jarabes, o edulcorantes a zumo (jugo) de fruta, zumo (jugo) concentrado de fruta, zumo de fruta extraído con agua, puré de fruta, puré concentrado de fruta o una mezcla de estos.

Producto constituido por la pulpa de fruta finamente dividida y tamizada, con adición de agua, azúcar, ácido cítrico y estabilizador si fuera necesario [45].

Un "néctar" está compuesto por materia prima e insumos, así como fruta, agua, azúcar, ácido cítrico, conservante y estabilizador dado que la fermentación es uno de los defectos más comunes en los néctares [46]. A Su vez, presentan una serie de ventajas, tales como la posibilidad de combinar diferentes aromas y sabores, más la suma de componentes nutricionalmente diferentes [47].

La quinua, a pesar de no ser una fruta, es posible transformarla en néctar, dado que se mantiene sus propiedades nutricionales características de dicho producto como (proteínas y aminoácidos), organolépticas (sabor, olor, espesor), como también sus características físico-químicas (grado Brix 14° y pH 3,5 -4) [48].

## **Insumos empleados en el procesamiento de un néctar.**

### **Agua**

El agua empleada en la elaboración de néctares deberá ser potable, libre de sustancias extrañas e impurezas y bajo contenido de sales [49].

### **Azúcar**

El Azúcar blanca: es la más recomendada porque tiene pocas impurezas, no tiene coloraciones oscuras y contribuye a mantener en el néctar el color, sabor y aroma natural de la fruta [50].

### **Estabilizante**

Es un insumo que se emplea para evitar la sedimentación de las partículas que constituyen la pulpa de la fruta y/o darle cuerpo al néctar [51].

### **Conservante**

Los conservantes son sustancias que generalmente se añaden a los alimentos para inhibir el crecimiento de microorganismos, principalmente hongos y levaduras. Impidiendo de esta manera su deterioro y prolongando su tiempo de vida útil. Los conservantes químicos más usados son: Benzoato de Sodio y Sorbato de potasio [47].

### **Ácido cítrico**

Se emplea para regular la acidez del néctar y de esta manera hacerlo menos susceptible al ataque de microorganismos, ya que en medios ácidos estos no podrán desarrollarse [42].

### **La quinua**

Según la Ficha Técnica de la quinua - Ministerio de Agricultura (MINAGRI) [51] define a la quinua (*Chenopodium quinoa*), como una de las especies domesticadas y cultivadas en el Perú de alto contenido de macro nutrientes, aminoácidos y minerales, base de la dieta alimenticia de los pobladores de las zonas andinas desde épocas prehispánicas hace más de 5000 años, en especial del antiguo Perú, que comprendía a Bolivia, parte de Ecuador, Chile y Argentina, cuyo cultivo tiene origen en los alrededores de la Cuenca del Lago Titicaca, que hasta la actualidad es cuna de la mayor diversidad genética de este nutritivo alimento; además existen sistemas ingeniosos de cultivo y una cultura alimentaria que incorpora a este valioso grano andino [52].

Los nombres comunes de la quinua son: kinua, quinua, parca, quinua (idioma quechua); supha, jopa, jupha, jiura, ccallapi y vocali (aymara); suba y pasca (chibcha); quingua (mapuche); quinoa, quinua dulce, dacha, dawé (araucana); jupa, jara, jupa lukhi, candonga, licsa, quiñoa. La quinua (*Chenopodium quinoa*

*Willd.*) Se cultiva en todos los Andes, principalmente del Perú y Bolivia, desde hace más de 7000 años por culturas preincas e incas. Históricamente la quinua se ha cultivado desde el norte de Colombia hasta el sur de Chile desde el nivel del mar hasta los 4.000 m, pero su mejor producción se consigue en el rango de 2500 -3800 m. En América Latina, Bolivia es el país con mayor exportación de quinua orgánica a USA (Estados Unidos de América) y países europeos. La importancia de la quinua reside en la alta calidad como alimento, la utilización completa de la planta y su amplia adaptación a condiciones agroecológicas. La quinua está considerada como el alimento más completo para la nutrición humana basada en proteínas de la mejor calidad en el reino vegetal por el balance excelente de sus aminoácidos esenciales ácidos grasos como omega 3, 6 y 9, en forma equilibrada, vitamina, y minerales como el calcio y el hierro. La quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) es una especie que se cultiva principalmente para la producción de grano que se consume en forma similar al arroz o transformado en harinas en forma similar al trigo. El tamaño de los granos de quinua varía de grande, mediano y pequeño. También se conoce la quinua amarga porque contiene saponina y la quinua dulce aquellas que no tiene saponina [53].

La quinua es uno de los pocos alimentos de origen vegetal que es nutricionalmente completo, es decir que presenta un adecuado balance de proteínas, carbohidratos y minerales, necesarios para la vida humana [54].

En comparación a otros alimentos vegetales, especialmente los principales cereales, la quinua se destaca sobre todo por su calidad proteica. Contiene aproximadamente ocho gramos de proteína total por cada taza de quinua cocida. Para comprender la relevancia de este dato hay que entender que las proteínas están formadas por compuestos más pequeños llamados aminoácidos [55].

## Figura 2

Cultivo de la quinua.



Fuente: FAO y Universidad Nacional Agraria La Molina (2016)

La clasificación según La Norma técnica peruana por su contenido de saponina son quinua amarga, quinua dulce y quinua lavada, pero esta norma no especifica niveles máximos de saponina, ni de ninguna sustancia tóxica (pesticidas, metales pesados).

Es importante considerar la adaptación de las variedades a las diferentes condiciones de clima y altitud; si bien la quinua tiene amplia adaptación como especie, muchas variedades tienen adaptación muy específica a ciertos ambientes. En algunos ambientes crecen vegetativamente sin llegar a fructificar o son de ciclos tan cortos que están listas a cosechar en pleno periodo de lluvias con bajos rendimientos y calidad de granos.

En la tabla 7 se muestran los valores de la composición del grano de quinua.

**Tabla 7**

*Valores de la composición del grano de quinua (g/100g).*

<b>Composición</b>	<b>Cantidad Por 100 G</b>
Agua	11,5 g
Energía	343 kcal
Proteína	13,6 g
Grasa	5,8
Carbohidratos	66,6 g
Fibra cruda	1,9 g
Ceniza	2,5 g
Calcio	56 mg
Fósforo	242 mg
Hierro	3,3 mg
Zinc	7,5 mg
Aminoácidos	589 mg

Prom Perú, (2020) (<https://peru.info/es-pe/superfoods/detalle/super-quinua>)

### **Variedades de quinua**

El cultivo de la quinua ha adquirido gran acogida en el mercado interno y externo, es por ello el interés de los investigadores y agricultores en estudiarla también producirla en cada lugar de origen.

De acuerdo a las informaciones en la actualidad existe una gran cantidad de variedades y cultivares utilizados comercialmente en la producción de quinua [53].

#### **Algunas de las variedades cultivadas en el Perú son [53]:**

Amarilla Marangani: Este cultivar se caracteriza por tener un grano grande de color anaranjado (2,5mm) de forma cónica, con alto contenido de saponina.

Yara: Conocida como la quinua negra por su color característico tiene beneficios

anti depresivos, según investigación. Contiene un alto grado de litio en forma natural, que es usado en forma química en fármacos.

Blanca de Juli: Seleccionada en Juli-Puno, de grano mediano con 1.4 a 1.8 mm de diámetro, de color blanco, semi dulce, periodo vegetativo de 160 a 170 días (semitardía) rendimiento de 2500 kg/ha con tolerancia al mildiu.

Canchis Acobamba: Es una variedad originaria de Cusco, se caracteriza por tener granos pequeños y de coloración pequeña.

Ccoyto: También conocido como koitu, esta variedad tiene granos de color marrón ceniciento, su grano tiene forma esferoidal y su diámetro es de 1,8-2.0 mm.

Choclito; Se caracteriza por tener una panoja extensa y uniforme en los granos, lo que ayuda a tener una producción de hasta medio kilo por panoja.

Chullpi: Este grano tiene el color cristalino, su forma de grano es esférica aplanada de 1,2 a 1,8 mm de diámetro.

Huariponcho: Es una variedad más resistente a las granizadas y las heladas. Fue descubierto en el distrito de Taraco, se inició a sembrar en pequeñas parcelas esta quinua es amarga y suele ser más defensiva frente al ataque de las aves.

Sajama: Es de origen boliviano, es precoz, de grano blanco y grande, de 2 a 2.2 mm de diámetro, es una variedad dulce libre de saponina, de 170 días de periodo vegetativo, llega a una altura de 1.10 m, es susceptible al ataque ornitológico y mildiu por su carácter dulce, tiene un rendimiento de 3000 Kg/ha; se adapta bien en Azángaro, Ayaviri y Lampa.

Kcankolla de Mañazo: El grano es de color blanco, tamaño mediano.

Misa quinua: El grano es de color blanco, tamaño mediano.

Pasankalla rosada: La quinua es de color rosado de grandes y de sabor amargo y se desarrolla muy bien solares.

Tahuaco: Granos de 1.5 a 1.7 mm de diámetro, de color blanco, periodo vegetativo de 180 a 190 días (tardía), rendimiento promedio de 3000 Kg. /ha, resistencia al ataque del mildiu, recomendada para las zonas de Lampa y Azángaro.

Real: La quinua Real tiene un grano de color blanco, con una forma cónica de 2,2 – 2,8mm de diámetro.

El INIA ha puesto a disposición de los productores agrarios a nivel nacional 7 variedades de Quinua mejorados que responde a la demanda tecnológica de las regiones productoras del país, en cuanto a rendimiento, calidad de grano, resistencia a enfermedades y plagas, así como cualidades agroindustriales:

Quinua INIA 415 – Pasankalla: Es una especie originaria de los andesperuanos, que posee múltiples cualidades nutraceuticas y alto contenido de proteína (12 a 20%), vitaminas y minerales (calcio, fósforo y hierro).

Quinua Illpa INIA: Es una especie originaria de los andes peruanos, que posee múltiples cualidades nutraceuticas y alto contenido de proteína (12 a 20%), vitaminas y minerales (calcio, fósforo y hierro).

Quinua INIA 427 – Amarilla Sacaca: Es un cultivo originario de la zona andina, adaptado a condiciones agroecológicas extremas (sequias, heladas). Es uno de los alimentos por el contenido de vitaminas, aminoácidos, ácidos grasos insaturados (omega 3,6,9), minerales y proteínas que varían entre 12 a 21,3%.

Quinua INIA Quilla Huamán: Es una especie originaria de los andes peruanos, que posee múltiples cualidades nutraceuticas y alto contenido de proteína (12 a 20%), vitaminas y minerales (calcio, fósforo y hierro).

Salcedo – INIA: Los granos de este cultivar tiene 2,2mm de diámetro y tiene una forma oblonga.

INIA 420 Negra Collana: Es un compuesto de 13 accesiones de 12 localidades, comúnmente conocidas como “Quyту jiwras”. Su mejor desarrollo se logra en la zona agroecológica Suni del Altiplano, entre los 3815 y 3900 m s. n. m., con clima frío seco, precipitación de 400 a 550 mm y temperatura de 4° a 15°C.

## **2.3. Marco conceptual**

### **Efecto sobre el nivel de salud**

Específicamente en el campo de la salud, la desnutrición altera el sistema inmunológico, afectando los mecanismos de defensa, en especial la inmunidad celular, lo que favorece infecciones más frecuentes, prolongadas y graves. Asimismo, las infecciones contribuyen a agravar aún más el estado nutricional del niño, estableciéndose un círculo vicioso difícil de romper que empeora con el tiempo. Adicionalmente, un niño desnutrido tiene un escaso desarrollo muscular y se encuentra ante un mayor riesgo de contraer enfermedades crónicas en la edad adulta. Lo más grave es que los efectos nocivos de una nutrición insuficiente no son del todo reversibles. Tal vez se pueda recuperar peso y talla, pero la maduración del sistema nervioso, y por tanto del cerebro, ya no se recupera, por lo que ciertos daños son permanentes.

### **Afección sobre el nivel de educación**

En lo referente al campo de la educación, un estudio [56] indica que un niño bien nutrido tendrá un desempeño significativamente mejor en el colegio, en parte porque entra al colegio a edad más temprana y por lo tanto tiene más tiempo para aprender, pero sobre todo porque posee una productividad por año de estudio muy superior. El análisis costo beneficio de este trabajo indica que cada dólar invertido, en los países en vías de desarrollo, en programas alimentarios para la niñez, podría significar potencialmente por lo menos tres dólares en términos de ganancias en logros académicos e incluso mucho más.

En el año 2021, la desnutrición crónica afectó al 11,5% de las niñas y niños menores de cinco años de edad en el país; así lo dio a conocer el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) al presentar los resultados de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar.

En el área urbana, la desnutrición crónica alcanzó al 6,8% de las niñas y niños menores de cinco años de edad y en el área rural afectó al 24,4%.



Los departamentos de Huancavelica, Loreto y Cajamarca presentaron mayor incidencia de desnutrición crónica.

Los departamentos con los más altos porcentajes de desnutrición crónica en niñas y niños menores de cinco años de edad son: Huancavelica (27,1%), Loreto (23,6%) y Cajamarca (20,9%) [53].

#### **2.4. Definición de términos básicos**

**Bebidas funcionales:** Es comúnmente conocido por ofrecer beneficios para la salud y al mismo tiempo nutritivos [4]. Se precisan a las bebidas funcionales como aquellas que ayudan en la hidratación [57]. Además, de tener otras propiedades medicinales y nutritivas e incluso de afrodisiaco [58].

**Espirulina:** Este fruto posee generalmente entre 5 a 9 espiras, su longitud está comprendida 200 a 300 micras y el diámetro de las células está comprendida de 1 a 33 micras en las especies pequeñas y de 3 a 12 micras en las grandes. La temperatura ambiente de este organismo es de 25 – 37°C; pH óptimo esta entre 8,5 - 10,5 [59].

**Néctar:** Es un producto elaborado a partir de fruta(s) con adición de agua, con o sin adición de azúcares y/o miel y/o jarabes, con adición de vitaminas y/o minerales, sometido a tratamiento térmico que asegure una larga vida útil, el néctar puede ser turbio, claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede (NTP. 203.110-2022) [60].

**QUINUA:** Es un cereal milenario de los indígenas, cultivado desde tiempos preincaicos, uno de los pocos alimentos de origen vegetal que es nutricionalmente completo, presenta un adecuado balance de proteínas, carbohidratos y minerales, necesarios para la vida humana [61].

**Aceptabilidad:** Las pruebas sensoriales ayudan a determinar la aceptación de un alimento, lo cual es fundamental para promoverlo y liberarlo para producción y consumo en el país. Las mismas determinan la aceptación o rechazo de un alimento y están relacionadas con la percepción subjetiva del consumidor sobre aspectos físico-organolépticos tales como el color, el sabor, la textura, la consistencia, el olor, entre otros. [62].

**Evaluación sensorial:** comprende un conjunto de técnicas para una medición precisa de las respuestas humanas a los alimentos. Como tal, intenta aislar las propiedades sensoriales de los alimentos en sí mismos y proporciona información importante y útil sobre las características sensoriales de sus productos, a los desarrolladores, científicos de alimentos y gerentes [63].

### III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

#### 3.1.1 Hipótesis general

- La incorporación de espirulina (*Arthrospira platensis*) en el néctar a base de quinua dará mejores propiedades funcionales y será aceptable por los consumidores.

#### 3.1.2 Hipótesis específicas

- La proporción de espirulina (*Arthrospira platensis*) como sucedáneo funcional en el néctar a base de quinua es de 2,5 al 7,5 %
- El néctar a base de quinua utilizando la espirulina (*Arthrospira platensis*) como sucedáneo funcional tiene aceptabilidad por los consumidores.

#### 3.2. Operacionalización de variables

I. Variable dependiente.

Y = Néctar a base de quinua.

II. Variables independientes

X1 = Porcentaje de espirulina en el néctar a base de quinua.

X2 = Aceptabilidad

**Tabla 8**

*Operacionalización de variables.*

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Método</b>	<b>Técnica</b>
<b>Y= Néctar a base de quinua</b>	El néctar a base de quinua puede ser turbio, claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias [60].	Bebida a base de quinua a la cual se le incorporará polvo de espirulina como sucedáneo funcional.	Composición Características de la bebida Aceptabilidad	(%m) Análisis proximal Análisis sensorial	Experimental Evaluación sensorial	Análisis físico-químico y proximal
<b>X1: Porcentaje de espirulina en el néctar a base de quinua</b>	Formulaciones mediante las concentraciones adecuadas de los ingredientes con un aporte nutritivo que el alimento brinda al organismo [59].	Resultado del análisis sensorial del sabor del néctar	% de espirulina en la formulación	%m	Análisis sensorial	Escala hedónica
<b>X2: Aceptabilidad</b>	Capacidad de la población para decidir adecuadamente sobre la forma de seleccionar, almacenar, preparar, distribuir y consumir los alimentos [62]. Grado de aceptación de un producto por los consumidores y según sea su tipo permite medir cuán agradable o desagradable es dicho producto [64].	La aceptabilidad de un néctar se muestra con respecto al uso real a través de una evaluación a un grupo, esta puede ser un análisis de acuerdo a su naturaleza tal y como lo muestra como más prominente al análisis organoléptico que mide olor, color, sabor, textura y partículas extrañas [65].	Análisis sensorial	Ficha de evaluación sensorial	Evaluación sensorial	Escala hedónica

## IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

### 4.1. Diseño metodológico

La presente investigación es de tipo aplicada porque se utiliza cuando el investigador pretende aplicar conocimientos para resolver un problema, cuya solución depende de los intereses del individuo o comunidad mediante el uso de una técnica particular [60]. Así mismo de acuerdo al resultado obtenido de los datos, su enfoque es cuantitativo ya que la recolección de datos se realizó a través de procedimientos fundamentados en la medición. Por su nivel es explicativo porque presenta una relación de causa efecto entre las variables. Por su diseño es experimental puesto que se utilizó un tratamiento para observar el efecto que produce en la variable dependiente [66].

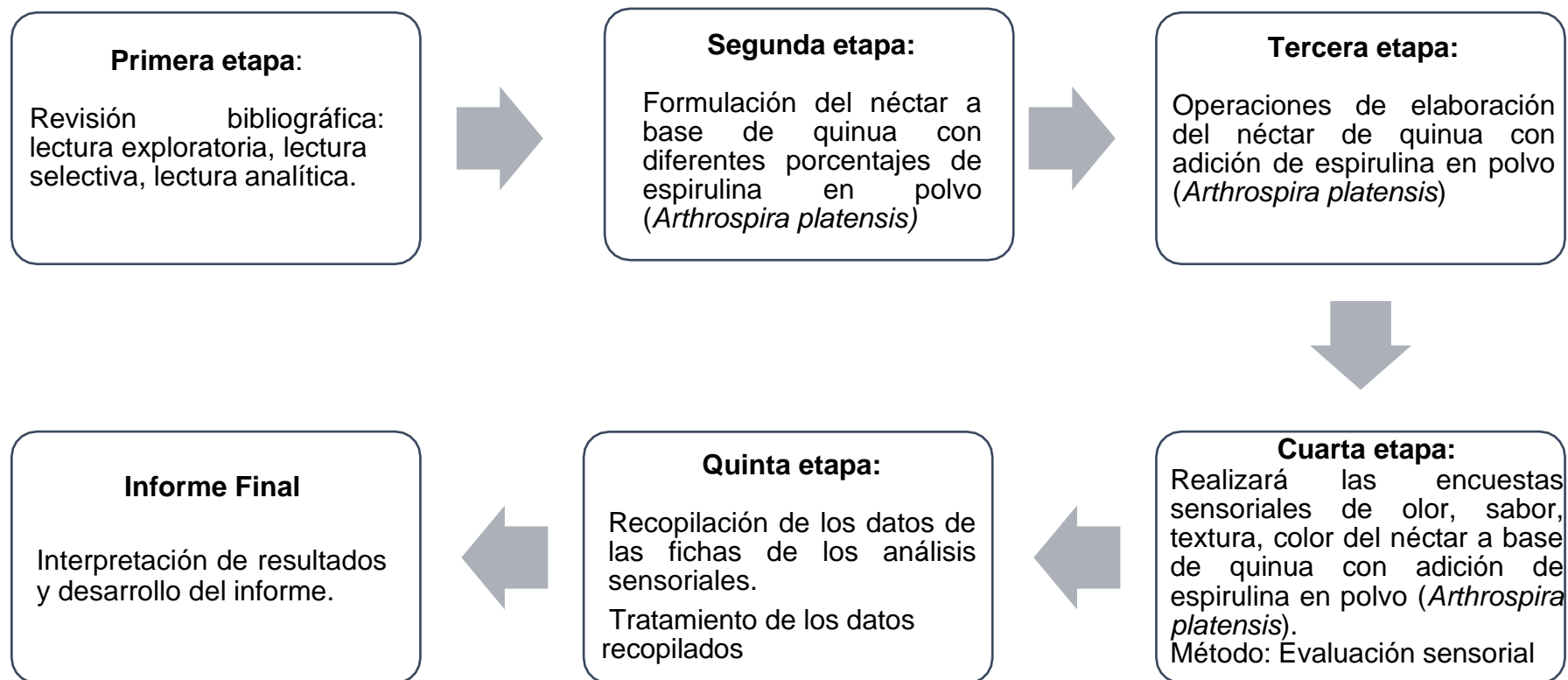
El diseño de la presente investigación ha considerado cinco etapas, las cual podemos notar en la siguiente figura 3.

## 4.2. Método de investigación

La presente investigación está conformada por las siguientes etapas observados en la figura 3.

**Figura 3**

*Diagrama del Diseño de investigación.*



**Primera etapa de la investigación:** En la primera etapa de la investigación se recurre a la revisión bibliográfica: lectura exploratoria, lectura selectiva, lectura analítica, teoría vinculada a la variable de investigación. Que en este será la variable X con el propósito de identificar algunos argumentos científicos, antecedentes de estudio y bases científicas.

**Segunda etapa de la investigación:** Formulación de la materias primas e ingredientes para la elaboración de néctar a base de quinua.

### **Formulación**

Se realizan 4 tratamientos diferentes de formulación del néctar a base de quinua como se evidencia en la tabla 9, con diferentes porcentajes para la formulación de harina de quinua y espirulina (*Arthrospira platensis*) en polvo para consumo humano como también debe tener una aceptabilidad en los consumidores finales después de haber degustado cada muestra.

**Tabla 9**

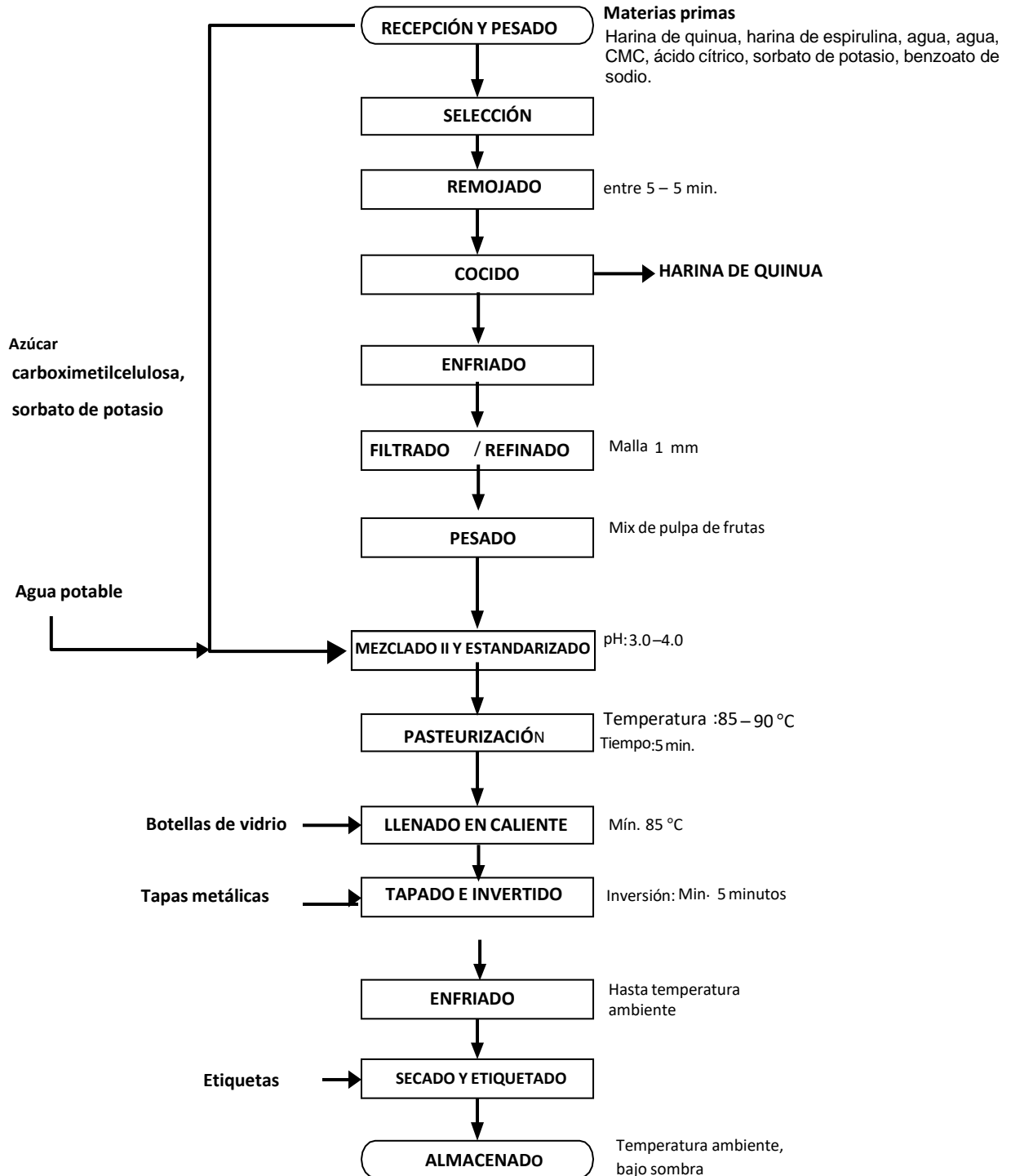
*Formulación del néctar a base de quinua.*

<b>Formulación</b>	<b>Quinua</b>	<b>Espirulina</b>	<b>Agua</b>	<b>CMC</b>	<b>Ácido Cítrico</b>	<b>Azúcar</b>	<b>Sorbato de K</b>
<b>M1</b>	100%	0%	20L	4g	0,14	560 g	0,09 g
<b>M2</b>	95%	2,5%	20L	4g	0,14	560 g	0,09 g
<b>M3</b>	90%	5%	20L	4g	0,14	560 g	0,09 g
<b>M4</b>	85%	7,5%	20L	4g	0,14	560 g	0,09 g

**Tercera etapa de la investigación:** Elaboración del néctar a base de quinua. Establecer el diagrama de flujo del procesamiento de elaboración del néctar a base de quinua elaborado con un sucedáneo funcional la espirulina (*Arthrospira platensis*).

**Figura 4**

*Flujo de operaciones para elaborar el néctar.*





1. Recepción de la materia prima: Se empleó quinua de la variedad de quinua blanca perlada procedente del INIA- Puno.
2. Pesado: Se pesó la materia prima e insumos a utilizar tomando en cuenta el margen de peso mediante el uso de una balanza gramera.
3. Selección: Se retiró de manera manual, todas aquellas impurezas que pudieran afectar la calidad de la materia prima tales como pajillas, piedrecillas, granos partidos, dañados entre otros.
4. Remojado: En caso de la quinua se le realizó un lavado manual con abundante agua de tal manera extraer la mayor calidad de saponina (sustancia amarga) para que pueda ablandarse y absorber agua.
5. Cocido: La cocción de la quinua se hizo en marmita de acero permite elevar la temperatura entre 117 °C a 120°C para obtener una cocción de harina de quinua, agua, temperatura de ebullición, tiempo 15 minutos y con escasas pérdidas en proteínas, se utilizó una cocina industrial a presión bajo.
6. Enfriado: Se enfría la materia prima a una temperatura de 60°C.
7. Refinado y tamizado.
8. Mezclado y estandarizado: Se desarrolla con el mezclado de harina de quinua y harina de espirulina como el azúcar, CMC, estable, ácido cítrico, el sorbato de potasio y con característica físico químico (grados Brix 13°).
9. Tratamiento térmico: Se lleva a cabo a una temperatura de 85°C por un tiempo de 5 minutos, y enfriándose inmediatamente a 80°C, para luego trasvasarlo en recipientes de vidrio (botellas), previamente esterilizadas. El tratamiento térmico depende del valor de pH del néctar, porque determina el tipo de microorganismos que puede causar el deterioro en alimentos.
10. Llenado en caliente se realiza en caliente a una temperatura no menor de 80°C, si la temperatura del néctar disminuye por debajo de 80°C, se detiene la operación y se regresa a la fuente de calor para elevar nuevamente la temperatura inicial.
11. Tapado e invertido.
12. Enfriado: El proceso de enfriado se realiza mediante por inmersión, donde se enfría el producto final con agua a bajas temperaturas y enfriado por aspersion se realiza como duchas con agua en corriente continua o en reposo, esto tiene

la finalidad de que la temperatura baje se obtenga una T° de 60°C y obtener un Shock Térmico en el interior y exterior del envase para eliminar los microorganismos. Debe ser rápido el enfriamiento para conservar su calidad y no tener pérdidas de aroma, sabor y consistencia.

13. Secado y etiquetado: Se realiza de manera automatizada mediante una máquina etiquetadora se hará el proceso cuando el envase esté en temperatura ambiente, se coloca la etiqueta y se deberá incluir toda la información del producto, fecha de elaboración, lote y vencimiento del mismo, según NTP, néctar o de forma manual donde se requiere un operario y pegue las etiquetas de forma tradicional uno por uno.

14. Almacenado: Es el proceso final, del producto se almacena a temperatura de refrigeración.

Cuarta etapa: Realizará las encuestas sensoriales de color, olor, sabor, textura del néctar a base de quinua con adición de espirulina (*Arthrospira platensis*).

Método: Experimental - Evaluación sensorial.

#### **4.3. Población y muestra**

Dado que se trata de una investigación experimental no se requiere de población y el tamaño de la muestra quedará determinado en función la cantidad de las muestras consistió en el total de los néctares elaborados bajo las proporciones indicadas para el estudio, dentro de estos se tomó una muestra no probabilística de tal manera que abarcó el total de las combinaciones propuestas como sucedáneo con espirulina que fueron desde los 2,5 %; 5,0 % y 7,5% y para la aceptabilidad sometidos a un grupo de 50 personas por cada proporción de néctar, incluido el control (0%) y sus repeticiones.

#### **4.4. Lugar de estudio y periodo desarrollado**

El lugar de estudio fue en el Laboratorio Físicoquímica de la Universidad Nacional del Callao- Lima, Perú.

La presente tesis se desarrolla en el periodo de los meses de julio a diciembre del 2023, en donde en primer lugar se recolectó información de 50 jueces no entrenados, los mismos que se encontraron en Lima, Perú.

#### **4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información**

Para la recolección de la materia prima, espirulina (*Arthrospira platensis*) y quinua, las técnicas que se aplicaron al determinar las características organolépticas fueron con la escala hedónica y como instrumentos la guía de las características organolépticas y la hoja de evaluación sensorial.

Las técnicas que se aplicaron en la presente investigación para las características físicoquímicos fueron los análisis potenciométricos, refractómetros y gravimétricos donde se evaluaron la acidez titulable, el pH y los grados Brix del néctar; además, el análisis proximal de la humedad, grasa, cenizas, fibra cruda, % Kcal proveniente de carbohidratos % Kcal proveniente de Grasa, % Kcal. proveniente de proteínas, energía total, carbohidratos y Proteína, estas pruebas se realizaron en el laboratorio de la universidad, el instrumento que se empleó fue la hoja de resultados.

En la tabla 10, se muestran las *técnicas e instrumentos de recolección de datos*.

**Tabla 10***Técnicas e instrumentos de recolección de datos.*

Indicadores	Técnicas	Instrumentos
% De Acidez Titulable (A.O.A.C 942.15,1998)	Titulación visual con hidróxido de sodio a 0.1 N con indicador fenolftaleína al 1%	Hoja de evaluación físico-química proximal
% pH (A.O.A.C 10.035, 1995)	Potenciómetro	
Grados Brix (A.O.A.C 932.14, 1998)	Refractómetro	
Determinación de la densidad (A.O.A.C 932,1998)	Densímetro	
Humedad	AOAC 925.10 Cap. 32, Pág. 1, 21st Edition 2019 / AOAC 930.15 Cap. 4, Pág. 2, 21st Edition 2019	
Grasa	AOAC 922.06 Cap. 32, Pág. 5, 21st Edition 2019	
Cenizas	AOAC 930.05 Cap. 3, Pág. 1. 21st Edition 2019 / AOAC 94205 Cap. 4, Pág. 8, 21st Edition 2019	
Fibra Cruda	NTP 205.003:1980 (Revisada el 2011)	
% Kcal proveniente de Carbohidratos	Por Cálculo MS-INN Collazos 1993	
% Kcal proveniente de Grasa	Por Cálculo MS-INN Collazos 1993	
% Kcal. proveniente de Proteínas	Por Cálculo MS-INN Collazos 1993	
Energía Total	Por Cálculo MS-INN Collazos 1993	
Carbohidratos	Por Diferencia MS-INN Collazos 1993	
Proteína	AOAC 920.152 Cap. 37, Pág. 10, 21st Edition 2019	
Sabor, olor, textura, color y aceptabilidad	Escala hedónica	Ficha de evaluación sensorial
Estadísticas	ANOVA – Duncan	Significancia entre repeticiones

## **Técnicas para análisis sensorial**

La técnica utilizada en la evaluación sensorial fue el método hedónico, cuya escala numérica de puntuación es de 1 a 5 puntos adaptado de Anzaldúa-Morales (1994) [67] indicando el grado de satisfacción, para cada uno de los atributos: color, sabor, olor y textura del néctar a base de quinua con adición de harina de espirulina (*Arthrospira platensis*) a 4 concentraciones 0% con código M1, 2,5 % con código M2, 5 % con código M3 y 7, 5%. con código M1 se realizó la evaluación sensorial empleado escala hedónica de 5 puntos: (1 Me desagrada mucho, 2 Me desagrada, 3 Ni me gusta ni me disgusta, 4 Me agrada, 5 Me agrada mucho), con las características de los atributos (color, sabor, olor, textura) se realizó la prueba del grado de satisfacción con 50 jueces no entrenados.

El panel de catadores cumplió con ciertas normas como:

- La individualidad entre los panelistas
- Disponer a la mano de agua, para equiparar los sentidos.
- No haber ingerido ninguna bebida; café, alcohol y otros.

### **4.6. Análisis y procesamiento de datos**

De acuerdo a los datos obtenidos en todas las muestras tomadas durante la etapa experimental se elaboraron las tablas estadísticas. Posterior a la formulación de un néctar a base de quinua elaborado con un sucedáneo funcional de la espirulina (*Arthrospira platensis*) se aplicó para los datos sensoriales una ficha de evaluación sensorial. Una vez obtenidos los datos numéricos a través de la evaluación sensorial, se realizó el análisis estadístico ANOVA y de amplitud múltiple de Duncan para cada uno de los atributos de las muestras con significancia de 0.05 para todos los casos, con el objetivo de definir si existe al menos alguna muestra de néctar a base de quinua elaborado con un sucedáneo funcional la espirulina (*Arthrospira platensis*) que tiene una aceptación distinta a las demás y a partir de los intervalos de confianza de la media determinar cuál de ellas presenta una mejor opción.

#### **4.7. Aspectos éticos en investigación**

El proyecto de tesis “Uso de espirulina (*Arthrospira platensis*) como sucedáneo funcional en la elaboración de néctar a base de quinua y su aceptabilidad” es original, se hacen las citas y referencias bibliográficas, que da crédito a la autora. El trabajo se desarrolla de forma ética cumpliendo con las normas técnicas involucradas y el código de ética de investigación de la Universidad Nacional del Callao.

El desarrollo de las encuestas se realizó en el Centro de Educación Técnico-Productiva (CETPRO) promane San Martín de Porras, a solicitud de pedido por la administración fue concedida para realizar en turno tarde y noche en las diferentes especialidades donde los asistentes está en un rango de edad de 20 a 50 años de edad.

## V. RESULTADOS

### 5.1. Resultados descriptivos

#### 5.1.1. Especificaciones Sensoriales

En la tabla 11, se observa la especificación sensorial de la espirulina en polvo incorporado en el desarrollo de las formulaciones del néctar a base de quinua.

**Tabla 11**

*Especificaciones sensoriales de la espirulina en polvo.*

Parámetros	Datos
Nombre	Espirulina
Nombre científico	(Arthrospira platensis)
	
Color	Azul verdoso
Textura	Suave
Sabor	Neutro
Olor	Ligero a algas

En la tabla 12, se observan las especificaciones sensoriales encontradas en la harina de quinua blanca perlada

**Tabla 12**

*Especificaciones sensoriales de la harina de quinua blanca perlada.*

Parámetros	Datos
Nombre	Quinoa blanca perlada
Nombre científico	( <i>Chenopodium quinoa</i> )
	
Color	Característico.
Textura	Homogéneo, sin grumos.
Sabor	Característico, exento de sabores.
Olor	Característico

En la tabla 13, se observan *las características fisicoquímicas de los néctares obtenidas de la parte experimental en los diferentes tratamientos realizados.*

**Tabla 13**

*Características fisicoquímicas de los néctares.*

PARÁMETROS	M1	M2	M3	M4
BRIX	13,95 ±0,07	13,97 ±0,03	13,98 ±0,04	14,1 ±0,06
% ACIDEZ	1,25 ±0,04	1,30 ±0,06	1,34 ±0,05	1,40 ±0,02
pH	3,80 ±0,03	3,85 ±0,02	3,90 ±0,04	4,00 ±0,03



Se observa que los grados Brix fueron mayor en el tratamiento M4 con 14,10 y menor en el tratamiento M1 con 13,95.

Para la acidez, en general los valores fueron bajos, en donde el mayor valor se encontró en el tratamiento M4 con 1,40 y el menor en el tratamiento M1 con 1,25.

El pH fue mayor en el tratamiento M4 con 4,00 unidades y menor en el tratamiento M1 con 3,80 unidades.

## 5.2. Resultados inferenciales

Analizados los datos obtenidos de las preferencias de los panelistas, se encontró lo siguiente. En la tabla 14 se visualizan los resultados de análisis de varianza.

**Tabla 14**

*Análisis de varianza con 0,05 de significancia.*

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
COLOR	Entre grupos	89,880	3	29,960	25,887	,000
	Dentro de grupos	226,840	196	1,157		
	Total	316,720	199			
SABOR	Entre grupos	14,940	3	4,980	6,862	,000
	Dentro de grupos	142,240	196	,726		
	Total	157,180	199			
OLOR	Entre grupos	28,420	3	9,473	9,993	,000
	Dentro de grupos	185,800	196	,948		
	Total	214,220	199			
TEXTURA	Entre grupos	15,295	3	5,098	4,197	,007
	Dentro de grupos	238,100	196	1,215		
	Total	253,395	199			

En contraste con la hipótesis  $H_0$ , en la que se indica que la incorporación de espirulina en el néctar a base de quinua no dará mejores propiedades funcionales y no será aceptable por los consumidores, encontramos de acuerdo al análisis de ANOVA diferencias significativas al 0,05%.

De acuerdo al análisis de varianza, se ha encontrado para el color que, existen diferencias significativas entre los tratamientos al 0,05 de significancia, aceptándose la hipótesis alternativa  $H_a$ , en la que al menos un par de tratamientos el contenido de espirulina en el néctar a base de quinua dará mejores propiedades funcionales y será aceptable por los consumidores respecto al color.

El análisis de varianza, para el sabor indica que existen al menos un par de tratamientos con diferencia significativa al 0,05, aceptándose la hipótesis alternativa  $H_a$ , en la que al menos un par de tratamientos el contenido de espirulina en el néctar a base de quinua dará mejores propiedades funcionales y será aceptable por los consumidores respecto al sabor.

En el caso del olor, también se ha encontrado diferencia significativa entre tratamientos al 0,05, del mismo modo, para la textura se encontró que los tratamientos presentan diferencias significativas al 0,05, para ambos casos se aceptan la hipótesis alternativa  $H_a$ , en la que al menos un par de tratamientos el contenido de espirulina en el néctar a base de quinua dará mejores propiedades funcionales y será aceptable por los consumidores respecto al color y textura.

En la tabla 15, se visualiza el factor color con el estadístico Duncan al 0,05 de significancia.

**Tabla 15**

*Análisis del factor color con el estadístico Duncan al 0,05 de significancia.*

FACTORES	COLOR			
	N	Duncan <sup>a</sup>		
		Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
TRATAMIENTO M4	50	2,60		
TRATAMIENTO M3	50		3,32	
TRATAMIENTO M2	50			4,18
TRATAMIENTO M1	50			4,22
Sig.		1,000	1,000	,853

---

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 50,000.

---

El análisis posterior con Duncan al 0,05% respecto al color, mostró que existen diferencias significativas entre los tratamientos, aceptándose la hipótesis alternativa  $H_a$  en la que existen tratamientos que dará mejores propiedades funcionales y será aceptable por los consumidores respecto el color del néctar al utilizar la espirulina como sucedáneo en el néctar a base de quinua.

Del análisis del color se puede apreciar que se formaron tres grupos de significancia, presentando los mayores valores los tratamientos M1 y M2 con 4,22 y 4,18 respectivamente, seguido del tratamiento M3 con 3,32; mientras es menor el tratamiento M4 con 2,60.

En la tabla 16 se visualiza Análisis del factor sabor con el estadístico Duncan al 0,05 de significancia.

**Tabla 16**

*Análisis del factor sabor con el estadístico Duncan al 0,05 de significancia.*

FACTORES	SABOR	
	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1                      2
TRATAMIENTO M4	50	3,32
TRATAMIENTO M1	50	3,92
TRATAMIENTO M3	50	3,92
TRATAMIENTO M2	50	4,00
Sig.		1,000                      ,662

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 50,000.

---

El análisis posterior con Duncan al 0,05% respecto al sabor, mostró que existen diferencias significativas entre los tratamientos, aceptándose la hipótesis alternativa  $H_a$  en la que existen tratamientos que dará mejores propiedades

funcionales y será aceptable por los consumidores respecto al sabor del néctar al utilizar la espirulina como sucedáneo en el néctar a base de quinua.

Del análisis del Sabor se puede apreciar que se formaron dos grupos de significancia, presentando los mayores valores los tratamientos M2, M3 y M1, con 4,00, 3,92 y 3,92, respectivamente; mientras es menor el tratamiento M4 con 3,32.

En la tabla 17, se visualiza el análisis del factor olor con el estadístico Duncan al 0,05 de significancia.

**Tabla 17**

Análisis del factor olor con el estadístico Duncan al 0,05 de significancia.

OLOR			
Duncan <sup>a</sup>			
FACTORES	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
TRATAMIENTO M4	50	3,54	
TRATAMIENTO M2	50		4,22
TRATAMIENTO M3	50		4,44
TRATAMIENTO M1	50		4,48
Sig.		1,000	,211

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 50,000.

El análisis posterior con Duncan al 0,05% respecto al olor, mostró que existen diferencias significativas entre los tratamientos, aceptándose la hipótesis alternativa  $H_a$  en la que existen tratamientos que dará mejores propiedades funcionales y será aceptable por los consumidores respecto al olor del néctar al utilizar la espirulina como sucedáneo en el néctar a base de quinua.

Del análisis del Olor se puede apreciar que se formaron dos grupos de significancia, presentando los mayores valores los tratamientos M2, M3 y M1, con 4,22 ,4,44 y 4,48, respectivamente; mientras es menor el tratamiento M4 con 3,54.

En la tabla 18 se visualiza el análisis del factor textura con el estadístico Duncan al 0,05 de significancia.

**Tabla 18**

*Análisis del factor textura con el estadístico Duncan al 0,05 de significancia.*

FACTORES	TEXTURA		
	N	Duncan <sup>a</sup> Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
TRATAMIENTO M4	50	3,80	
TRATAMIENTO M2	50	4,12	4,12
TRATAMIENTO M1	50		4,30
TRATAMIENTO M3	50		4,56
Sig.		,148	,060

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 50,000.

El análisis posterior con Duncan al 0,05% respecto a la textura, mostró que existen diferencias significativas entre los tratamientos, aceptándose la hipótesis alternativa  $H_a$  en la que existen tratamientos que dará mejores propiedades funcionales y será aceptable por los consumidores respecto la textura del néctar al utilizar la espirulina como sucedáneo en el néctar a base de quinua.

Del análisis de la Textura se puede apreciar que se formaron dos grupos de significancia, presentando los mayores valores los tratamientos M2, M1 y M3, con 4,12, 4,30 y 4,56, respectivamente; mientras es menor el tratamiento M4 con 3,80.

### 5.3. Otros Resultados

De los resultados obtenidos de los panelistas se obtuvieron los siguientes resultados. Como se muestra en la tabla 19

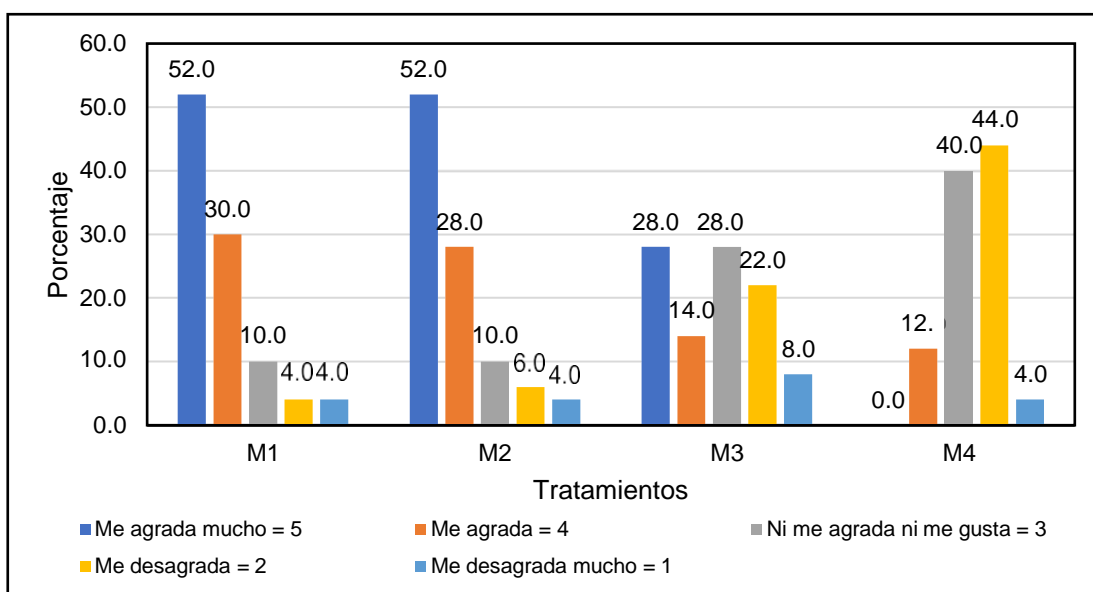
**Tabla 19**

*Características de los néctares en cuanto al color.*

ATRIBUTOS	M1	M2	M3	M4
Me agrada mucho = 5	26	26	14	0
Me agrada = 4	15	14	7	6
Ni me agrada ni me gusta = 3	5	5	14	20
Me desagrada = 2	2	3	11	22
Me desagrada mucho = 1	2	2	4	2

**Figura 5**

*Valoraciones en porcentaje del néctar para el color.*



Se observa en la tabla que los tratamientos con mejores condiciones de los néctares para el color estuvieron en la M1 y M2 categorizados en Me agrada mucho con 26 (52%) y 26 (52%), respectivamente.

Mientras que las menores condiciones para los néctares estuvo en el tratamiento M4 con 20 (40%) Ni me agrada ni me gusta y 22 (44%) Me desagrada.

En la tabla 20 se muestran los resultados obtenidos de los panelistas respecto a las características de los néctares en el atributo sabor.

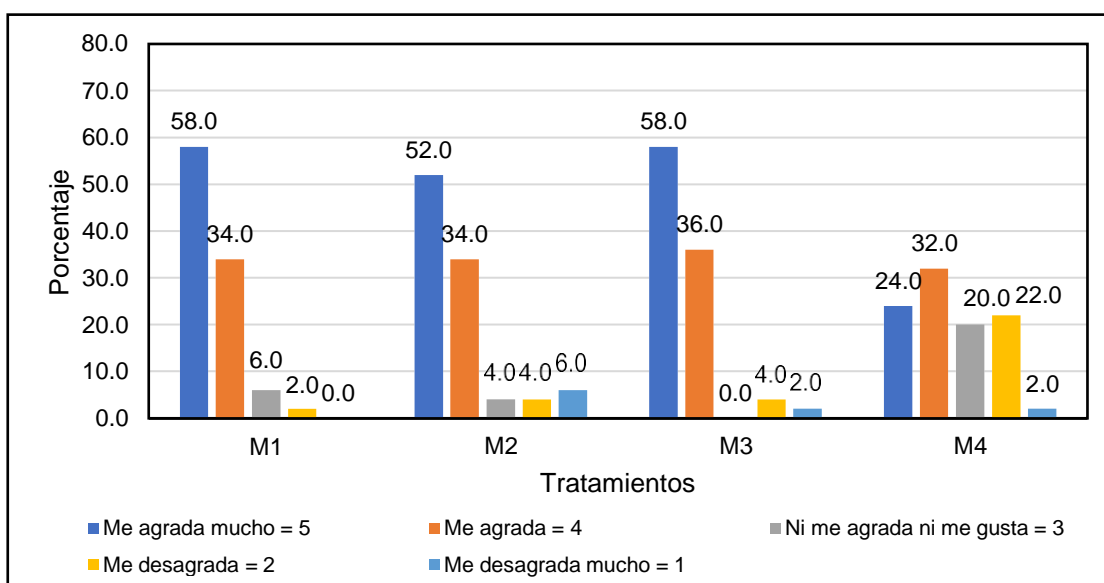
**Tabla 20**

*Características de los néctares en cuanto al sabor.*

ATRIBUTOS	M1	M2	M3	M4
Me agrada mucho = 5	10	9	8	5
Me agrada = 4	30	33	33	23
Ni me agrada ni me gusta = 3	7	7	7	8
Me desagrada = 2	2	1	1	11
Me desagrada mucho = 1	1	0	1	3

**Figura 6**

*Valoraciones en porcentaje del néctar para el sabor.*



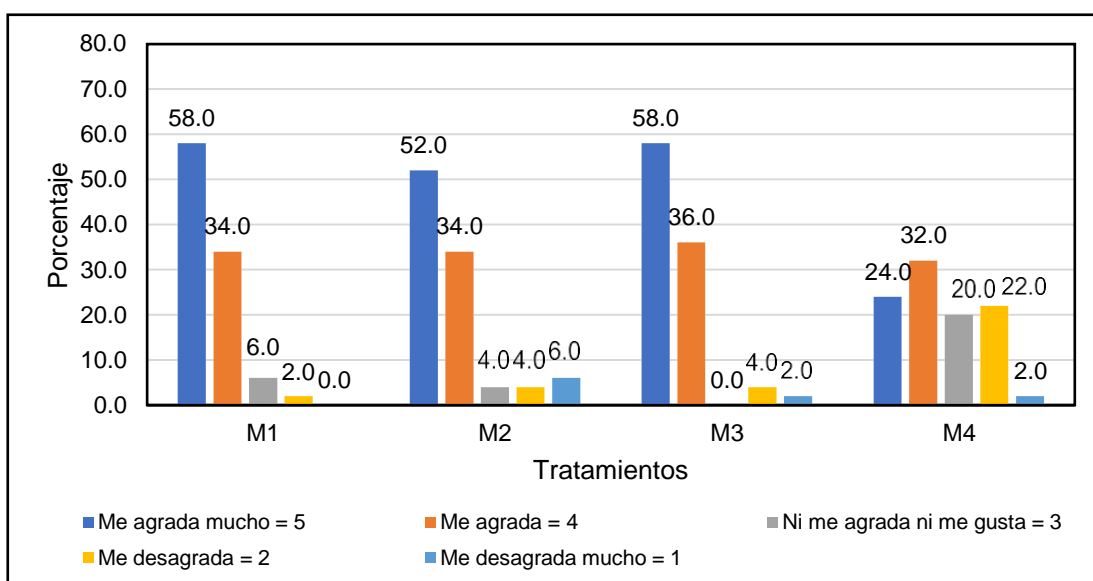
Se observa en la tabla que los tratamientos con mejores condiciones de los néctares para el sabor estuvieron en la M1, M2 y M3 categorizados en Me agrada con 30 (60%), 33 (66%) y 33 (66%), respectivamente.

Mientras que la menor condición, aunque categorizada como Me agrada para los néctares estuvo en el tratamiento M4 con 23 (46%).

En la tabla 21 se muestran los resultados obtenidos de los panelistas respecto a las características de los néctares en el atributo olor.

**Tabla 21***Características de las bebidas en cuanto al olor.*

ATRIBUTOS	M1	M2	M3	M4
Me agrada mucho = 5	29	26	29	12
Me agrada = 4	17	17	18	16
Ni me agrada ni me gusta = 3	3	2	0	10
Me desagrada = 2	1	2	2	11
Me desagrada mucho = 1	0	3	1	1

**Figura 7***Valoraciones en porcentaje del néctar para el olor.*

Se observa en la tabla que los tratamientos con mejores condiciones de los néctares para el olor estuvieron en la M1, M2 y M3 categorizados en Me agrada mucho con 29 (58%), 26 (52%) y 29 (58%), respectivamente.

Mientras que la menor condición, aunque categorizada en varios atributos para los néctares estuvo en el tratamiento M4

En la tabla 22 se muestran los resultados obtenidos de los panelistas respecto a las características de los néctares en el atributo textura.



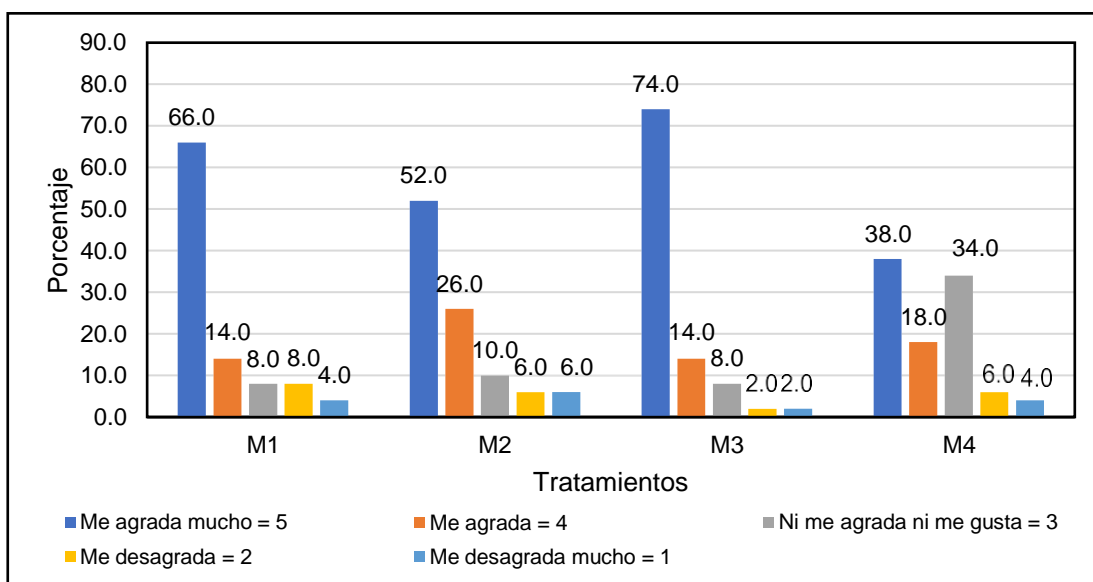
**Tabla 22**

*Características de las bebidas en cuanto a la textura.*

ATRIBUTOS	M1	M2	M3	M4
Me agrada mucho = 5	33	26	37	19
Me agrada = 4	7	13	7	9
Ni me agrada ni me gusta = 3	4	5	4	17
Me desagrada = 2	4	3	1	3
Me desagrada mucho = 1	2	3	1	2

**Figura 8**

*Valoraciones del néctar para la textura.*



Se observa en la tabla que los tratamientos con mejores condiciones de los néctares para la textura estuvieron en la M1, M2 y M3 categorizados en Me agrada mucho con 33 (66%), 26 (52%) y 37 (74%), respectivamente.

Mientras que la menor condición, categorizada en atributos de Me agrada mucho y Ni me agrada ni me gusta para los néctares estuvo en el tratamiento M4 con 19 (38%) y 17 (34%), respectivamente.

## VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 6.1. Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados

De acuerdo al análisis estadístico:

Hipótesis nula H<sub>0</sub>. - La incorporación de espirulina en el néctar a base de quinua no dará mejores propiedades funcionales y no será aceptable por los consumidores.

Hipótesis alterna. - El contenido de la espirulina en el néctar a base de quinua dará mejores propiedades funcionales y será aceptable por los consumidores.

De acuerdo al análisis de varianza los atributos en todas las formulaciones (M1, M2, M3, M4), se obtiene que el F<sub>0</sub> es menor que F calculado, lo cual indica que existe diferencias significativas; por lo tanto, se rechaza a la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna válida.

#### Hipótesis Específicas

La proporción de espirulina (*Arthrospira platensis*) como sucedáneo funcional en el néctar a base de quinua es de 2,5 al 7,5%, siendo la mejor proporción al 2,5,0%, que de acuerdo al análisis estadístico en los tratamientos M1, M2, M3 y M4, que corresponden a 0%, 2,5%, 5%, 7,5% considerando la incorporación de espirulina a M2, M3, M4, siendo la proporción de 2.5% la mejor dado sus condiciones nutricionales en la formulación del mismo. (ver gráfica)

El néctar a base de quinua utilizando la espirulina como sucedáneo funcional tiene aceptabilidad por los consumidores.

### 6.2. Contrastación de resultados con otros estudios similares

Los productos de naturaleza Néctar, se analizan de acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP 203.110:2022, para jugos, néctares y bebidas de fruta, en las que un néctar debe cumplir ciertos requisitos, dentro de ellos el olor y sabor que van de acuerdo a la naturaleza propia del producto y debe estar exento de olores y

sabores extraños al mismo, es así que los néctares producidos en este estudio están dentro de estos parámetros recomendados por el olor y sabor; asimismo, el color no debe variar en su propia característica, lo que se denota en los tratamientos analizados, del mismo modo, la textura se presenta homogénea sin grumos, en todos los tratamientos, por lo que, en este factor los néctares serían adecuados para el consumo humano directo.

En cuanto a los grados de azúcar que contiene un producto o grados Brix, se estableció para lo néctares es preferible no excedan los 15 °Brix, y que puedan estar entre los 13 °Brix a 18 °Brix, y que estos permitirán una adecuado alimentación e incorporación de energía para el consumidor, que, en el presente estudio, no se sobrepasó dicho contenido, estando principalmente entre los valores de 13,95 °Brix. 13,97 °Brix, 13,98 °Brix y 14,1 °Brix, en los tratamientos M1, M2, M3 y M4, respectivamente, los mismos que cumplen este requisito para un producto adecuado para el consumo siendo una buena fuente energética, pero que no excede en estos valores energéticos.

Para el caso del pH de los néctares, la NTP 203.110:2022, los grados aceptables para estos productos, deben ser inferiores a 4,5 unidades, es así que todos los tratamientos, presentaron valores menores a este, con promedios de 3,80, 3,85, 3,90 y 4,00 unidades para los tratamientos M1, M2, M3 y M4, respectivamente, siendo un rango aceptable para el consumo.

Bahlol [10] utilizó *Spirulina* para mejorar el valor nutricional de los kiwis ensayados de espirulina, kiwi y melón, en dos tipos de jugos de vegetales y frutas, se les añadió espirulina en diferentes proporciones teniendo gran aceptación en los evaluados, que para el presente estudio , se encontró una buena aceptación en los néctares preparados con 2,5% y 5% de espirulina, optándose por recomendar el preparado al 2,5%, ya que según Bahlol[10] se recomienda incluir la espirulina en los jugos fortalecedores, por sus propiedades ricas en clorofila, antioxidantes y que serán muy beneficiosos para la salud de la población.

Del mismo modo, Barahona et al. [13] mostraron que un bebida de espirulina, maracuyá y agua de coco que la combinación de espirulina y maracuyá tuvo un efecto significativo el pH y viscosidad, pero no en los sólidos disueltos, y que era posible utilizar a este insumo en su producción enriqueciendo el producto, lo que sucedería al incorporar a la espirulina como sucedáneo en la producción de néctar con quinua, que no solo es incorporar la materia prima, sino permitir de esta manera darle buenas condiciones nutritivas ya que se está incorporando proteínas tanto de origen de la quinua, como de la *Spirulina*, la misma que sería beneficiosa para combatir ciertas carencias nutritivas de naturaleza proteica sin afectar el color, sabor, olor y textura del producto final como sucede con la incorporación de 2,5% y 5% de espirulina, que está de acuerdo a lo encontrado por Barahona et al. (2020) que muestran buena aceptación a un producto que contenía 2,4 % de espirulina y 28,4% de maracuyá, manteniendo la aceptación de consumo y mejoras en las propiedades nutricionales que esta brinda.

Una bebida de buena aceptabilidad y con mejoras en su composición nutricional, se corrobora con el estudio de Gubanenko et al. [16] que utilizaron espirulina como ingrediente proteico en la bebida para estudiantes jugando voleibol, lo que confiere aminoácidos esenciales en el producto y que puede llamarse proteína "ideal" con actividad antioxidante conferida a una bebida proteica como es la espirulina, que contiene proteínas, vitaminas y minerales complejos que aportan un mayor valor nutricional y biológico de la bebida para la nutrición deportiva; entonces a lo encontrado en el presente estudio, los tratamientos con incorporación de espirulina al 2,5% y 5%, no afectan su aceptabilidad, pero que de acuerdo a la incorporación de nutrientes, se recomienda producir un néctar con un 2.5% de *Spirulina* como sucedáneo, debido al mayor porcentaje de incorporación y que no afectaría su aceptación en el consumidor, siendo el tratamiento recomendado en el presente estudio.

### **6.3. Responsabilidad ética**

La autora de la presente investigación se responsabiliza por la información emitida en el presente informe, de acuerdo con el Reglamento del Código de Ética de la investigación de la Universidad Nacional del Callao a través de la Resolución del Consejo Universitario No 260-2019-CU.

## VII. CONCLUSIONES

- Se evaluó la aceptabilidad de la espirulina (*Arthrospira platensis*) en la elaboración de néctar a base de quinua, encontrándose que la formulación del néctar al 2,5 % de espirulina presentó mejores resultados de aceptación en los atributos de color, olor, sabor y textura. Así mismo se determinó que dicha formulación tiene un nivel de proteína de 0.2 g/100g del néctar.
- Se determinó la proporción de espirulina (*Arthrospira platensis*) como sucedáneo funcional de un néctar a base de quinua debe ser del 2,5 % de espirulina ya que es la mejor proporción que tiene mayor aceptabilidad.
- Se determinó la aceptabilidad del néctar de quinua usando espirulina como sucedáneo funcional, encontrando que para las formulaciones del 2,5 % de espirulina mostró mejor resultado de aceptabilidad en el atributo de color en M2 con “Me agrada mucho” a 26 (52%), así mismo el sabor de los néctares se presentó mejor en M2 con “Me agrada mucho” con 33 (66%); otro atributo el olor de los néctares tuvieron buena aceptabilidad en M2 y M3 a “Me agrada mucho” con 26 (52%) y 29 (58%), respectivamente; finalmente la textura de los néctares presentó mejores condiciones en M2 y M3 a Me agrada mucho con , 26 (52%) y 37 (74%), respectivamente.

## VIII. RECOMENDACIONES

- Realizar un néctar con espirulina como sucedáneo funcional y adicionando uno o varios insumos que enmascara el color característico de la espirulina en polvo.
- Realizar encuestas en diferentes ciudades del país para evaluar la aceptabilidad, de acuerdo a edad, sexo y condición social.
- Realizar un estudio de prefactibilidad de la producción a escala piloto de los néctares con espirulina como sucedáneo funcional con reemplazos de 2,5% y 5,0% como sustituto de alimentos no saludables (gaseosas, néctares, jaleas, gelatinas comerciales, etc.).

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BOHORQUEZ S.L. Efecto de la espirulina en el manejo de las alteraciones metabólicas relacionadas a la obesidad: Revisión sistemática. Universidad San Ignacio de Loyola. [Internet]. 2017 [citado 1 mayo 2020]. Disponible en: Disponible. en: [http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2711/1/2017\\_Bohorquez\\_Efecto-de-la-espirulina.pdf](http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2711/1/2017_Bohorquez_Efecto-de-la-espirulina.pdf) [ Links]
2. GÁLLEGO, J.T. Cómo cura la espirulina: Todos los beneficios de una microalga medicinal. [ed.] RBA Práctica. Barcelona: RBA, Libros, 2015. pág. 144. 9788415541585.
3. BRIGITTE, S. La microalga milagrosa para su bienestar, Quito: Edición Segunda, 2008. ISBN 978997845989.
4. ARACELY, C. Evaluación de un néctar nutracéutico a base de mashua y maracuyá. Trujillo: s.n., 2008.
5. VERÁSTEGUI, W.J. Desnutrición infantil y rendimiento escolar. Lima: s.n., 2015.
6. ONU. Paz, dignidad e igualdad. Nueva York, Estados Unidos: s.n., 2023.
7. FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF. Versión resumida de El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2023. Urbanización, transformación de los sistemas agroalimentarios y dietas saludables a lo largo del continuo rural-urbano. Roma, FAO. 2023. <http://doi.org/10.4060/cc6550es>  
Norma Técnica Peruana: NTP 203.110:2022 Jugos, Néctares y Bebidas de Fruta. INDECOPI. 1-35p.



8. BAUTISTA, K. Elaboración de una bebida nutritiva utilizando: *Spirulina* (*Spirulina platensis*), y mora (*Morus nigra*), con tres concentraciones y dos tipos de conservantes (Benzoato de sodio y Sorbato de potasio). Ingeniería Agroindustrial. UTC. Latacunga. 2013. 161p.
9. VILLALOBOS, M. G. Y HERNÁNDEZ, W. Spirulina para prevenir deficiencia de hierro: estudio de aceptabilidad en prescolares y escolares, San José, 2017. Revista Hispana de Ciencias de la Salud, 5(1), 17-24. 2019. <https://uhsalud.com/index.php/revhispano/article/view/388/220>.
10. BAHLOL, H.E.M. Utilización de algas Spirulina para mejorar el valor nutricional de las mezclas de kiwi y néctar de melón. s.l.: Annals of Agricultural Science, Moshtohor, 2018, Vol. vol. 56, págs. p. 315-324. no 4th ICBA.
11. CALDERÓN, S. Elaboración de una bebida de amaranto (*Amaranthus tricolor*) y espirulina (*Spirulina máxima*). Tesis. Universidad San Francisco de Quito-Ecuador. Ecuador, 2018.
12. OJEDA, Á. Elaboración de yogurt a base de leche enriquecido con quinua. Tesis de Grado. Universidad de las Américas. Quito. 2010.
13. BARAHONA, D., ET AL. Desarrollo de una bebida a base de espirulina, maracuyá y agua de coco. Universidad San Francisco de Quito USFQ. Ecuador. Ingeniería en Alimentos. 2020.
14. ALJOB AIR, M., ALBARIDI, N., ALKURAIIEEF, A. & ALKEHAYEZ, N. Physicochemical properties, nutritional value, and sensory attributes of a nectar developed using date palm puree and spirulina, International Journal of Food Properties, 24:1, 845-858, 2021. DOI: 10.1080/10942912.2021.1938604
15. HASSANZADEH H, GHANBARZADEH B, GALALI Y, BAGHERI H. The physicochemical properties of the spirulina-wheat germ-enriched high-protein

functional beverage based on pear-cantaloupe juice. *Food Sci Nutr.* 2022,10(11):3651-3661. doi: 10.1002/fsn3.2963. PMID: 36348790; PMCID: PMC9632204.

16. GUBANENKO, G., NAIMUSHINA, L. & ZYKOVA, I. Spirulina as a protein ingredient in a sports nutrition drink. 2019. 10.2991/icitis-19.2019.42.

17. IZQUIERDO, S. & GOMERO, A. Bebida de limón (*Citrus limón*) y capulí (*Prunus serotina*) enriquecida con espirulina (*Arthrospira platensis*), para la prevención de la deficiencia de proteínas y hierro, en el preescolar". Huacho-Perú: s.n., 2018.

18. ARHUIRE, J. & BETANCUR, Y. Aceptabilidad y calidad nutricional de la mezcla de harina de maíz morado (ZEA MAYS L) enriquecida con harina de *Spirulina* (ARTHROSPIRA PLATENSIS). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa., 2016.

19. HUALPA, R. Evaluación del efecto de la adición de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en las características sensoriales de un yogurt probiótico. Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann., 2015.

20. GUTIÉRREZ, K., & TELLO, L. Evaluación de la incorporación de espirulina sobre las propiedades nutricionales y sensoriales de una galleta a base de harina de trigo y kiwicha. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). 2018. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624916>

21. TORRES, A., PARRA, J., ROJAS, D., FERNÁNDEZ-GÓMEZ, R. y VALERO, Y. Efecto de la suplementación de sémola de trigo con *Arthrospira platensis* sobre calidad, aceptabilidad y composición física y química de espaguetis. *Vitae*, vol. 21, Núm. 2, 2014, 81-89 pp.

22. LLOCLLE, J. Y HANCCOCCALLO, F. Elaboración y evaluación de vida útil de una bebida funcional a base de tumbo (*Passiflora mollissima*) y sábila (*Aloe vera*) con adición de espirulina (*Arthrospira platensis*). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú. 2023.  
<http://hdl.handle.net/20500.12918/7264>
23. MENDOZA, K. S. Muffins de chocolate con relleno de mermelada de kiwi enriquecida con Spirulina (*Arthrospira platensis*). Arequipa, : s.n., Agosto de 2017.
24. SIVA, M. Spirulina in combating Protein Energy Malnutrition (PEM) and. Lima: s.n., 2017.
25. CIFERRI, O. Spirulina, the edible microorganism. N° 4, 1983, American Society for Microbiology, Vol. vol. 47, págs. p. 551-578.
26. PÉREZ, M. Eficacia de la espirulina en colaboradores con síndrome metabólico del programa Modo USIL Plus. Lima: s.n., 2020.
27. ABALDE, J., ÁNGELES, A., FIDALGO, F., TORRES, E. Y HERRERO, C. Microalgas: Cultivo y aplicaciones. [ed.] Universidade da Coruña. España: Servizo de Publicación, 1995. Vol. No 26.
28. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Reunión, comité mixto FAO/OMS de expertos en aditivos alimentarios y salud. Evaluación de seguridad de determinados aditivos alimentarios y contaminantes. 2008.
29. REBECA, M.V., FERNÁNDEZ, A., LAMAS, D. L. Caracterización e hidrólisis enzimática de microalgas. Argentina: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC), CONICET, 2018.

30. KINTOKO K, BALFAS RF, USTRINA N, WIDYARINI S, SAPUTRI LC, NURWIJAYANTI A, et al. Efek Anti Diabetes Spirulina Platensis Terhadap Analisis Kadar, Gambaran Histopatologi, Ekspresi Insulin dan Glucose Transpoter 4 Pada Tikus Putih Wistar yang Diinduksi Streptozopin. Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia. 2018;16(2):238-7.
31. PARRA J, TORRES A, ROJAS D, ARREDONDO BO, SENA L, PERDOMO T, et al. Comparación nutricional entre dos cepas de *Arthrospira máxima* de origen geográfico incierto. Revista Latinoamericana de Biotecnología Ambiental y Algal. 2019;10(2):45-60.
32. GUTIÉRREZ-SALMEÁN, G, FABILA-CASTILLO L, CHAMORRO-CEVALLOS G. Nutritional and toxicological aspects of spirulina (*Arthrospira*). Nutr. Hosp. 2015. 1;32(1):34-40. doi: 10.3305/nh.2015.32.1.9001. PMID: 26262693.
33. DE LA JARA A, RUANO C, MARTEL A, ALMEIDA C, GÓMEZ JL. Sobre los efectos del consumo de la cianobacteria *Arthrospira* (*Spirulina*) para la salud. ALGAS, Boletín Informativo de la Sociedad Española de Ficología [Internet] 2018 [citado 4 Mar 2020]. Disponible en: <https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/70712/2/Sobreefectosconsumo.pdf> [ Links]
34. LUPATINI, A., COLLA, L. Y CRISTIANE, E. Potencial aplicación de la microalga *Spirulina platensis* como fuente de proteínas. s.l. : J Sci Food Agric., 2017, Vol. 1.
35. JIANG, L., YU, S., CHEN, H. Y PEI, H. Producción mejorada de ficocianina a partir de *Spirulina subsalsa* mediante cultivo marino y de agua dulce con fuente de luz y temperatura optimizadas. s.l.: Tecnología Bioambiental, 2023, Vols. Volumen 378, pág.129009.

36. HERNÁNDEZ-LEPE, M., WALL-MEDRANO, A., JUÁREZ-OROPEZA, RAMOS-JIMÉNEZ, A. Y HERNÁNDEZ-TORRES, R. *Spirulina* y su efecto hipolipemiante y antioxidante en humanos: una revisión sistemática. Juárez (Chihuahua). México: s.n., 2015.
37. CZERWONKA, ARKADIUSZ, ET AL. Efecto anticancerígeno del extracto acuoso de un producto comercial de espirulina (*Arthrospira platensis*) sobre la línea celular A549 de cáncer de pulmón humano. s.l.: Biomedicina y farmacoterapia, 2018, Vol. 106, 292-302 pp.
38. DARTSCH, P.C. Potencial antioxidante de preparaciones seleccionadas de *Spirulina platensis*. México: Phytother Res., 2015.
39. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Evaluación de seguridad de determinados aditivos alimentarios y contaminantes. Reunión, Comité Mixto Fao/Oms de Expertos en Aditivos Alimentarios. y Salud., Organización Mundial de la Salud. 2008.
40. DANESI, E., NAVACCHI, M., TAKEUCHI, K., FRATA, M., CARLOS, J. & CARVALHO, M. Aplicación de *Spirulina Platensis* en el enriquecimiento proteico de productos de panadería a base de manico. s.l.: J. Biotecnología, 2010, pág. 150: 311.
41. HOSSEINI, S. SHAHBAZIZADEH, S. KHOSRAVI-DARANI, K. MOZAFARI, M. *Spirulina platensis*: Food and Function. Current Nutrition & Food Science. 2013, 9, 00-00.
42. VARGA, L., SÜLE, J. & SZIGETI, J. Stimulation of probiotic lactobacilli and bifidobacteria in cultured dairy foods. 2012.
43. HENRIKSON, R. Has been instrumental in developing spirulina as a world food resource for. 22 years, 2011.

44. CABALLERO, E. & PAREDES, L.N. Formulación y evaluación de néctar a base de guanábana (*Annona muricata*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) edulcorada con stevia (*Stevia rebaudiana*). 2017.
45. CORONADO, M. E HILARIO, R. Elaboración de néctar. Procesamiento de alimentos para pequeñas empresas y microempresas. Centro de Investigación, Educación y Desarrollo. Lima. 2001.
46. AKIRA, F., DA SILVEIRA, M., CARDOSO, R. Y D. FERREIRA, D. Sensory acceptance of mixed nectar of papaya, passion fruit and acerola. *Sci. Agric.* 61(6): 1-9. 2004.
47. CUADROS, A. & ALPACA, M. Elaboración de Néctar de quinua. Centro de Investigación de Recursos Naturales y Medio Ambiente – CIRNMA, IFAD NUS II, Puno, Perú. 4p. 2010.
48. SUAREZ, D. Guía de procesos para la elaboración de néctares, mermeladas, uvas pasas y vinos. Editorial Siglo del Hombre Editores S.A. 2003.
49. GUEVARA, A. Elaboración de zumos, pulpas y néctares de frutas. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. 2002, 170p.
50. WILCASO, M.P. Efecto de la variedad de la fruta en el pardeamiento enzimático del néctar de naranjilla (*Solanum quitoense* lam.). Ecuador. 2007.
51. MINAGRI. La Quinua: Producción y Comercio del Perú. Ministerio de Agricultura y Riego Dirección General de Políticas Agrarias, Dirección de Estudios Económicos e Información Agraria, Perú. 2017.

52. PERALTA, E. Quinoa: Un gran alimento y su utilización. N°. 175, Quito, Ecuador: Estación Experimental Santa Catalina, 1985, Vol. 1.
53. MUJICA, A., SUQUILADA, M., CHURA, E., RUIZ, E., LEÓN, A., CUTIPA, S. Y PONCE, C. Producción orgánica de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). s.l.: FINCAGRO, 2013, pág. 118p.
54. MEYHUAY, M. Quinoa: Operaciones de postcosecha. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Santiago de Chile: Instituto de desarrollo Agroindustrial (INDDA), 2013, 36pp.
55. SALCEDO, S. & SANTIBÁÑEZ, T. Recetario internacional de la quinua: tradición y vanguardia. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2014.
56. GLEWWE, P., JACOBY, H.G. & KING, E.M. Nutrición en la primera infancia y rendimiento académico: un análisis longitudinal. Revista de Economía Pública. 3, 2001, Vol. 81, págs. 345-368.
57. CALVO, B.E. Nutrición, Salud y Alimentos funcionales. España: Arazandi. 2013.
58. MARTÍNEZ, C. Hacia un desarrollo sostenible del sistema de producción-consumo de los hongos comestibles y medicinales en Latinoamérica: Avances y perspectivas del siglo XXI. México. 2010.
59. CAMPANO, K. y DÁVILA, Y. Evaluación de la Calidad Proteica de (*Spirulina platensis*) en la recuperación nutricional de Ratas Albinas sometidas a desnutrición Experimental. s.l.: Facultad de Ciencias Biológicas, 2002.
60. Norma Técnica Peruana. NTP. 203.110-2022. Jugos, néctares y bebidas de fruta. Requisitos. 2ª. 2022.

61. CRIOLLO, G.; FRAY, I. 2013. "Utilización de la soja y quinua en la elaboración de preparaciones gourmet" Escuela Superior politécnica de Chimborazo. Ecuador.

62. SALAZAR SILVESTRE, Elias. Optimización por diseño de mezclas de la aceptabilidad de una mezcla alimenticia instantánea con harina extruida de haba (*Vicia faba* L.), quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays* L.). 2019.

63. LAWLESS, H. Y HAYMANN, H. «Evidence for neural inhibition of bitter sweet taste mixtures. » *J. Physiol. Psychol*, (93): 538-547, 2010. [ Links]

64. RAMIREZ, JUAN. Análisis Sensorial: Pruebas orientadas al Consumidor. Recítela [en línea]. Vol. 12, n° 12. 2012. [Fecha de consulta: 7 de mayo de 2019]. Disponible:

[https://www.academia.edu/28353054/AN%C3%81LISIS\\_Sensorial\\_Pruebas\\_Orientadas\\_Al\\_Consumidor](https://www.academia.edu/28353054/AN%C3%81LISIS_Sensorial_Pruebas_Orientadas_Al_Consumidor) Issn: 2027-6850.

65. DELGADO, Melissa y PINTO María. Investigación científico experimental para la elaboración de un néctar de plátano (cavendish gros Mitchell) con agregado de mucilago de linaza (*Linum usitatissimum* L.), UCSM 2013. Tesis (Ingeniero de Industria Alimentaria). Arequipa: Universidad Católica de Santa María, Facultad de ciencias e ingenierías biológicas y químicas, 2013. Disponible en: <https://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/4444>.

66. HERNANDEZ, R. Metodología de la Investigación. [en línea]. México: McGRAW-HILL / Interamericana Editores, 2014. [fecha de consulta: 04 de febrero del 2023]. ISBN: 978-1-4562-2396-0. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

67. ANZALDÚA-MORALES, A. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Edit. Acribia. 1994.



## **ANEXOS**

**Anexo 1: Matriz de consistencia**  
**“Uso de espirulina (*Arthrospira platensis*) como sucedáneo funcional en la elaboración de néctar a base de quinua y su aceptabilidad”**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
GENERAL	GENERAL	GENERAL	DEPENDIENTE			
¿Será posible el uso de espirulina ( <i>Arthrospira platensis</i> ) como sucedáneo funcional en la elaboración de néctar a base de quinua y su aceptabilidad?	Evaluar el uso de espirulina ( <i>Arthrospira platensis</i> ) como sucedáneo funcional en la elaboración de néctar a base de quinua y su aceptabilidad.	La incorporación de espirulina ( <i>Arthrospira platensis</i> ) en el néctar a base de quinua dará mejores propiedades funcionales y será aceptable por los consumidores.	Y= Néctar a base de quinua	Composición  Aceptabilidad  Características de la bebida	(%m)  Análisis sensorial  Análisis proximal	Tipo de investigación: Aplicada Cuantitativa, nivel es explicativo  Diseño: De laboratorio, Experimental Transversal  $X_{1,2} \rightarrow Y(x) \rightarrow X_3$
Problemas Específicos	Objetivos específicos	Hipótesis Especificas	Variables Independiente	Dimensiones	Indicadores	
¿Cuál es la proporción de espirulina ( <i>Arthrospira platensis</i> ) como sucedáneo funcional de un néctar a base de quinua?	Determinar la proporción de espirulina ( <i>Arthrospira platensis</i> ) como sucedáneo funcional de un néctar a base de quinua.	La proporción de espirulina ( <i>Arthrospira platensis</i> ) como sucedáneo funcional en el néctar a base de quinua es de 2,5 al 7,5 %	X1=Porcentaje de espirulina ( <i>Arthrospira platensis</i> ) en el néctar a base de quinua	% de espirulina ( <i>Arthrospira platensis</i> ) en la formulación	%m	
¿Cuál es la aceptabilidad del néctar de quinua usando espirulina como sucedáneo funcional?	Determinar la aceptabilidad del néctar de quinua usando espirulina ( <i>Arthrospira platensis</i> ) como sucedáneo funcional.	El néctar a base de quinua utilizando la espirulina ( <i>Arthrospira platensis</i> ) como sucedáneo funcional tiene aceptabilidad por los consumidores.	X2= La aceptabilidad	Análisis sensorial	Ficha de evaluación sensorial	

## Anexo 2

*Ficha de evaluación: Prueba del Grado de satisfacción con escala hedónica.*

### FICHA DE EVALUACIÓN

**PRODUCTO: Néctar a base de Quinoa – Espirulina**

**Nombre:** ..... **Fecha:** ..... **Edad:** .....

#### INDICACIONES

Sírvase evaluar las muestras en el orden que se presentan, y marque un aspa en el renglón que corresponda a la calificación para cada muestra, en lo que respecta a los atributos: color (C), sabor (S), olor (O), Textura (T)

Percepción	Puntaje 1 al 5	M1				M2				M3				M4			
		C	S	O	T	C	S	O	T	C	S	O	T	C	S	O	T
Me agrada mucho	5																
Me agrada	4																
Ni me agrada ni me gusta	3																
Me desagrada	2																
Me desagrada mucho	1																

Comentarios: \_\_\_\_\_

Gracias por su apoyo a esta investigación.

### Anexo 3

*Resultados obtenidos del análisis sensorial para el color.*

PANELISTA	M1	M2	M3	M4
1	4	4	2	2
2	5	5	5	2
3	5	5	3	2
4	5	4	4	3
5	4	5	3	2
6	4	4	4	2
7	5	5	2	2
8	5	5	1	3
9	5	5	4	4
10	3	5	3	2
11	4	5	2	2
12	4	2	2	2
13	4	5	2	2
14	3	3	3	3
15	5	3	3	1
16	1	2	4	3
17	5	1	1	3
18	5	4	3	3
19	5	5	5	3
20	5	1	4	4
21	4	5	5	4
22	4	4	4	1
23	3	4	1	3
24	4	4	5	3
25	5	4	5	3
26	4	5	1	2
27	5	3	3	3
28	3	3	3	3
29	4	5	2	2
30	5	5	5	2
31	4	5	2	3
32	5	5	2	3
33	5	5	5	3
34	5	5	3	3
35	5	4	5	3
36	4	4	4	4
37	5	5	2	2
38	1	4	5	2

39	5	5	3	3
40	5	4	3	2
41	5	5	3	2
42	4	4	3	4
43	5	5	5	3
44	4	5	2	2
45	2	4	5	2
46	3	3	3	3
47	5	5	5	2
48	5	5	5	2
49	2	2	2	2
50	5	5	5	4
PROMEDIO	4,2	4,2	3,3	2,6
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	1,1	1,1	1,3	0,8

#### Anexo 4

*Resultados obtenidos del análisis sensorial para el sabor.*

PANELISTA	M1	M2	M3	M4
1	5	5	5	2
2	4	4	4	2
3	5	5	5	2
4	4	4	4	3
5	1	3	3	3
6	4	4	4	4
7	4	4	4	2
8	4	4	4	2
9	4	4	4	2
10	5	5	5	3
11	4	4	4	4
12	5	2	2	2
13	4	4	4	4
14	2	4	4	2
15	4	4	4	2
16	4	4	4	2
17	3	3	3	3

18	4	4	4	4
19	3	3	3	2
20	3	3	3	3
21	3	3	3	3
22	4	4	4	4
23	4	4	4	1
24	3	3	3	3
25	4	4	4	4
26	2	4	4	4
27	5	5	1	1
28	4	4	4	4
29	3	3	3	3
30	5	5	5	5
31	4	4	4	4
32	4	4	4	4
33	3	4	4	1
34	4	4	4	4
35	5	5	5	5
36	4	4	4	4
37	4	4	4	4
38	4	4	4	4
39	4	4	4	4
40	5	5	5	5
41	4	4	4	4
42	4	4	4	4
43	5	5	5	5
44	4	4	4	4
45	4	4	4	4
46	4	4	4	4
47	4	4	4	4
48	5	5	5	5
49	4	4	4	4
50	4	4	4	4
PROMEDIO	3,9	4,0	3,9	3,3
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0,8	0,6	0,8	1,1

## Anexo 5

*Resultados obtenidos del análisis sensorial para el olor.*

PANELISTA	M1	M2	M3	M4
1	5	5	5	1
2	5	3	5	4
3	5	5	2	5
4	4	4	4	4
5	3	3	4	4
6	4	4	4	4
7	4	4	4	4
8	4	4	4	4
9	3	5	5	5
10	5	5	5	2
11	5	5	1	2
12	5	5	5	2
13	5	5	5	2
14	4	4	4	4
15	4	1	4	3
16	4	4	4	2
17	3	5	5	3
18	5	5	5	3
19	5	5	5	3
20	5	2	5	4
21	5	5	5	4
22	4	4	4	4
23	2	5	5	3
24	5	5	5	3
25	5	5	5	3
26	5	2	5	2
27	5	5	2	3
28	4	4	4	3
29	4	4	4	2
30	4	4	4	2
31	5	5	5	3
32	5	5	5	5
33	5	5	5	2
34	5	1	5	2
35	5	1	5	5
36	5	5	5	2
37	5	4	5	5
38	5	5	5	5
39	5	5	5	5

40	4	4	4	4
41	4	4	4	4
42	4	4	4	4
43	5	5	5	5
44	5	5	5	5
45	5	5	5	5
46	5	5	5	5
47	5	5	5	5
48	4	4	4	4
49	4	4	4	4
50	4	4	4	4
PROMEDIO	4,5	4,2	4,4	3,5
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0,7	1,1	0,9	1,1

## Anexo 6

*Resultados obtenidos del análisis sensorial para la textura.*

PANELISTA	M1	M2	M3	M4
1	5	5	5	5
2	4	4	4	3
3	2	5	5	3
4	5	5	5	2
5	2	5	5	5
6	5	5	5	5
7	5	5	5	4
8	3	5	4	5
9	5	5	4	3
10	3	3	3	3
11	5	4	5	5
12	5	2	4	3
13	5	5	4	4
14	5	3	4	5
15	4	5	5	4
16	5	5	3	5
17	5	4	5	5
18	4	4	3	3



19	5	2	5	4
20	5	5	4	4
21	5	5	5	3
22	5	5	5	2
23	2	4	5	3
24	5	5	5	4
25	5	4	5	3
26	3	5	5	4
27	5	4	1	5
28	3	5	2	5
29	5	5	5	3
30	4	3	5	4
31	5	2	5	4
32	2	1	5	5
33	5	5	5	3
34	5	4	5	1
35	5	5	3	3
36	5	5	5	5
37	1	5	5	3
38	5	3	5	5
39	4	3	5	3
40	4	4	5	1
41	5	1	5	5
42	1	5	5	2
43	5	4	5	5
44	5	1	5	3
45	5	4	5	5
46	4	5	5	3
47	5	4	5	5
48	5	4	5	3
49	5	5	5	5
50	5	5	5	5
PROMEDIO	4,3	4,1	4,6	3,8
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	1,2	1,2	0,9	1,1

## Anexo 7

Evidencia del análisis estadístico utilizando el software IBM-SPSS 28.0 para Microsoft Windows 10.

The image shows two screenshots of the IBM SPSS 28.0 interface. The top screenshot is the 'Data Editor' window showing a dataset with 23 variables. The bottom screenshot is the 'Results' window showing the output of a one-way ANOVA and post-hoc tests.

**ANNOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	89,880	3	29,960	25,887	,000
Dentro de grupos	226,840	196	1,157		
Total	316,720	199			

**Pruebas post hoc**

**Subconjuntos homogéneos**

Duncan<sup>a</sup>

FACTORES	N	Subconjunto para alfa = 0,05		
		1	2	3
TRATAMIENTO M4	50	2,60		
TRATAMIENTO M3	50		3,32	
TRATAMIENTO M2	50			4,18
TRATAMIENTO M1	50			4,22
Sig.		1,000	1,000	,853

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

**ANOVA de un factor**

Lista de dependientes: COLOR [COLOR]

Factor: FACTORES

**ANOVA de un factor: Comparaciones múltiples post hoc**

Asumiendo varianzas iguales

- DMS
- Bonferroni
- Sidak
- Scheffe
- R-E-G-W F
- R-E-G-W Q
- S-H-K
- Tukey
- Tukey-b
- Duncan
- GT2 de Hochberg
- Gabriel
- Waller-Duncan
- Tasa de errores tipo II (tipo II): 100
- Dunnett
- Categoría de control: Último
- Pruebas:  Bilateral  < Control  > Control

No asumiendo varianzas iguales

- T2 de Tamhane
- T3 de Dunnett
- Games-Howell
- C de Dunnett

Nivel de significación: 0,05

## Anexo 8

*Muestras de néctar a base de quinua con espirulina como sucedáneo funcional.*

*Lote 1*



Lote 2









## ANEXO 9

*Insumos básicos utilizados en la elaboración del néctar a base de quinua*



## ANEXO 10

*Materiales y equipos utilizados en la elaboración del néctar a base de quinua*

<b>MATERIAS PRIMAS, INGREDIENTES</b>	<b>FOTOS</b>
<b>1. Agua</b>	
<b>2. Espirulina</b>	
<b>3. Quinua</b>	
<b>4. Azúcar blanca</b>	
<b>5. Carboximetilcelulosa</b>	
<b>6. Sorbato de potasio</b>	

MATERIALES	FOTOS
1. Frascos de vidrio y tapas metálicas	
2. Jarra de plástico con medidas	
3. Colador metálico	
4. Malla fina para filtrar	
5. Espátulas y cuchara	
6. Ollas/tazones	
7. Mandil, guantes, toca, mascarilla	

---

EQUIPOS O INSTRUMENTOS	FOTOS
------------------------	-------

---

1. Balanza: digital, analítica



2. Termómetro



3. El medidor de pH (Peachimetro)



4. Refractómetro Atc 0-90%



5. Licuadora



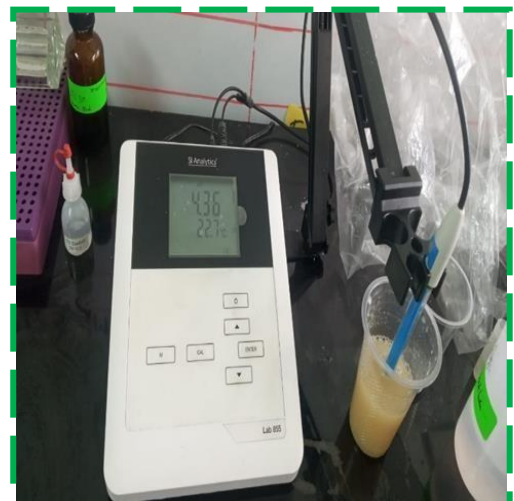
6. Cocina



## ANEXO 11

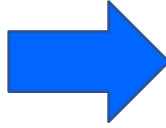
### Caracterización fisicoquímica de las muestras de néctares

- **Medición de pH en potenciómetro**

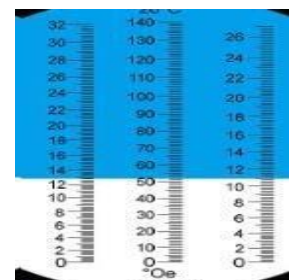




- **Medición % acidez**



- **Medición de brix**



## ANEXO 11

*Fotografía del panel de jueces que realizan el análisis sensorial.*



## ANEXO 12

### Análisis proximal del néctar de mayor aceptabilidad



## LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



### INFORME DE ENSAYOS

N° 004082-2023

SOLICITANTE : LIBERATO CASTILLO MENCIA DIONICIA  
DIRECCIÓN LEGAL : AV. ALFONSO UGARTE 111  
DNI : 44727935 Teléfono : 985 154 194

PRODUCTO : NÉCTAR A BASE DE QUINUA CON ESPIRULINA  
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno  
IDENTIFICACIÓN/MTRA : S.I.  
CANTIDAD RECIBIDA : 1844,6 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
MARCA(S) : S.M.  
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en botella de vidrio sellada.  
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN- 003173 -2023  
REFERENCIA : PERSONAL  
FECHA DE RECEPCIÓN : 18/10/2023  
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO  
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

#### RESULTADOS:

#### ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Humedad (g/100 g de muestra original)	86,6	86,59	86,59
2.- Grasa (g/100 g de muestra original)	0,6	0,57	0,57
3.- Cenizas (g/100 g de muestra original)	0,1	0,10	0,08
4.- Fibra Cruda (g/100 g de muestra original)	0,0	0,01	0,01
5.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	89,0	---	---
6.- % Kcal. proveniente de Grasa	9,6	---	---
7.- % Kcal. proveniente de Proteínas	1,4	---	---
8.- Energía Total (Kcal/100 g de muestra original)	56,2	---	---
9.- Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	12,5	---	---
10.- Proteína (g/100 g de muestra original) (Factor:6,25)	0,2	0,14	0,16

#### MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1.- AOAC 925.10 Cap. 32, Pág. 1, 21st Edition 2019
- 2.- AOAC 922.06 Cap. 32, Pág. 5, 21st Edition 2019
- 3.- AOAC 930.05 Cap. 3, Pág. 1, 21st Edition 2019
- 4.- NTP 205.003:1980 (Revisada el 2011)
- 5.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 6.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 7.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 8.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 9.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 10.- AOAC 920.152 Cap. 37, Pág. 10, 21st Edition 2019

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 004082-2023

Pág. 1/2

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
Cel.: 998376789 - 998373909 - 926694322

E-mail: [lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe](mailto:lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe) - Página Web: [www.lamolina.edu.pe/calidadtotal](http://www.lamolina.edu.pe/calidadtotal)

la molina calidad total



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**

**N° 004082-2023**

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 18/10/2023 Al 26/10/2023.

**ADVERTENCIA:**

- 1 - El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2 - Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3 - Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 26 de Octubre de 2023



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM

*[Firma]*  
Bio. Lourdes Margarita Barco Saldaña  
Directora Técnica (e)  
CBP - N° 01232

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Pág. 2/2

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
Cel.: 998376789 - 998373909 - 926694322

E-mail: [lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe](mailto:lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe) - Página Web: [www.lamolina.edu.pe/calidadtotal](http://www.lamolina.edu.pe/calidadtotal)

la molina calidad total