



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Química e Ingeniería Química**

**Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial**

**Efecto de la harina de tocosh de papa y frutas  
atomizadas en las propiedades pulverulentas,  
sensoriales y de aceptabilidad de una mezcla en polvo  
para bebida instantánea**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial

**AUTORES**

**Anthony Paul ALCARRAZ HUARANGA**

**Yen Alexander SANCHEZ TAZA**

**ASESOR**

**Carlos Alberto SUCA APAZA**

Lima, Perú

2023



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Alcarraz, A. & Sanchez, Y. (2023). *Efecto de la harina de tocosh de papa y frutas atomizadas en las propiedades pulverulentas, sensoriales y de aceptabilidad de una mezcla en polvo para bebida instantánea*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Química e Ingeniería Química, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

---

## Metadatos complementarios

<b>Datos de autor</b>	
<b>Autor 1</b>	
Nombres y apellidos	Anthony Paul Alcarraz Huaranga
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	76309192
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0003-6207-8583">https://orcid.org/0009-0003-6207-8583</a>
<b>Autor 2</b>	
Nombres y apellidos	Yen Alexander Sanchez Taza
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	75128995
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0000-3704-7839">https://orcid.org/0009-0000-3704-7839</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	Carlos Alberto Suca Apaza
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	01334382
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-5147-0104">https://orcid.org/0000-0002-5147-0104</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	María Alicia Huamán Llaja
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	45436629
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	Fernando Suca Apaza
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40375320
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	Carlos Alberto Suca Apaza
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01334382

<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	C.0.1.1. Productos naturales
Grupo de investigación	
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	Edificio: Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial - UNMSM Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: San Juan de Lurigancho Avenida: 4756 Fernando Wiesse Latitud: -11.95367861181236 Longitud: -76.9871762866748
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2023
URL de disciplinas OCDE	Alimentos y bebidas <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.01">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.01</a> Otras ingenierías, Otras tecnologías <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.00</a> Ingeniería de procesos <a href="http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.04.02">http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.04.02</a>



# UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

## FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA QUÍMICA

Central Telefónica: 619-7000

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los suscritos miembros del Jurado Calificador nombrados por el señor Presidente del Comité Ejecutivo del “Programa Ciclo Taller de Titulación Profesional por la Modalidad de Tesis y Trabajo de Suficiencia Profesional para la Facultad de Química e Ingeniería Química 2023”, bajo la Presidencia de la **Mg. MARÍA ALICIA HUAMÁN LLAJA**; **Dr. FERNANDO SUCA APAZA (Miembro)** y el **Ing. CARLOS ALBERTO SUCA APAZA (Asesor)**; habiendo presentado para tal efecto la **TESIS**, titulada “**Efecto de la harina de tocosh de papa y frutas atomizadas en las propiedades pulverulentas, sensoriales y de aceptabilidad de una mezcla en polvo para bebida instantánea**” después de **SUSTENTADA Y APROBADA** la tesis elaborado por el bachiller en Ingeniería Agroindustrial: **YEN ALEXANDER SANCHEZ TAZA**; para optar el **TÍTULO PROFESIONAL** de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL**, acordaron calificarlo con la **NOTA** de:

DIECIOCHO

(LETRAS)

18

(NÚMEROS)

Ciudad Universitaria, 16 de diciembre del 2023.

**Mg. MARÍA ALICIA HUAMÁN LLAJA**  
Presidenta

**Dr. FERNANDO SUCA APAZA**  
Miembro

**Ing. CARLOS ALBERTO SUCA APAZA**  
Asesor

**Dr. EDGAR ORLANDO NAGLES VIDAL**  
Director de la E.P. de Ingeniería Agroindustrial



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA QUÍMICA  
Central Telefónica: 619-7000

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Los suscritos miembros del Jurado Calificador nombrados por el señor Presidente del Comité Ejecutivo del "Programa Ciclo Taller de Titulación Profesional por la Modalidad de Tesis y Trabajo de Suficiencia Profesional para la Facultad de Química e Ingeniería Química 2023", bajo la Presidencia de la **Mg. MARÍA ALICIA HUAMÁN LLAJA**; **Dr. FERNANDO SUCA APAZA (Miembro)** y el **Ing. CARLOS ALBERTO SUCA APAZA (Asesor)**; habiendo presentado para tal efecto la **TESIS**, titulada "**Efecto de la harina de tocosh de papa y frutas atomizadas en las propiedades pulverulentas, sensoriales y de aceptabilidad de una mezcla en polvo para bebida instantánea**" después de **SUSTENTADA Y APROBADA** la tesis elaborado por el bachiller en Ingeniería Agroindustrial: **ANTHONY PAUL ALCARRAZ HUARANGA**; para optar el **TÍTULO PROFESIONAL** de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL**, acordaron calificarlo con la **NOTA** de:


DIECIOCHO

(LETRAS)

18


(NÚMEROS)

Ciudad Universitaria, 16 de diciembre del 2023.

  
**Mg. MARÍA ALICIA HUAMÁN LLAJA**  
Presidenta

  
**Dr. FERNANDO SUCA APAZA**  
Miembro

  
**Ing. CARLOS ALBERTO SUCA APAZA**  
Asesor

  
**Dr. EDGAR ORLANDO NAGLES VIDAL**  
Director de la E.P. de Ingeniería Agroindustrial





## CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo Carlos Alberto Suca Apaza en mi condición de asesor acreditado con la Resolución Decanal N° 000025-2024-D-FQIQ/UNMSM de la tesis, cuyo título es “Efecto de la harina de tocosh de papa y frutas atomizadas en las propiedades pulverulentas, sensoriales y de aceptabilidad de una mezcla en polvo para bebida instantánea”, presentado por los bachilleres en Ingeniería Agroindustrial **Anthony Paul Alcarraz Huaranga - Yen Alexander Sanchez Taza** optar el título Profesional de Ingeniera Agroindustrial CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de **8%** de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional**.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención el título correspondiente.



DNI: 01334382

Carlos Alberto Suca Apaza  
Asesor



## **DEDICATORIA**

Con profundo agradecimiento, dedico este trabajo de tesis a Dios, fuente inagotable de sabiduría y guía en cada etapa de mi vida. Que este trabajo sea una expresión de mi gratitud y un testimonio viviente de su gracia y poder en mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

Expreso mi profundo agradecimiento a mis padres y a mis queridos hermanos, cuyo apoyo incondicional ha sido mi mayor impulso. Sus sacrificios y esfuerzos para proporcionarme las herramientas necesarias para alcanzar mis metas no han pasado desapercibidos. Sin su apoyo, este logro no habría sido posible.

A mis familiares y amigos quienes han estado presentes en cada etapa de esta travesía, les agradezco por sus risas, ánimos y apoyo durante los momentos de desafío. Su presencia ha sido un regalo invaluable, y estoy eternamente agradecido por cada momento compartido.

Quiero expresar mi gratitud a mis maestros de escuela, quienes han guiado mi formación con sabiduría y dedicación. Al Ing. Carlos Alberto Suca Apaza, mi asesor de tesis, le agradezco su apoyo y paciencia durante todo el proceso de investigación. Mi agradecimiento se extiende a Diana Yurico Damaso Cotrina, por su comprensión y flexibilidad. Su apoyo incondicional ha sido esencial para equilibrar mis responsabilidades laborales y académicas.

Este logro es el resultado del esfuerzo conjunto de quienes me rodean, y por ello, mi gratitud es infinita.

**Alcarraz Huaranga Anthony Paul**

## **DEDICATORIA**

A mis respetables padres Fanny Taza y Gilber Sanchez, a mi bellísima abuela Clotilde Aranda y a mi increíble hermano Paul Sanchez que le dan sentido a mi existencia y sentido a que me plantee ser cada vez mejor con el único fin de verlos siempre con una sonrisa dibujada.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco al Ing. Carlos Alberto Suca Apaza por su apoyo y a todo aquel que se sienta parte de este logro.

**Sanchez Taza Yen Alexander**

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL .....	1
RESUMEN .....	5
ABSTRACT.....	7
I. INTRODUCCIÓN.....	9
1.1. Planteamiento del problema .....	9
1.1.1. Problema general .....	11
1.1.2 Problemas específicos.....	11
1.2. Objetivos .....	12
1.2.1. Objetivo general.....	12
1.2.2. Objetivos específicos.....	12
1.3. Importancia y alcance de la investigación .....	12
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA .....	13
2.3. Bases teóricas.....	13
2.3.1. Agroindustria de la papa .....	13
2.3.2. Tocosh de papa .....	17
2.3.3. Harina de tocosh de papa .....	20
2.3.4. Atomización .....	22
2.3.5. Alimentos en polvo.....	30
2.3.6. Mezclado .....	33
2.3.7. Sachetado de polvos .....	35
2.3.8. Evaluación sensorial.....	35
2.4. Definición de términos .....	38
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	42
3.1. Lugar y tiempo .....	42
3.2. Materiales .....	42
3.2.1 Insumos.....	42
3.3. Metodología.....	42
3.3.1. Recepción y evaluación de las materias primas .....	44
3.3.2. Formulación de mezclas para bebida instantánea.....	44
3.4.3. Elaboración de mezclas.....	45
3.3.4. Evaluación de propiedades de flujo .....	48
3.3.5. Evaluación de propiedades de rehidratación.....	50

3.3.6. Reclutamiento de jueces sensoriales.....	50
3.3.7. Elección de posibles jueces sensoriales .....	50
3.3.8. Selección de jueces sensoriales .....	51
3.3.9. Evaluación de intensidad de olor a tocosh en la mezcla en polvo.....	55
3.3.10. Evaluación de la aceptabilidad general al primer sorbo .....	56
3.3.11. Evaluación de intensidad de Aroma a tocosh en la mezcla en polvo .....	56
3.3.12. Evaluación de intensidad de Sabor a tocosh en la mezcla en polvo .....	56
3.4. Población.....	57
3.5. Muestra .....	57
3.6. Análisis estadístico .....	57
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	58
4.1. Propiedades pulverulentas de Materias primas.....	58
4.1.1. Índice de Carr (IC) e Índice de Hausner (IH).....	58
4.1.2. Tiempo de disolución .....	61
4.2. Propiedades pulverulentas de los tratamientos propuestos .....	63
4.2.1. Índice de Carr (IC) e Índice de Hausner (IH).....	63
4.2.2. Tiempo de disolución .....	65
4.3. Propiedades sensoriales y aceptabilidad al primer sorbo de las mezclas en polvo para bebidas instantáneas.....	67
4.3.1 Intensidad de Olor a Tocosh de mezclas en polvo .....	68
4.3.2 Aceptabilidad al primer sorbo de la mezcla en dilución .....	70
4.3.3 Intensidad de aromas y Sabor de las mezclas en polvo en dilución.....	73
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	77
6.1. Conclusiones.....	77
6.2. Recomendaciones .....	78
VI. BIBLIOGRAFÍA .....	79
VII. ANEXOS .....	90
Anexo 1: Encuesta de reclutamiento para formar un panel de evaluación sensorial .....	90
Anexo 2: Hoja de respuesta del test de gustos básicos, para la selección de un panel de evaluación sensorial. ....	92
Anexo 3: Hoja de respuesta del test de umbral de reconocimiento, para el entrenamiento de un panel de evaluación sensorial.....	93
Anexo 4: Hoja de respuesta del test de reconocimiento de olores para la selección de un panel de evaluación sensorial. ....	94
Anexo 5: Hoja de respuestas de test triangular .....	95

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Principales componentes bromatológicos del tubérculo de papa .....	13
Figura 2.2. Chuño blanco y chuño negro .....	15
Figura 2.3. Producción tradicional de Tocosh .....	15
Figura 2.4. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de tocosh. ....	19
Figura 2.5. Flujo de operaciones de elaboración de harina de tocosh .....	21
Figura 2.6. Mezcladoras de alimentos en polvo .....	34
Figura 3.1. Procedimientos de la experimentación.....	43
Figura 3.2. Diagrama de flujo para obtener mezclas de harina de tocosh y fruta atomizada .	46
Figura 4.1. Disposición por acción de la gravedad de 100 ml de materia prima.....	61
Figura 4.2. Porcentajes de intensidad de olor a tocosh al 37,50 % de harina de tocosh.....	68
Figura 4.3. Porcentajes de intensidad de olor a tocosh al 46,95 % de harina de tocosh.....	69
Figura 4.4. Porcentajes de intensidad de olor a tocosh al 46,95 % de harina de tocosh.....	69
Figura 4.5. Porcentajes de Aceptabilidad al primer sorbo al 37,50 % de harina de tocosh....	71
Figura 4.6. Porcentajes de Aceptabilidad al primer sorbo al 46,95 % de harina de tocosh....	71
Figura 4.7. Porcentajes de Aceptabilidad al primer sorbo al 56,40 % de harina de tocosh....	71
Figura 4.8. Porcentajes de Intensidad de aroma al 37,50 % de harina de tocosh .....	73
Figura 4.9. Porcentajes de Intensidad de aroma al 46,95 % de harina de tocosh .....	73
Figura 4.10. Porcentajes de Intensidad de aroma al 56,40 % de harina de tocosh .....	73
Figura 4.11. Porcentajes de Intensidad de Sabor al 37,50 % de harina de tocosh.....	74
Figura 4.12. Porcentajes de Intensidad de Sabor al 46,95 % de harina de tocosh.....	74
Figura 4.13. Porcentajes de Intensidad de Sabor al 46,95 % de harina de tocosh.....	74

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Composición químico proximal del tocosh fresco .....	18
Tabla 2.2. Composición químico proximal de la harina de tocosh.....	20
Tabla 2.3. Especificaciones técnicas de la harina de tocosh de la variedad “Hualash” .....	22
Tabla 2.4. Especificaciones técnicas de aloe vera atomizado.....	24
Tabla 2.5. Especificaciones técnicas de arándano atomizado.....	25
Tabla 2.6. Especificaciones técnicas de aguaje atomizado.....	27
Tabla 2.7. Especificaciones técnicas de arándano atomizado.....	29
Tabla 2.8. Índice de Hausner y relación con la fluidez.....	39
Tabla 3.1. Diseño de bloques de tratamientos incluidos en las formulaciones.....	44
Tabla 3.2. Formulaciones de mezclas en polvo para bebidas instantáneas. ....	44
Tabla 3.3. Concentraciones de soluciones utilizadas en test de gustos básicos.....	51
Tabla 3.4. Concentración de soluciones, junto al porcentaje de acierto para su detección. ...	53
Tabla 3.5. Olores usados en la prueba de identificación de Olores .....	54
Tabla 3.6. Productos evaluados y diferencia aplicada .....	54
Tabla 3.7. Criterios de selección.....	55
Tabla 3.8. Grupo de formulaciones.....	55
Tabla 4.1. Densidad aparente y densidad empacada de materias primas .....	58
Tabla 4.2. Tabla ANOVA para Índice de Carr y Hausner por tipo de fruto.....	58
Tabla 4.3. Índice de Carr e Índice de Hausner de materia prima.....	59
Tabla 4.4. Tabla ANOVA para tiempos de disolución por materia prima .....	61
Tabla 4.5. Tiempos de disolución de materia prima.....	62
Tabla 4.6. Densidad aparente y densidad empacada de los tratamientos .....	63
Tabla 4.7. Tabla ANOVA para Índice de Carr - Suma de Cuadrados Tipo III .....	64
Tabla 4.8. Índice de Carr e Índice de Hausner de los Tratamientos .....	64
Tabla 4.9. Tabla ANOVA para tiempos de disolución - Suma de Cuadrados Tipo III .....	66
Tabla 4.10. Tiempos de disolución de los tratamientos.....	66
Tabla 4.11. Tabla ANOVA para propiedades sensoriales y aceptabilidad al primer sorbo - Suma de Cuadrados Tipo III .....	68
Tabla 4.12. Resumen de porcentajes de intensidad de olor a tocosh.....	69
Tabla 4.13. Resumen de porcentajes de Aceptabilidad al primer sorbo .....	72
Tabla 4.14. Resumen de porcentajes de Intensidad de Aroma a Tocosh.....	75
Tabla 4.15. Resumen de porcentajes de Intensidad de Sabor a Tocosh .....	75

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar la influencia de la harina de tocosh de papa y fruta atomizada sobre las propiedades pulverulentas, sensoriales y de aceptabilidad de una mezcla en polvo para bebida instantánea. Para esta investigación se formó un panel sensorial de 18 jueces semi entrenados, se elaboró 1 Kg de 9 formulaciones propuestas, se determinó por triplicado la fluidez (IC), cohesividad (IH) y tiempo de disolución, así mismo para la harina de tocosh de papa, aguaje atomizado, arándano atomizado y camu camu atomizado, donde se obtuvo que a medida que el porcentaje de harina de tocosh se incrementa en las mezclas en polvo con frutas atomizadas mejora la fluidez de dicha mezcla y disminuye la cohesión entre las partículas, lo cual facilita su envasado automático disminuyendo la intervención manual para su desplazamiento y a medida que el porcentaje de tocosh se incrementa en la mezcla en polvo, el tiempo de disolución de dicha mezcla disminuye; en consecuencia, el tocosh facilita la disolución de mezclas con frutas atomizadas. Se realizaron las pruebas sensoriales de intensidad de olor en mezclas en polvo y en las mezclas en dilución se realizaron la prueba de aceptabilidad al primer sorbo, intensidad de aroma a tocosh e intensidad de sabor a tocosh en la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la UNMSM, se encontró que la harina de tocosh con Aguaje Atomizado presenta menor variación de calificación en la intensidad de su olor a tocosh a medida que aumenta su concentración, siendo al 37,50 % que se percibe con una intensidad de Ausente a Ligero pero el único en donde hubo calificación como casi imperceptible (11,11%) mientras que el consumo de la harina de tocosh por si solo muestra baja aceptabilidad general al primer sorbo, pero al acompañarlo con frutas atomizadas hay una mejora en su aceptabilidad, resultando el arándano atomizado el que goza de mayor aceptabilidad y en las mezclas de harina de tocosh con Aguaje atomizado se percibe en menor intensidad el aroma y sabor a tocosh a medida que aumentan las concentraciones, siendo el aguaje atomizado con Harina de Tocosh al 37,50 % donde se percibe menos la intensidad de aroma y sabor a tocosh.

**Palabras claves:** *Frutas atomizadas, harina de tocosh, propiedades pulverulentas, aceptabilidad, bebida instantánea, propiedades sensoriales, tiempo de disolución, índice de Carr, índice de Hausner, fluidez, cohesión, propiedades de flujo, disolución.*



## ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the influence of atomized potato and fruit tocosh flour on the powdery, sensory and acceptability properties of a powder mix for instant drink. For this research, a sensory panel of 18 semi-trained judges was formed, 1 kg of 9 proposed formulations was prepared, fluidity (IC), cohesiveness (IH) and dissolution time were determined in triplicate, likewise for tocosh flour. potato, atomized aguaje, atomized blueberry and atomized camu camu, where it was obtained that as the percentage of tocosh flour increases in the powder mixtures with atomized fruits, the fluidity of said mixture improves and the cohesion between the particles decreases, which facilitates automatic packaging by reducing manual intervention for its movement and as the percentage of tocosh increases in the powder mixture, the dissolution time of said mixture decreases; Consequently, tocosh facilitates the dissolution of mixtures with atomized fruits. The sensory tests of odor intensity were carried out on powder mixtures and in the diluted mixtures, the test of acceptability at the first sip, intensity of aroma of tocosh and intensity of tocosh flavor at the School of Agroindustrial Engineering of the UNMSM, it was found that tocosh flour with Atomized Aguaje presents less variation in qualification in the intensity of its tocosh smell as its concentration increases, being at 37.50% that It is perceived with an intensity from Absent to Light but the only one where it is rated as almost imperceptible (11.11%) while the consumption of tocosh flour alone shows low general acceptability at the first sip, but when accompanied with fruits atomized there is an improvement in its acceptability, resulting in the atomized cranberry that enjoys greater acceptability and in the mixtures of tocosh flour with atomized Aguaje the aroma and flavor of tocosh is perceived in less intensity as the concentrations increase, being the aguaje atomized with Tocosh Flour at 37.50% where the intensity of aroma and flavor of tocosh is perceived less.

**Keywords:** *Atomized fruits, tocosh flour, powdery properties, acceptability, instant drink, sensory properties, dissolution time, Carr index, Hausner index, fluidity, cohesion, flow properties, dissolution.*

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Planteamiento del problema

Las personas hoy en día llevan un estilo de vida estresante debido a las extenuantes jornadas laborales y de estudio. Por un lado, Orlandini, (1999) menciona que el estrés académico se da por la experimentación de tensión en el proceso de aprendizaje, ya sea individualmente o en un aula y se da desde grados preescolares hasta la educación universitaria de posgrado. Por otro lado, la OIT, (2016) menciona que el ritmo acelerado que llevan muchas empresas, sumado a las abusivas jornadas laborales impuestas a sus trabajadores, pueden desencadenar en el personal diversas enfermedades a nivel emocional y físico. El ritmo de vida acelerado afecta la disponibilidad de tiempo para una alimentación adecuada y junto a las situaciones de estrés mencionadas pueden llevar a patrones de alimentación poco saludables. Sepúlveda, et. al (2019), menciona que estos patrones pueden provocar efectos adversos en la salud general y pueden contribuir al aumento de enfermedades crónicas y problemas de bienestar, que finalmente como menciona Konturek et al. (2011) terminan afectando al sistema gastrointestinal, generando efectos negativos sobre la mucosa y la microbiota intestinal.

El Perú cuenta con una variedad de alimentos saludables que podrían solucionar en parte las consecuencias de llevar un estilo de vida estresante. El tocosh es un producto obtenido por fermentación - putrefacción artesanal de tubérculos de papa (Lechuga y Salas, 2013), que podría paliar el ritmo estresante de vida. Este producto se consume desde épocas ancestrales en la sierra central del Perú. Por conocimiento empírico y verificación científica se sabe que el tocosh de papa es capaz de proteger la mucosa gástrica de daño o inflamaciones (Naupari, et. al 1993; Sandoval, et. al 2009). A pesar de sus efectos benéficos para la salud gastrointestinal, este producto no es consumido masivamente debido a su nauseabundo olor que puede resultar hasta vomitivo. El rechazo hacia su olor es un factor determinante en la decisión de los consumidores para evitarlo en su dieta. (Quispe et al., 2021). Por otro lado, investigaciones

antropológicas sugieren que la aversión al olor del tocosh puede estar relacionada con factores culturales y experiencias individuales (Pfeiffer et al., 2019).

Los intentos por incentivar el consumo de tocosh bajo la forma de productos industrializados no están ayudando exitosamente a masificar su consumo, debido a la falta de practicidad en su uso o permanencia notoria de las características sensoriales del tocosh en el producto final. Por ejemplo, en la industria lo más común comercializado es la harina de tocosh embolsada, en donde no se soluciona la parte sensorial ni la practicidad de consumo, ya que su uso principal es para la preparación de mazamorras que demandan un tiempo considerable en su elaboración. En las bebidas embotelladas a base de tocosh de papa sí se soluciona su practicidad de consumo, pero no se soluciona las características sensoriales. En el caso de los encapsulados, si bien se soluciona su practicidad en el consumo y su aceptación sensorial, la dosis diaria recomendada a ser consumida que va entre 1.5 g y 3 g es solo una fracción de la dosis conocida en la medicina tradicional que, según Velasco, et. al (2020) es entre 500 y 1000 mg/kg. En los ejemplos mencionados caben fácilmente más intentos de introducir el tocosh como ingrediente en un producto final, por lo cual podemos decir que no se ha logrado exitosamente introducir al tocosh en dosis necesarias en un producto que goce de aceptabilidad sensorial y de practicidad de consumo que capte la atención del consumidor, se podría intentar mejorar la aceptabilidad del tocosh camuflando su olor y sabor con ingredientes de características sensoriales y propiedades nutricionales muy conocidas y que gozan de alta aceptabilidad, como las frutas.

Las frutas son excelentes materias primas con propiedades nutricionales beneficiosas y además con características sensoriales muy apreciadas, por lo cual con la tecnología de atomización se logra aumentar su vida útil y conservar gran parte de sus propiedades y valor nutricional, en la agroindustria del desarrollo de productos se las emplea también como insumos saborizantes, ayudando muchas veces a enmascarar olores. Juntando la harina de

tocosh con fruta deshidratada por atomización se podría lograr una bebida instantánea con mayor practicidad en su uso, con los beneficios del tocosh y la fruta para la salud y con mejor aceptabilidad sensorial. Sin embargo, el desarrollo de una bebida de este tipo implica salvar ciertos retos técnicos, tales como la adecuada proporción entre harina de tocosh y fruta atomizada que permitan obtener una mezcla aceptable sensorialmente y con propiedades pulverulentas que permitan su envasado sin complicaciones.

### ***1.1.1. Problema general***

¿Cuál es la influencia de la harina de tocosh de papa y fruta atomizada sobre las propiedades pulverulentas, sensoriales y de aceptabilidad de una mezcla en polvo para bebida instantánea?

### ***1.1.2 Problemas específicos***

- i. ¿Cuál es la influencia del porcentaje de harina de tocosh de papa y porcentaje de fruta atomizada en las propiedades de flujo de la mezcla en polvo para bebida instantánea?
- ii. ¿Cuál es la influencia del porcentaje de harina de tocosh de papa y porcentaje de fruta atomizada en el tiempo de disolución de la mezcla en polvo para bebida instantánea?
- iii. ¿Cuál es la influencia del porcentaje de harina de tocosh de papa y porcentaje de fruta atomizada sobre la mezcla para bebida instantánea en la intensidad de olor?
- iv. ¿Cuál es la influencia del porcentaje de harina de tocosh de papa y porcentaje de fruta atomizada sobre la mezcla para bebida instantánea en la aceptabilidad, aroma y sabor?

## **1.2. Objetivos**

### ***1.2.1. Objetivo general***

Evaluar la influencia de la harina de tocosh de papa y fruta atomizada sobre las propiedades pulverulentas, sensoriales y de aceptabilidad de una mezcla en polvo para bebida instantánea.

### ***1.2.2. Objetivos específicos***

- i. Determinar la influencia del porcentaje de harina de tocosh de papa y porcentaje de fruta atomizada en las propiedades de flujo de la mezcla en polvo para bebida instantánea.
- ii. Evaluar la influencia del porcentaje de harina de tocosh de papa y porcentaje de fruta atomizada en el tiempo de disolución de la mezcla en polvo para bebida instantánea.
- iii. Evaluar la influencia del porcentaje de harina de tocosh de papa y porcentaje de fruta atomizada sobre la mezcla para bebida instantánea en la intensidad de olor.
- iv. Evaluar la influencia del porcentaje de harina de tocosh de papa y porcentaje de fruta atomizada sobre la mezcla para bebida instantánea en la aceptabilidad, aroma y sabor.

## **1.3. Importancia y alcance de la investigación**

Los resultados podrían beneficiar a que más personas puedan aprovechar los beneficios del tocosh de papa como la protección del sistema gastrointestinal de una manera muy práctica y sencilla como lo son las bebidas instantáneas, se podría incrementar la demanda del tocosh de papa e incentivar una mayor producción de tocosh y harina de tocosh de papa, además puede servir como referencia para elaborar bebidas instantáneas a base de otras materias primas que gocen de calidad nutricional pero por sí solo no son aceptables y evaluarlo con otras frutas de interés.

## 2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

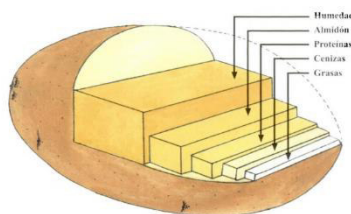
### 2.3. Bases teóricas

#### 2.3.1. Agroindustria de la papa

**2.3.1.1. Aspectos generales.** La papa (Figura 2.1), científicamente denominada *Solanum tuberosum*, es una planta originaria de América del Sur y representa uno de los cultivos alimentarios más cruciales y ampliamente cultivados a nivel global. Hay más de 4,000 variedades comestibles de papas, en su mayoría provenientes de los Andes en Sudamérica, exhibiendo una diversidad notable en términos de tamaños, colores y formas. Se han identificado un total de 151 especies de papas silvestres, aunque estas resultan demasiado amargas para el consumo humano, su biodiversidad aporta valiosas características como la resistencia natural a plagas, enfermedades y variaciones climáticas. Además de su relevancia biológica, la papa es rica en carbohidratos, proporcionando una fuente de energía con un contenido bajo de grasa. Destaca también por ser una fuente de almidón de alta resistencia, cuyo aprovechamiento puede optimizarse según el método de preparación. (Datos y cifras de la Papa - International Potato Center, 2017).

#### Figura 2.1.

##### *Principales componentes bromatológicos del tubérculo*



*Nota.* La figura muestra la composición bromatológica de la papa según la proporción de sus componentes. Fuente: Egúsqüiza (2000).

**2.3.1.2. Derivados de la papa.** La papa se utiliza en una amplia gama de preparaciones culinarias y también se emplea en la elaboración de diversos productos y derivados, que se detallan a continuación.

a. ***El Chuño.*** Es un producto liofilizado preparado a partir de papas pequeñas (Mamani, 1981, citado por Melton et al., 2020). Este producto de fácil transporte cuenta con una durabilidad de varios años y se produce de manera exclusiva en la región seca del altiplano, la cual se encuentra a una altitud superior a los 3800 metros sobre el nivel del mar. En esta región, se experimenta una temperatura anual promedio que se mueve entre los 7 °C y 10 °C. Las temperaturas máximas pueden superar los 20 °C, mientras que las mínimas invernales descienden hasta -16 °C, además, este lugar es altamente calórico, brindando aproximadamente 300 - 400 Kcal por cada 100 g de peso seco, y es una fuente rica en proteínas, calcio, hierro y zinc (Melton et al., 2020).

El chuño negro es la variante principal de papa liofilizada en los Andes. Su elaboración implica seguir el proceso previamente descrito de congelación y descongelación repetida para extraer la humedad de los tubérculos, tal como se ha registrado en la obra de Mamani en 1981. El distintivo tono oscuro del chuño negro se genera por la exposición prolongada a la luz solar. Una vez completado el proceso de congelación, descongelación y pisoteo para eliminar la humedad de las papas, estas se almacenan para su posterior consumo.

El chuño blanco, conocido también como tunta, constituye una variante del chuño. A pesar de que se sigue el proceso general de congelación, descongelación y pisoteo, se diferencia por un método de procesamiento singular. Durante la noche, las pequeñas papas amargas son sometidas a congelación, seguido por el pisoteo temprano en la mañana, y luego se protegen de la luz solar, resultando en la formación de una característica costra blanca en la superficie del tubérculo. Este proceso se repite de 3 a 5 ocasiones hasta que las papas estén completamente secas, seguido por un método de lavado (rehidratación) que presenta variaciones según la región. Después, las patatas son sometidas a una nueva congelación, se pisan y se dejan secar al sol bajo mantas durante aproximadamente dos semanas, quedando así preparadas para su almacenamiento (Werge, 1979 citado por Melton et al., 2020).



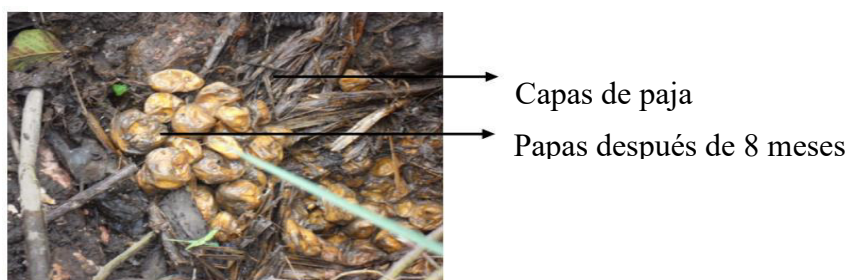
**Figura 2.2.**  
*Chuño blanco y chuño negro*



*Nota.* La imagen muestra el chuño blanco proveniente de Arequipa (imagen superior) y Moquegua (imagen inferior), el chuño negro de Arequipa y Bolivia. Fuente: (Melton et al., 2020).

**b. *Tocosh, togosh o shele.*** Es un producto derivado de la papa que se elabora de forma natural, con objetivos tanto nutricionales como terapéuticos. En su proceso de preparación, las papas se resguardan en depósitos cubiertos con paja o malla, situados cerca de un arroyo, durante un periodo promedio de unos seis meses. (Figura 3). Después de este período, se extraen para ser consumidas. Al final del proceso, las papas experimentan una reducción de tamaño, excepto en su piel, y adquieren un aroma bastante característico. Desde época incas y preincas, los habitantes de Ancash, Huánuco y Junín han utilizado el tocosh con fines medicinales, ya sea en forma de harina o en estado natural, se emplea para preparar la mazamorra (conocida como Api en lengua quechua), siendo esta la forma más destacada de consumo. (Velasco-Chong et al., 2020).

**Figura 2.3.**  
*Producción tradicional de Tocosh*



Fuente: Velasco-Chong et al., 2020.

c. ***Papa seca.*** La papa seca es uno de los productos más relevantes derivados de la papa, obtenido mediante un proceso simple de deshidratación de este tubérculo. Los tubérculos son cocidos, pelados y cortados en cubos o tiras pequeñas antes de someterse al secado al sol. La calidad óptima de la papa deshidratada se logra cuando tiene un tamaño uniforme y un color amarillento. Este producto se emplea extensamente en la elaboración de platillos como la carapulcra.

d. ***Vodka.*** El vodka es una bebida alcohólica en su mayor parte neutra, compuesta exclusivamente por agua, etanol y pequeñas cantidades de impurezas. Su elaboración puede implicar varias materias primas ricas en almidón, las cuales son sometidas a un proceso de procesamiento, fermentación y destilación. Frecuentemente, esta destilación se lleva a cabo en columnas de dimensiones considerablemente grandes. (Hodel, 2023).

e. ***Almidón de Papa.*** El almidón presente en las patatas, al igual que en otras fuentes vegetales, está constituido por dos componentes principales: la amilosa y la amilopectina. La proporción de amilosa en las patatas puede variar según la cepa y típicamente se sitúa entre el 20% y el 33% del total de almidón, siendo el resto principalmente amilopectina. Es relevante señalar que el almidón de patata en su estado natural contiene una cantidad considerable de almidón resistente (RS), lo que indica que generalmente se necesita algún tipo de tratamiento, siendo la cocción el método más común, para facilitar la digestión. (según Liu y Xu, 2008, citado por Jagadeesan et al., 2020).

f. ***Chips de Papa.*** Las papas fritas, también llamadas chips, son un producto que se ofrece en formas tanto semiacabadas como listas para consumir, estando disponible congelado en diversas opciones. Usualmente, se presentan en diversas formas, como tiras de diferentes grosores, rodajas, medias lunas, cuartos, con o sin piel e incluso en pequeños tubérculos enteros. Dentro de las opciones disponibles, las papas fritas tradicionales, que se caracterizan por ser trozos de patata cortados en tiras con una sección transversal de  $10 \times 10$

mm y una longitud de al menos 6-7 cm, contienen aproximadamente un 4% de grasa después de ser prefritas. En contraste, las patatas fritas listas para consumir pueden tener aproximadamente un 7% de grasa. (Tajner - Czopek et al., 2021).

**g. *Harina de Papa.*** La harina de papa, distinguida por su equilibrio nutricional y una menor facilidad de digestión del almidón. Puede ser añadida a diversos alimentos esenciales para mejorar su contenido nutricional. Según Cheng et al. (2022), Los efectos de incluir harina de papa en la elaboración de alimentos incluyen la disminución de la fuerza de la masa y el volumen del producto, un aumento en su dureza y dificultad para masticar, así como cambios en su forma, sabor y textura.

### **2.3.2. *Tocosh de papa***

**2.3.2.1. Aspectos generales.** El tocosh se obtiene mediante un proceso de fermentación-putrefacción en el que se generan cambios fisicoquímicos y se desarrollan diversos tipos de bacterias y hongos característicos tanto de la papa como del suelo donde se realiza el proceso. (Reyes y Yábar, 2022). Las comunidades rurales producen tocosh utilizando papas amargas para su consumo directo, y la variedad de papa más adecuada para este proceso es el hualash. (Zúñiga, 2018). El resultado final se guarda para su consumo o comercialización, siendo habitual que se presente en forma de harina fina, seca y molida. Este tipo de harina se utiliza en la elaboración de diversas recetas, tales como sopas, estofados y mazamorras, que son comidas con textura semilíquida y espesa. Desde la perspectiva microbiológica, hasta ahora solo se han realizado investigaciones iniciales que indican que el tocosh se forma mediante un proceso de fermentación microbiana, principalmente a través de la acción de lactobacilos. Además de su relevancia como alimento esencial en la dieta local, se sostiene que estos microorganismos benéficos generan compuestos responsables de la amplia variedad de propiedades medicinales atribuidas al tocosh, otorgándole el apodo de "antibiótico natural de los Incas". (Jiménez et al., 2018). Cuenta con propiedades terapéuticas significativamente

eficaces en el manejo de condiciones asociadas a los bronquios (asma, tos, gripe), desórdenes digestivos (colitis, duodenitis, gastritis, duodenitis, riñones, hemorroides, hígado) y problemas óseos (artritis, osteoporosis). Esto se atribuye a la existencia de un componente natural conocido como penicilina, que fortalece el sistema inmune y contribuye a la recuperación de diversas enfermedades agudas o crónicas. Se puede consumir en fresco o desecada, siendo la forma más destacada la mazamorra de tocosh o "tocosh api". Otras modalidades incluyen el sancochado y horneado. (Custodio, 2019).

**2.3.2.2. Composición química proximal del tocosh.** El tocosh se destaca por su significativa densidad calórica, registrando un valor de 343,42 Kcal/g %, atribuible sobre todo a su elevado contenido de carbohidratos y a su baja cantidad de grasas. (Vilca, 2014 citado por Ambrosio y Ramos, 2018). Además, Brizzolari et al. (2019) reporta en su estudio que el tocosh tiene 83 g de materia seca y 2.2 g de proteína, por cada 100g. Ramos (2018) determinó la composición química proximal del tocosh fresco mostrados en la Tabla 2.1

**Tabla 2.1.**

*Composición químico proximal del tocosh fresco*

<b>Componentes</b>	<b>Cantidad en %</b>
Humedad	79.66
Proteínas totales	0,79
Lípidos	0,17
cenizas	0.28
Fibra Bruta	0.24
Almidón	15.69
Acidez (%H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	0.26

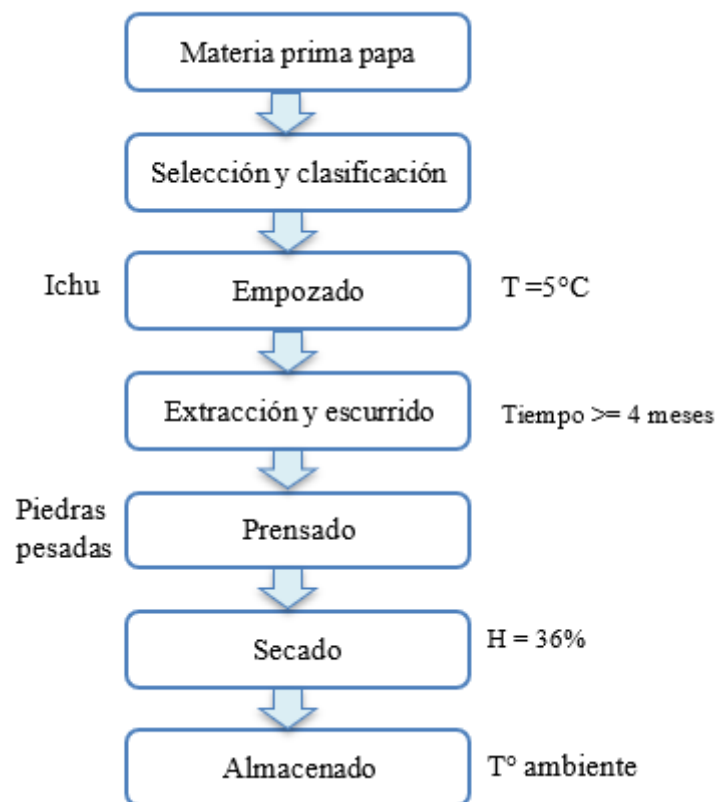
Fuente: Ramos (2018)

**2.3.2.3. Obtención.** Las etapas para la obtención del tocosh se describen en la Figura 2.4. El proceso inicia con la selección de papas amargas, de preferencia pequeñas y de tamaño uniforme, como materia prima. Estas papas se depositan en depósitos situados en ríos o acequias, con una profundidad cercana a los 2 metros. Dentro de los pozos, se

establece una capa de ichu o paja, sobre la cual se disponen las papas, seguidas por otra capa de paja y una capa de piedras. La fermentación se extiende por unos 4 meses y ocurre a una temperatura cercana a los 5 °C. Cuando se evidencia la formación de una espuma gomosa en los pozos y se percibe un aroma intenso, es señal de que el tocosh alcanzó su punto óptimo, entonces se realiza su extracción manual, procurando no causar daños al producto. Las papas son prensadas artesanalmente con piedras planas, aplicando presiones cinco veces el peso del tocosh, asegurando la eliminación del exceso de agua, al fin, el tocosh se seca al sol antes de ser almacenado en sacos, (Gago y Vilcahuaman, 2023).

**Figura 2.4.**

*Diagrama de flujo del proceso de elaboración de tocosh*



Fuente: Gago y Vilcahuamán (2023)

**2.3.2.4. Propiedades del tocosh.** Este alimento se destaca por sus propiedades nutraceuticas, derivadas de la presencia de alcaloides, esteroides y aminoácidos. Asimismo, el tocosh es valorado por sus propiedades medicinales, actuando como un antibiótico natural, de

manera semejante a la penicilina. Por otra parte, se reconoce como un alimento probiótico, ya que su ingesta conlleva efectos positivos para la salud. Los microorganismos presentes en el tocosh mantienen su viabilidad y actividad durante el proceso de digestión, asegurando así sus beneficios potenciales para el organismo (Fernández y Romero, 2020). La mínima actividad inhibitoria del tocosh se sitúa en un 25% frente a *E. coli* y un 0.781 % frente a *S. aureus*, lo que evidencia de manera notable que el tocosh tiene una capacidad de inhibición más marcada sobre *S. aureus* en comparación con *E. coli* (Yábar et al., 2020).

### 2.3.3. Harina de tocosh de papa

**2.3.3.1. Aspectos generales.** La elaboración de la harina de tocosh inicia con el tocosh fresco y abarca diversas fases, que comprenden lavado, secado al aire, pelado, corte, secado, molienda y envasado. Este producto resultante posee un valor notable, dado que su baja humedad contribuye a prolongar su vida útil.

**2.3.3.2. Composición química proximal de la harina de tocosh.** En la Tabla 2.2, se presentan los porcentajes de la composición química proximal de la harina de tocosh, según lo descrito en trabajos previos.

**Tabla 2.2.**

Composición químico proximal de la harina de tocosh

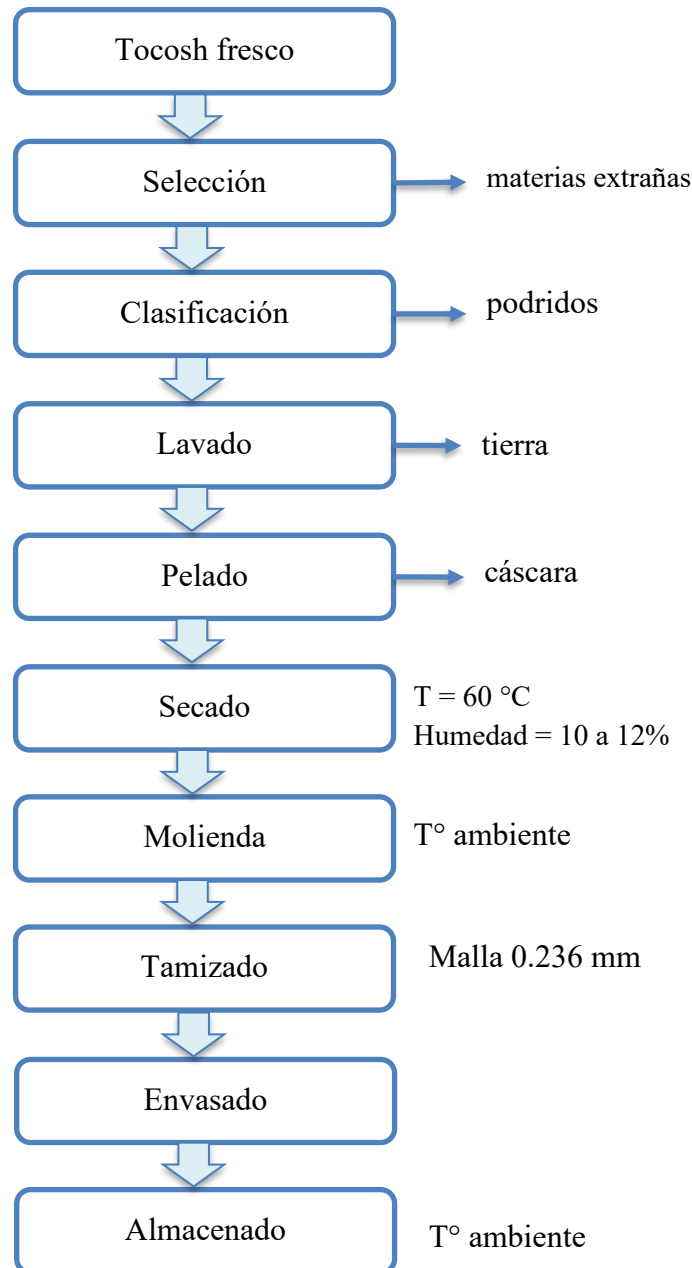
Componentes	Cantidad en (%)
Humedad	6,96
Grasas	0,23
Proteínas	2,63
Fibra	0,54
Ceniza	1,61
Carbohidratos	88,03

Fuente: Bravo (1991), citado por Ambrosio y Ramos (2018).

**2.3.3.3. Obtención.** En la Figura 2.5 se muestra el procedimiento de producción de harina de tocosh descrito por Ambrosio y Ramos (2018).

**Figura 2.5.**

*Flujo de operaciones de elaboración de harina de tocosh*



Fuente: Bravo (1991), citado por Ambrosio y Ramos (2018)

**2.3.3.4. Propiedades de la harina de tocosh.** La harina de tocosh es conocida por sus posibles propiedades beneficiosas en el manejo de afecciones como reflujo gastroesofágico, úlceras, gastritis y cáncer gástrico. Comúnmente, las personas eligen

consumirla como una opción terapéutica alternativa, disolviendo aproximadamente una cucharadita en 100 ml de agua antes de las comidas. A pesar de que la ingesta de harina de tocosh es frecuente, en el contexto de la medicina tradicional se propone una dosis diaria que suele situarse entre 500 y 1000 mg por kilogramo de peso corporal. Esta información se fundamenta en una entrevista llevada a cabo en el sitio de recolección del tocosh de papa (Velasco-Chong et al., 2020). La harina de tocosh de la variedad “Hualash” que se distribuye industrialmente tiene las especificaciones técnicas que se muestran en la Tabla 2.3.

**Tabla 2.3.**

*Especificaciones técnicas de la harina de tocosh de la variedad “Hualash”*

<b>Prueba</b>	<b>Especificaciones</b>
Aspecto	Harina homogénea
Color	Blanco – gris
Olor	Característico
Sabor	Característico
Humedad	Max. 10 %
Tamaño de partícula	Malla 60
<b>Características Microbiológicas</b>	
Agente microbiano	Especificación
Mohos	< 1 000 UFC/g
Levaduras	< 1 000 UFC/g
<i>E. Coli</i>	< 10 NMP/g
<i>Salmonella sp.</i>	Ausencia / 25 g

Fuente: Alimentos Ekhus (2023)

#### **2.3.4. Atomización**

**2.3.4.1. Aspectos generales.** La atomización implica la dispersión de un fluido al aplicarle energía, convirtiéndolo en pequeñas gotas con dimensiones que están precisadas por el tipo de atomizador utilizado y las condiciones del entorno (Lewis, 1992; Fellows, 1994). Las gotas del producto se dispersan como lluvia y entran en contacto con el aire caliente, que proporciona una extensa área de contacto, permitiendo la transferencia eficiente de calor para



evaporar el agua en un breve lapso. Las partículas atomizadas descienden por gravedad y son recolectadas en forma de polvo seco. (Siccha. y Lock, 1995) La atomización constituye una operación de corta duración en la que se excluyen diversas etapas intermedias, como filtración, precipitación, cristalización y clasificación del tamaño de las partículas. La calidad del producto se preserva gracias a la rapidez del proceso, y el material en la zona de secado permanece constantemente húmedo, evitando así el sobrecalentamiento o la degradación del producto. Esta operación puede llevarse a cabo de manera continua y tiene la capacidad de secar volúmenes significativos de producto (Marshall, 1971).

La calidad comercial de los productos resultantes de la atomización se debe a la reducción de peso, así como a la preservación del sabor, aroma y calidad en general, en contraste con aquellos obtenidos mediante procesos de secado convencionales (Kneule, 1996).

**2.3.4.2. Aloe vera.** Incluye varios elementos farmacológicamente activos, como una carboxipeptidasa que desactiva la bradicinina in vitro, salicilatos y una sustancia que inhibe la formación de tromboxano in vivo. La investigación científica respalda las propiedades antibacterianas y antifúngicas de las sustancias presentes en el aloe vera. Además, tanto estudios como informes de casos respaldan su aplicación en el tratamiento de úlceras por radiación y úlceras por estasis en humanos, así como en lesiones por quemaduras y congelación en animales. La evidencia de un posible efecto beneficioso relacionado con el uso de aloe vera es lo suficientemente sólida como para justificar la planificación e implementación de ensayos clínicos debidamente controlados. (Klein & Penneys, 1988).

La especificación técnica del aloe vera atomizado se presenta en la Tabla 2.4.

**Tabla 2.4.***Especificaciones técnicas de aloe vera atomizado*

<b>Elementos</b>	<b>Especificaciones</b>
Apariencia	Polvo transparente a blanquecino, color sin
Olor	aloe verdura ligera
Sabor	Característico
pH (1% solución)	3.5 – 5.0
Humedad	≤ 5.0%
Tamaño de partícula	Malla 80
<b>Control químico</b>	
Metales pesados	≤ 10 ppm
Plomo (Pb)	≤ 2 ppm
Arsénico (As)	≤ 1 ppm
Mercurio (Hg)	≤ 0.1 ppm
<b>Control microbiológico</b>	
Recuento bacteriano total	≤ 1000 UFC/g
Levadura y moho	≤ 100 UFC/g
<i>E. Coli</i>	Negativo
<i>Salmonela</i>	Negativo
<i>Shigella</i>	Negativo
<i>Staphylococcus aureus</i>	Negativo

Fuente: Sunnycare (2023)

**2.3.4.3. Arándano azul.** El arándano (*Vaccinium spp.*) es una especie integrante del amplio grupo de frutos rojos (Brazelton, 2011). Actualmente es considerado uno de los frutos más apreciados a nivel mundial gracias a sus características organolépticas y nutricionales (Gross et al., 2016).

En términos de contenido nutricional, según las pautas establecidas por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) de los Estados Unidos, los arándanos son abundantes en fibras y vitaminas C y A, además, poseen un elevado poder antioxidante y exhiben propiedades antibióticas y urinarias, contribuyendo a reducir el riesgo de enfermedades cerebrovasculares, coronarias y arteriosclerosis (Feldman, 2008; Ofek et al., 1991; Frontela et al., 2010). El creciente interés en este producto se atribuye principalmente a

sus propiedades antioxidantes y funcionales, ya que presenta un alto contenido de compuestos fenólicos, siendo las antocianinas las más predominantes. (Michalska y Łysiak, 2015; Routray y Orsat, 2011). Los compuestos fenólicos son de los que más contribuyen a esta capacidad antioxidante, y los frutos del arándano se destacan como una de las mejores fuentes de fenoles de diversas categorías, como antocianinas, ácidos fenólicos, flavonoles y proantocianidinas (Vásquez et al., 2012).

La especificación técnica del arándano azul atomizado se presenta en la Tabla 2.5.

**Tabla 2.5.**

*Especificaciones técnicas de arándano atomizado*

<b>Elementos</b>	<b>Especificaciones</b>
Apariencia	polvo fino rojo púrpura
Olor y sabor	Característico
tamaño de malla	100% pasa malla 80
pérdida por secado	≤ 5.0%
Ceniza	≤ 5.0%
Metal pesado	≤ 10 ppm
Plomo (Pb)	≤ 3 ppm
Arsénico (As)	≤ 2 ppm
Cadmio (Cd)	≤ 1 ppm
Mercurio (Hg)	≤ 0.1 ppm
<b>Control microbiológico</b>	
Recuento total de platos	≤ 10000 UFC/g
Levadura y moho	≤ 1000 UFC/g
<i>E. Coli</i>	Negativo en 10 g
<i>Salmonela</i>	Negativo en 25 g

Fuente: Sunnycare (2023)

**2.3.4.4. Aguaje.** El aguaje, como fruto, presenta una forma subglobosa o elíptica con dimensiones de 5-7 cm de longitud y 4-5 cm de diámetro, y un peso variable entre 40 y 85 g. La piel externa, o epicarpo, se caracteriza por su textura escamosa y puede variar en color desde pardo hasta rojo oscuro. La pulpa interna, conocida como mesocarpo, es suave, amilácea y exhibe tonalidades que van desde el amarillo hasta el naranja o el anaranjado rojizo, con un

espesor que oscila entre 4 y 6 mm, representando aproximadamente el 10-21% del fruto. El endocarpio, una lámina delgada de color blanco, rodea la semilla, que es globosa, sólida y con un albumen blanco; esta semilla constituye alrededor del 40-44,5% del fruto.

El propósito primordial del aguaje en términos de consumo es su uso directo en la alimentación humana. Cuando el fruto alcanza la madurez, se ablanda en agua, eliminando las escamas y extrayendo el mesocarpio. Las bebidas de aguaje se preparan diluyendo este componente en agua con azúcar o sometiéndolo a fermentación. Alternativamente, el mesocarpio se puede deshidratar y luego reconstituirse para la elaboración de bebidas. En la práctica tradicional, el aguaje también se consume masticando directamente el mesocarpio del fruto. Además, se obtienen otros productos a partir de este componente, como harinas y aceite. (Flores, 2003).

Los frutos del aguaje son altamente perecederos, y cuando están maduros, tienen la capacidad de conservarse sin sufrir deterioro durante un período de hasta 7 días después de ser cosechados. El mesocarpio, una vez preparado en forma de pasta, puede ser conservado mediante refrigeración o congelación. También es posible deshidratar el mesocarpio y luego reconstituirlo para su uso en la elaboración de bebidas (Flores, 2003).

La presencia de sitosterol en el aguaje puede actuar como precursor de hormonas femeninas del tipo progestágenos. Por esta razón, se sugiere que el aguaje podría ayudar a mitigar los síntomas asociados con la osteoporosis, la menopausia y la deficiencia de estrógenos, ya que contiene fitoestrógenos, hormonas femeninas. Se atribuye a menudo al aguaje la exuberancia y belleza de mujeres en la selva del Perú que lo consumen regularmente. Es importante destacar que esto no afecta a los consumidores masculinos, ya que no hay alteración de sus niveles hormonales; las fitohormonas solo pueden ser reconocidos por receptores hormonales escasos en el sexo masculino. (Portocarrero, 2018)

Navarro, (2006) menciona que la pulpa de aguaje posee niveles elevados de Provitamina A ( $\beta$ -caroteno, en una cantidad que oscila entre 30 mg y 300 mg por cada 100 g) y altos niveles de tocoferoles.

Estudios llevados a cabo en Bélgica por la Facultad de Ciencias Agronómicas de L'Etat, Gembloux, en colaboración con la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana en 1987, así como investigaciones realizadas por la Universidad Federal del Estado de Pará, en Brasil, en 1998, han confirmado que el aguaje presenta niveles de betacaroteno (Provitamina A) que oscilan entre 173 y 300 mg/100 g, así como contenidos de tocoferoles (Vitamina E) que varían de 80 a 100 mg/100 g. Asimismo, la pulpa del aguaje contiene ácido ascórbico (Vitamina C) en cantidades que van de 50 a 60 mg/100 g. (Chavez et al., 1993)

La especificación técnica del aguaje atomizado se presenta en la Tabla 2.6.

**Tabla 2.6.**

*Especificaciones técnicas de aguaje atomizado*

<b>Análisis</b>	<b>Especificaciones</b>
Características	polvo de color amarillo/naranja claro, olor característico.
Tamaño de partícula	Malla 60
Nivel de humedad	Max. 5%
<b>Control microbiológico</b>	
Aerobios mesófilos	Max. 500 UFC/g
Levadura	Max. 103 UFC/g
Moho	Max. 103 UFC/g
<i>E.Coli</i> (10 g)	Max. 10 UFC/g
<i>Salmonela</i> (25 g)	Ausente

Fuente: Innovaciones alimentarias Valsa (2023)

**2.3.4.5. Camu camu.** El camu-camu (*Myrciaria dubia*) es un fruto tropical autóctono de la Amazonía (Akter et al., 2011). Esta fruta está muy distribuida en países como Brasil, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela (Borges et al., 2013). La mayor

concentración se encuentra en la Amazonía peruana, en las regiones de Pucallpa y Pevás (Hernández y Barrera, 2014).

La fruta tiene una forma globosa o esférica con un diámetro que oscila entre 1 y 3 cm y un peso variable de 2 a 20 gramos. La capa externa, conocida como epicarpio, es delgada, lisa, brillante y presenta puntos glandulares, con colores que van desde el rosado hasta el negro púrpura. La pulpa, que es carnosa, ácida y posee un agradable sabor y aroma, rodea las semillas, que suelen ser de 1 a 4 y tienen una forma elíptica o reniforme. Estas semillas están conspicuamente aplanadas y están cubiertas por una red de fibrillas blancas, midiendo entre 8 y 15 mm de largo por 5,5 a 11 mm de ancho.

La parte comestible de la fruta madura es la pulpa, que tiene un sabor y aroma agradables y es ácida. Se emplea en la elaboración de bebidas refrescantes, néctares, mermeladas, helados y vinagre. En el ámbito farmacéutico, tanto pulpa como cáscara tienen un gran potencial para la producción de productos altamente concentrados en vitamina C.

El fruto en su estado maduro tiene una vida útil limitada, con un período de conservación sin deterioro de aproximadamente 10 días después de la cosecha. Al refrigerarse a 5 °C, este período se puede extender hasta 20 días. Prácticas de cosecha y transporte que causan magulladuras aceleran el proceso de deterioro natural. La cosecha en estado pintón y el transporte en envases con capacidad máxima de 5 kg son estrategias que reducen la pérdida de calidad. Cabe destacar que el Camu-camu (*Myrciaria dubia*) ostenta el contenido de los más altos de ácido ascórbico que se conocen a nivel mundial. (Fracassetti et al., 2013).

La especificación técnica del camu camu atomizado se presenta en la Tabla 2.7.

**Tabla 2.7.***Especificaciones técnicas de arándano atomizado*

<b>Análisis</b>	<b>Especificaciones</b>
Características	polvo fino rosa, olor característico
análisis granulométrico	100 % pasa malla 80
pérdida por secado	≤ 5.0 %
ceniza de sulfato	≤ 5.0 %
Vitamina c	≥ 5.0 %
Metales pesados	≤ 10 ppm
Arsénico (As)	≤ 1 ppm
Plomo (Pb)	≤ 2 ppm
Cadmio (Cd)	≤ 1 ppm
Mercurio (Hg)	≤ 0.1 ppm
<b>Control microbiológico</b>	
Recuento total de platos	≤ 1000 UFC/g
Levadura y moho	≤ 100 UFC/g
<i>E. Coli</i>	Negativo
<i>Salmonela</i>	Negativo

Fuente: Sunnycare (2023)

**2.3.4.6. Compuestos Bioactivos en frutas.** Los productos provenientes de plantas, como frutas, verduras, cereales y sus derivados, son de gran interés, ya que, además de proporcionar macronutrientes y micronutrientes esenciales minerales (minerales, vitaminas, hidratos de carbono, ácidos orgánicos y fibra), contienen una variedad de sustancias que sin una función nutricional clásicamente definida ni consideración como esenciales para la salud humana, pueden tener un impacto importante en el desarrollo de enfermedades y ser cruciales a largo plazo para la salud, a estos compuestos bioactivos se les conocen también como fitoquímicos o fitonutrientes, debido a sus importantes propiedades, efectos biológicos y atractivos atributos sensoriales, actualmente están en el centro de la investigación emergente y tienen un prometedor futuro, dada la vasta variedad de alimentos que los incorporan.

En frutas como el arándano, el aguaje y el camu camu, se encuentran compuestos bioactivos. El arándano, por ejemplo, contiene altas concentraciones de antocianinas y otros

compuestos fenólicos, que son características distintivas de este tipo de frutas (Del Río et al., 2010). Estos compuestos característicos del arándano le confieren color característico y propiedades antioxidantes (Heinonen et al., 1998; Azevedo et al., 2010). El aguaje contiene en elevadas concentraciones compuestos carotenoides, como el  $\beta$ -caroteno (Provitamina A), y tocoferoles (Navarro, F., 2006). En el Camu Camu los compuestos bioactivos más comunes son la vitamina C y los polifenoles (Chirinos *et al.*, 2010).

Los compuestos bioactivos, tales como las antocianinas y flavonoides (fenólicos), los carotenoides como el  $\beta$ -caroteno (Provitamina A), los tocoferoles y el ácido ascórbico (Vitamina C), sufren deterioro de manera rápida cuando se exponen a la luz y/o calor. (Katouzian & Jafari, 2016). Se requiere preservar de manera óptima los compuestos bioactivos durante el procesamiento con el fin de garantizar su transferencia efectiva a la alimentación de la población.

Una de las tecnologías más comúnmente empleados en la industria para encapsular compuestos bioactivos es el secado por atomización. Este método se utiliza tanto para los compuestos bioactivos presentes en alimentos como para los probióticos vivos. Se destaca por ser un proceso rápido y rentable que, cuando se ejecuta de manera apropiada, es altamente reproducible (De Vos, 2010 citado por Coronel, 2019).

El secado por atomización emerge como una opción viable y adecuada en la industria alimentaria, especialmente para productos líquidos sensibles al calor, que no pueden soportar exposición a altas temperaturas durante lapsos prolongados. (Kneule, F; 1996).

### ***2.3.5. Alimentos en polvo***

**2.3.5.1. Aspectos generales.** La producción de alimentos en forma de polvo se destaca como una de las tecnologías más cruciales en la industria alimentaria, impulsada por el crecimiento en la demanda del mercado por una mayor variedad de alimentos y los avances en



ingeniería alimentaria, que abarcan desde la formulación hasta la fabricación de productos alimentarios. (Ahrné et al., 2008).

Aunque puedan surgir interrogantes sobre la razón de disminuir el contenido de agua en los alimentos para obtener productos en polvo, las respuestas a estas cuestiones son bastante evidentes. Ahrné et al. (2008) menciona que, al disminuir el contenido de agua, se modifica el entorno biológico natural que propicia la degradación, lo que resulta en un significativo aumento de la vida útil. Además, esta reducción del contenido de agua contribuye a disminuir los costos de transporte al reducir el volumen inicial del alimento. Estos productos en polvo deben preservar sus características fisicoquímicas (gelificación, formación de espuma, emulsificación, etc.), organolépticas (textura, color, olor, etc.) y nutricionales (contenido de proteínas, vitaminas, minerales, etc.) hasta su reconstitución (Ahrné et al., 2008).

Los alimentos en forma de polvo son generados principalmente a través de técnicas como el secado por aspersion (atomización), la cristalización y la pulverización (molienda). Las partículas resultantes de estas operaciones suelen someterse a procesos adicionales, como la mezcla de polvos, con el propósito de mejorar la funcionalidad del polvo, así como facilitar su almacenamiento y transporte (Ahrné et al., 2008).

#### **2.3.5.2. Propiedades pulverulentas.**

**Propiedades de flujo:** Son atributos secundarios o volumétricos de los alimentos y revisten una importancia fundamental en la industria de polvos alimenticios, ya que proporcionan información sobre el comportamiento del polvo durante su manipulación, transporte y almacenamiento (Cuq et al., 2011).

La fluidez de un polvo se explica mediante el cambio de posición relativa entre las partículas que lo constituyen. La movilidad está condicionada por fuerzas de fricción y cohesión que se manifiestan entre las partículas, fenómenos que tienen lugar en la superficie de dichas partículas. Estas fuerzas, determinadas por la naturaleza de las partículas y la

estructura que asumen los componentes, principalmente en la superficie, se diferencian en que las fuerzas de fricción se generan debido a una fuerza normal (perpendicular) al movimiento, mientras que las fuerzas de cohesión resultan de atracciones entre partículas, como las fuerzas de Van Der Waals y electroestáticas (Fitzpatrick, 2005; Xu et al., 2012).

***Propiedades de rehidratación:*** Aunque hay polvos alimentarios diseñados para el consumo directo, la mayoría se emplea como ingredientes en mezclas acuosas. Por lo tanto, es esencial realizar un análisis cualitativo y cuantitativo de su capacidad para rehidratarse o integrarse a una fase líquida en su investigación (Dumoulin, 2008; Ahné et al., 2008).

Una disolución común en el proceso de rehidratación consta de cuatro etapas. La primera, conocida como humectación, se refiere a la capacidad de las partículas para absorber agua. En la segunda etapa, llamada inmersión, el polvo demuestra su habilidad para sumergirse en el líquido. Finalmente, las etapas de dispersión y disolución marcan el cierre del proceso. La dispersión implica la capacidad del polvo para separarse en partículas independientes en todo el líquido (suspendiendo las partículas), mientras que la disolución se refiere a la propiedad de formar una mezcla homogénea entre el polvo y la fase acuosa (Gaiani et al., 2007; ISO, 2011). Tener en cuenta los tiempos en las que se dan las propiedades de rehidratación es de importancia sobre todo cuando el objetivo del producto en cuestión es que su consumo sea práctico y en la brevedad como en el caso de las bebidas instantáneas.

**2.3.5.3. Bebida instantánea.** Según Zavala y Finkenthal (2006), las bebidas en polvo se definen como una combinación de micro y macro ingredientes equilibrados de manera que, al disolverse en un líquido, proporcionen color, textura, sabor y turbidez si es necesario. La obtención exitosa de este tipo de producto involucra el uso de materiales de alto peso molecular, los cuales contribuyen a mejorar las propiedades físicas y preservar en cierta medida los componentes de interés, como aromas volátiles, vitaminas, antioxidantes, entre otros (Ochoa 2011).

Las bebidas instantáneas han surgido como una solución a las demandas de una población que busca alimentos de preparación rápida. Estas bebidas se consideran vehículos apropiados para proporcionar una variedad de nutrientes beneficiosos para la salud cuando se consumen regularmente como parte de la dieta diaria. Los investigadores están constantemente explorando nuevas fuentes de materias primas alternativas para la creación de este tipo de productos. Esto implica la formulación de mezclas de ingredientes óptimas que generen características organolépticas, físicas, químicas y funcionales deseadas, adaptadas a las preferencias de los consumidores. (García y Pacheco, 2010).

Los productos de preparación instantánea, como las bebidas, se definen por su habilidad para dispersarse de manera uniforme o desigual en un medio específico, comúnmente agua, sin necesidad de un esfuerzo considerable para lograr dicha dispersión de inmediato. En consecuencia, el éxito de estos productos depende de las propiedades individuales de los componentes de la mezcla, abarcando aspectos como el tamaño de partícula y la superficie de contacto, los cuales tienen una importancia fundamental en este proceso.

### **2.3.6. Mezclado**

**2.3.6.1. Aspectos generales.** El proceso de mezclado implica combinar varios ingredientes con características específicas para lograr un sistema homogéneo con una distribución máxima de componentes. Es fundamental tener en cuenta factores como el tipo de mezcladora a utilizar y las propiedades de los insumos involucrados en el proceso, como la densidad, higroscopicidad, el tamaño y forma de la partícula, carga estática y adhesividad, para garantizar un mezclado adecuado (Mc Cabe, 2005).

Helman (1984) señala que existen cinco tipos de sistemas de mezcla que varían según la naturaleza química de los componentes presentes. Estos incluyen sistemas gas-líquido, sólido-sólido, sólido-líquido, sistemas líquidos de una sola fase y líquidos de dos fases.

En el proceso de mezclado de sistemas sólido-sólido, se emplean equipos que operan mediante el movimiento aleatorio de dos o más conjuntos de partículas sólidas distintas. Este movimiento tiene como objetivo lograr una distribución uniforme de las partículas en un período de tiempo específico. Los equipos utilizados en la mezcla de sólidos pueden operar principalmente a través de tres mecanismos de acción: Mezcla difusiva, mezcla convectiva y mezcla por deslizamiento (cortante) (Helman, 1984).

La mezcla convectiva implica el transporte del material en porciones sustanciales de una posición a otra. En la mezcla difusiva, el material se redistribuye en forma de partículas individuales a través de superficies que separan partes de la masa en movimiento. En la mezcla por deslizamiento, la transferencia de partículas ocurre a lo largo de planos de corte, moviéndose de una zona a otra (Helman, 1984).

Para la preparación de alimentos en polvo, es posible emplear máquinas que utilicen mecanismos de mezcla convectiva, como la mezcladora pantalón en V y el mezclador bicónico. Asimismo, para mecanismos de mezcla difusiva, se puede optar por un mezclador horizontal helicoidal, como se ilustra en la figura 2.6.

**Figura 2.6.**

*Mezcladoras de alimentos en polvo*



Fuente: Biológica Perú (2023)

### ***2.3.7. Sacheteado de polvos***

Un envase se define como un recipiente destinado a contener mercancías para su uso, que puede adoptar diversas formas y estar fabricado con materiales variados. Su función principal radica en individualizar, dosificar, conservar, presentar y describir un producto de manera unidireccional, pudiendo estar confeccionado con uno o más materiales simultáneamente. (MINCETUR, 2009)

La técnica de sacheteado de polvos implica la embolsación de polvos en sachets o sticks. La configuración de un trilaminado de aluminio se destaca como la barrera más eficaz en los envases flexibles y se emplea para preservar productos susceptibles a la humedad y al oxígeno, asegurando así una prolongada durabilidad en el mercado (Migone, 2017).

### ***2.3.8. Evaluación sensorial***

**2.3.8.1. Aspectos generales.** La evaluación sensorial es un campo multidisciplinario que involucra el uso de paneles conformados por personas para emplear sus sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído con el propósito de medir la aceptabilidad y características sensoriales de productos alimenticios, así como de diversos materiales. No hay ningún otro instrumento que pueda replicar o sustituir la respuesta humana, lo que convierte a la evaluación sensorial en un elemento esencial en cualquier investigación relacionada con alimentos (Watts et al., 1995).

La evaluación sensorial de los alimentos se convierte en una herramienta eficaz para garantizar el control de calidad y la aceptabilidad de un producto alimenticio. En el contexto de la comercialización de un alimento, es esencial que cumpla con los estándares mínimos en términos de higiene, inocuidad y calidad, asegurando así su aceptación por parte de los consumidores. Esta importancia se amplifica aún más cuando el producto está respaldado por

una marca comercial, ya que debe mantener las características que respaldan su reputación como un producto reconocido en el mercado (Anzaldúa, 1994).

Pedrero y Pangborn (1989) mencionan características sensoriales de Apariencia como el color, forma, uniformidad, conformación, color; para el olor mencionan a los compuestos volátiles que contribuyen al aroma; para el gusto menciona el amargo, el dulce, el ácido y salado (posiblemente también astringente, metálico y otros) que son percibidos en la cavidad bucal y lengua; para la textura mencionan propiedades físicas como viscosidad, dureza, granulosidad, arenosidad, consistencia, cohesividad, adhesividad, entre otras y para el sonido mencionan que se correlaciona con la textura; por ejemplo, crujido, tronido, efervescencia.

**2.3.8.2. Jueces sensoriales.** Se distinguen 2 tipos de jueces, juez analítico y juez afectivo.

**Juez analítico:** Es aquel que, dentro de un conjunto de participantes, ha exhibido una sensibilidad sensorial particular para uno o más productos. Es esencial considerar algunos aspectos personales de los jueces analíticos, entre los cuales se incluyen a la edad, estado de salud, afinidad con el material objeto de prueba y disponibilidad.

**Edad.** Como representación de la población en su conjunto, se incluyen a personas con edades comprendidas entre los 18 y 50 años, ya que se presume que sus organismos han alcanzado un desarrollo óptimo tanto desde una perspectiva fisiológica como cultural. Se recomienda que los paneles de evaluación sensorial estén compuestos por individuos de ambos sexos, con el fin de evitar variables asociadas a este factor

**Estado de salud.** Los jueces analíticos deben encontrarse en buen estado de salud, evitando la presencia de enfermedades, ya sean de índole orgánica o psíquica, ya que estas podrían afectar su capacidad perceptiva y atención. Aquellas personas que sufren de enfermedades crónicas respiratorias o visuales no son aptas para participar. En cuanto a su carácter, es esencial que el juez sea honesto, confiable y, cuando trabaje en grupo, mantenga

un equilibrio entre no ser demasiado pasivo ni muy dominante. Además, debe demostrar interés y compromiso durante la evaluación, siendo puntual y respetando fielmente el procedimiento establecido.

***Afinidad con el material objeto de prueba.*** Los jueces analíticos no deben participar en la evaluación de un material si experimentan un claro rechazo hacia el mismo, como en el caso de una alergia o malestar físico causado por el producto en estudio, por ejemplo, en una prueba con chocolate. No es esencial que cada juez encuentre agradable cada muestra; lo crucial es que realicen una evaluación cuidadosa y objetiva de las muestras. Además, no deben incluirse aquellas personas que tengan una preferencia excesiva por el producto a evaluar.

***Disponibilidad.*** Las personas que no cuentan con el tiempo suficiente para participar en las actividades relacionadas con la evaluación sensorial no deben ser consideradas como catadores. La habilidad y destreza necesarias para esta tarea solo se pueden desarrollar mediante una participación regular en las distintas sesiones de cata. Además, una vez formada la Comisión de Evaluación Sensorial, el grupo funciona como un instrumento de medición, por lo que la presencia de todos sus miembros es esencial.

***Juez afectivo.*** Es aquel individuo que no requiere de una selección o entrenamiento específico. Estos jueces son consumidores elegidos al azar y representan de manera adecuada a la población a la que se dirige el producto que se está evaluando. La finalidad al llevar a cabo una prueba de evaluación sensorial con un Juez afectivo es determinar la aceptación, preferencia o grado de agrado que estas personas tienen hacia el alimento evaluado. Estas pruebas con consumidores pueden llevarse a cabo en diversos lugares como supermercados, escuelas, lugares de trabajo, entre otros. En caso de optar por realizar la prueba con vecinos en sus hogares, es necesario coordinar la hora más apropiada para la visita, considerando también el momento más idóneo para llevar a cabo las evaluaciones. La cantidad de participantes en cada prueba debe ser considerable para reducir la variabilidad inherente a la subjetividad de las

respuestas y resaltar únicamente las diferencias más significativas del producto bajo investigación. Se sugiere que se utilice un mínimo de 80 jueces, y a medida que se incremente este número, se observa una disminución en el error. Dado que los juicios emitidos están afectados por varios factores individuales, se anticipa una variación considerable entre ellos. Por lo tanto, es crucial normalizar ciertas condiciones para obtener resultados más objetivos, tales como proporcionar una explicación detallada a los participantes sobre el procedimiento de la prueba y la relevancia de los criterios emitidos para alcanzar los objetivos, entender las características socioculturales y económicas del grupo, y presentar adecuadamente las muestras, entre otros.

***Prueba hedónica de 7 puntos.*** Las pruebas de aceptación del consumidor, también llamadas pruebas hedónicas de afectividad, tienen como objetivo principal medir el grado de gusto de un producto en función de su atractivo sensorial. Estas evaluaciones son realizadas por participantes no expertos, generalmente superando la cifra de 100 individuos, y sus valoraciones se examinan para evaluar la aceptación del producto (Fiorentini et al., 2020).

#### **2.4. Definición de términos**

- **Densidad aparente ( $\rho_a$ ).** Se refiere a la densidad que se obtiene cuando el polvo se dispone de forma "natural", es decir, únicamente por la acción de la fuerza de gravedad, en un recipiente para determinar su volumen (GEA Niro, 2014).

- **Densidad empacada ( $\rho_e$ ).** Es la densidad que se determina cuando, después de colocar el polvo en el recipiente, se aplica una fuerza externa (normal) para comprimirlo. (GEA Niro, 2014).

- **Índice de Carr (IC).** Relacionado con la compresibilidad que es la capacidad de un material para compactarse (Martínez, R., 2016). Con el índice de Carr se evalúa la capacidad de flujo de polvo (compresibilidad y fricción) comparando la densidad aparente



( $\rho_a$ ) con la densidad empacada ( $\rho_e$ ) del polvo como se muestra en la ecuación (1) (Shah et al., 2008). Se interpreta de acuerdo a la Tabla 2.8

$$IC = \frac{\rho_e - \rho_a}{\rho_e} \times 100 \% \quad (1)$$

- **Índice de Hausner (IH).** Es un valor relacionado con la fluidez de un polvo pero que toma en cuenta la densidad aparente y la densidad compactada como se muestra en la ecuación (2) (Shah et al., 2008)

$$IH = \frac{\rho_e}{\rho_a} \quad (2)$$

Se interpreta de acuerdo a la Tabla 2.8

**Tabla 2.8.**

*Índice de Hausner y relación con la fluidez*

IH	Cohesión	IC	Fluidez
1.00 - 1.09	Muy alta	< 15	Flujo libre
1.10 - 1.25	Alta	15 - 20	Buena fluidez
1.25 - 1.40	Intermedia	20 - 35	Fluidez intermedia
1.40 - 1.60	Baja	35 - 45	Flujo deficiente
> 1.60	Muy baja	> 45	Flujo muy limitado

Fuente: Juliano & Barboza – Canovas, 2010

- **Tiempo de disolución.** Es el tiempo requerido para que el polvo pueda disolverse completamente (Goula y Adomopoulos 2005).

- **Atributos sensoriales.** Son las características de los productos perceptibles por los sentidos.

- **Olor.** El olor corresponde a la sensación generada por la percepción de sustancias volátiles a través de la nariz (vía orthonasal). Estas sustancias volátiles atraviesan la mucosa pituitaria, interactuando con las células receptoras de olores y las terminaciones nerviosas que transmiten esta información. En el contexto de la aceptación de alimentos, el olor representa el segundo “filtro” (Reglero, 2011)

- **Aroma.** La percepción del aroma se produce gracias a la detección de sustancias volátiles a través de la mucosa del paladar una vez que el alimento ha sido introducido en la boca (vía retronasal). Estas sustancias volátiles se disuelven en la mucosa del paladar y la faringe, llegando finalmente a la pituitaria a través de la Trompa de Eustaquio. La evaluación del aroma no puede llevarse a cabo sin la introducción del material en la boca. (Reglero, 2011)

- **Sabor.** El sabor se refiere a las sensaciones que surgen, o parecen surgir, en la boca. Esto incluye el gusto, la sensación táctil oral, la percepción olfativa retronasal y, en algunas ocasiones, la audición y la olfacción orto-nasal. Aunque las interacciones, especialmente entre el gusto y la sensación táctil oral, pueden ocurrir en varios niveles del neuroeje, las entradas olfativas parecen estar integradas principalmente con el gusto y la sensación táctil oral, especialmente en la ínsula ventral anterior (Small, 2012).

- **Aceptabilidad.** Es el nivel en el que todos o algunos de los atributos es agradable o desagradable (Ventura, 2016)

- **Practicidad de consumo.** La conveniencia o practicidad hace referencia al anhelo de nuestra sociedad por optimizar la gestión del tiempo, con la aspiración teórica de mejorar la calidad de vida (López & Guerrero, 2017).

- **Hermeticidad.** La hermeticidad involucra el uso de materiales de empaque impermeables que limitan la exposición al oxígeno y la humedad, reducen las reacciones bioquímicas en productos secos y abordan los problemas de calidad asociados. Estudios han demostrado que la implementación de envases herméticos puede resultar en mejoras significativas tanto en la duración de la vida útil como en los atributos de calidad (Awol et al., 2023).

- **Selladora de impulso.** Un equipo agroindustrial diseñado para cerrar de manera eficiente y hermética una variedad de envases flexibles. Estos dispositivos suelen disponer de una superficie de trabajo donde se posiciona la bolsa o sachet que se va a sellar. El

procedimiento comienza introduciendo el extremo de la bolsa en la máquina y activando el ciclo de sellado. En este proceso, la selladora aplica pulsos de calor controlados a las áreas específicas de la bolsa, fusionando y sellando de manera efectiva los bordes para garantizar la integridad del contenido y prevenir posibles fugas.

- **Prueba Triangular.** Este método de evaluación implica la presentación simultánea de tres muestras a los panelistas con codificación aleatoria, donde dos son idénticas y una difiere. La tarea del panelista consiste en identificar la muestra que difiere entre las tres. Es importante que las muestras se presenten a cada panelista en un orden distinto (Hernández, E. 2005).

- **Umbral de reconocimiento.** Este método conlleva ofrecer al catador una serie de muestras o soluciones que incluyen diversas diluciones de cada uno de los sabores básicos, desde concentraciones de  $10^0$  hasta  $10^{10}$ . El catador procede a probar cada muestra hasta que detecta o percibe un sabor específico, momento en el cual registra el número correspondiente a la muestra. Es recomendable realizar esta prueba al menos en tres ocasiones (Hernández, E. 2005).

- **Prueba de umbral de reconocimiento de olor.** La evaluación de la capacidad de una persona para detectar y reconocer olores a distintos niveles de concentración se lleva a cabo mediante la prueba de umbral de reconocimiento de olores, también denominada prueba de umbral olfativo. (Hernández, E. 2005).

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Lugar y tiempo**

Se llevaron a cabo las formulaciones en polvo destinadas a bebidas instantáneas con el fin de analizar las propiedades de fluidez y tiempo de disolución, este proceso tuvo lugar en el Laboratorio de Control de Calidad de la empresa BIOLOGISTICA PERÚ S.A.C. Por otro lado, las pruebas sensoriales se realizaron en la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). La totalidad del proyecto se desarrolló a lo largo de un período de 4 meses.

#### **3.2. Materiales**

##### ***3.2.1 Insumos***

Se utilizó harina de tocosh de papa de la variedad “Hualash” procesadas por Alimentos Ekhus E.I.R.L. cuya planta de producción se ubica en la Región Huánuco

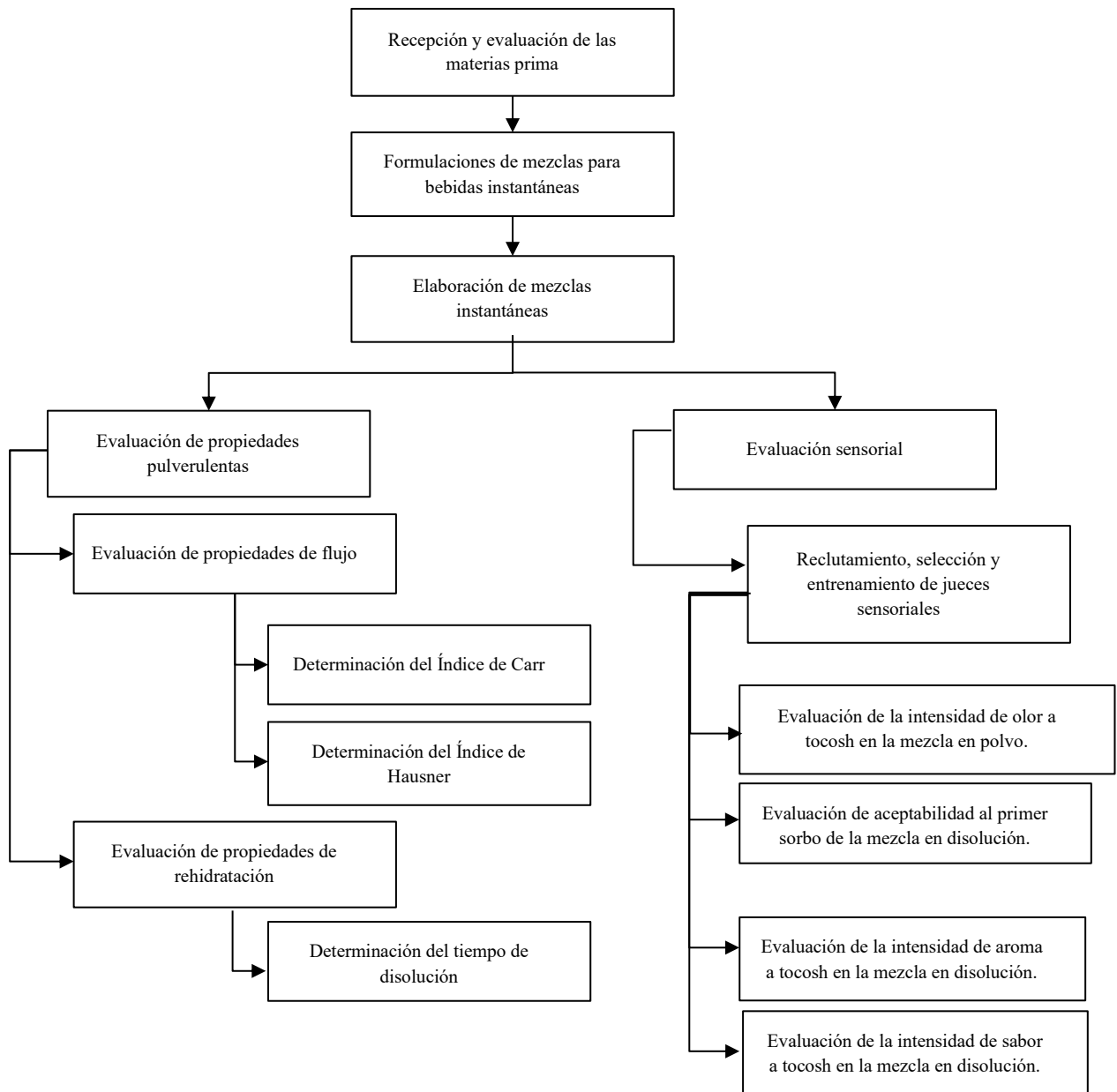
Se utilizaron tres variedades de frutas atomizadas, el arándano azul, el Camu Camu, aguaje y una suculenta, el aloe Vera en polvo, las cuales fueron adquiridas de Innovaciones alimentarias Valsa. Se agregó Vitamina C y como estabilizante goma guar y como edulcorante sucralosa.

#### **3.3. Metodología**

En la figura 3.1, se presenta la secuencia de actividades que se siguió en la investigación.

**Figura 3.1.**

*Procedimientos de la experimentación*



### **3.3.1. Recepción y evaluación de las materias primas**

La harina de tocosh y las frutas atomizadas ingresaron al almacén de la empresa luego de pasar por un control de calidad sensorial y verificación de la humedad de acuerdo a sus certificados de análisis (COA) entregados por los proveedores. Después de la recepción, estos mismos insumos se volvieron a evaluar con la finalidad de verificar su aptitud para el proceso.

### **3.3.2. Formulación de mezclas para bebida instantánea**

Se preparó 1 kilogramo de mezclas en polvo para bebidas instantáneas para cada uno de los nueve tratamientos establecidos en este estudio. Las mezclas se prepararon siguiendo las formulaciones detalladas en la Tabla 9. Dado que Velasco, et. al (2023) indicaron que la dosis normal en la medicina tradicional oscila entre 500 y 1000 mg/kg de peso corporal al día, en las formulaciones de este trabajo se consideró como referencia la mitad de la dosis mínima, tomando además un peso promedio de 60 kg por persona. Esto permitió obtener la cantidad mínima de harina de tocosh de papa como punto de partida para las formulaciones propuestas, siendo dicha cantidad de 15 gramos distribuida en dos sobres con porciones de 20 gramos de mezcla instantánea. En otras palabras, se garantiza un mínimo de 7,5 gramos por porción (37,5 %), tal como se detalla en la Tabla 3.2. Para las formulaciones propuestas se siguió la relación establecida en el Diseño en Bloques como se muestra en la Tabla 3.1

**Tabla 3.1.**

*Diseño de bloques de tratamientos incluidos en las formulaciones*

Porcentaje de harina de tocosh	Arándano atomizado	Aguaje atomizado	Camu Camu atomizado
Harina de tocosh al 37,50 %	T1	T4	T7
Harina de tocosh al 46,90 %	T2	T5	T8
Harina de tocosh al 56,40 %	T3	T6	T9

**Tabla 3.2.***Formulaciones de mezclas en polvo para bebidas instantáneas.*

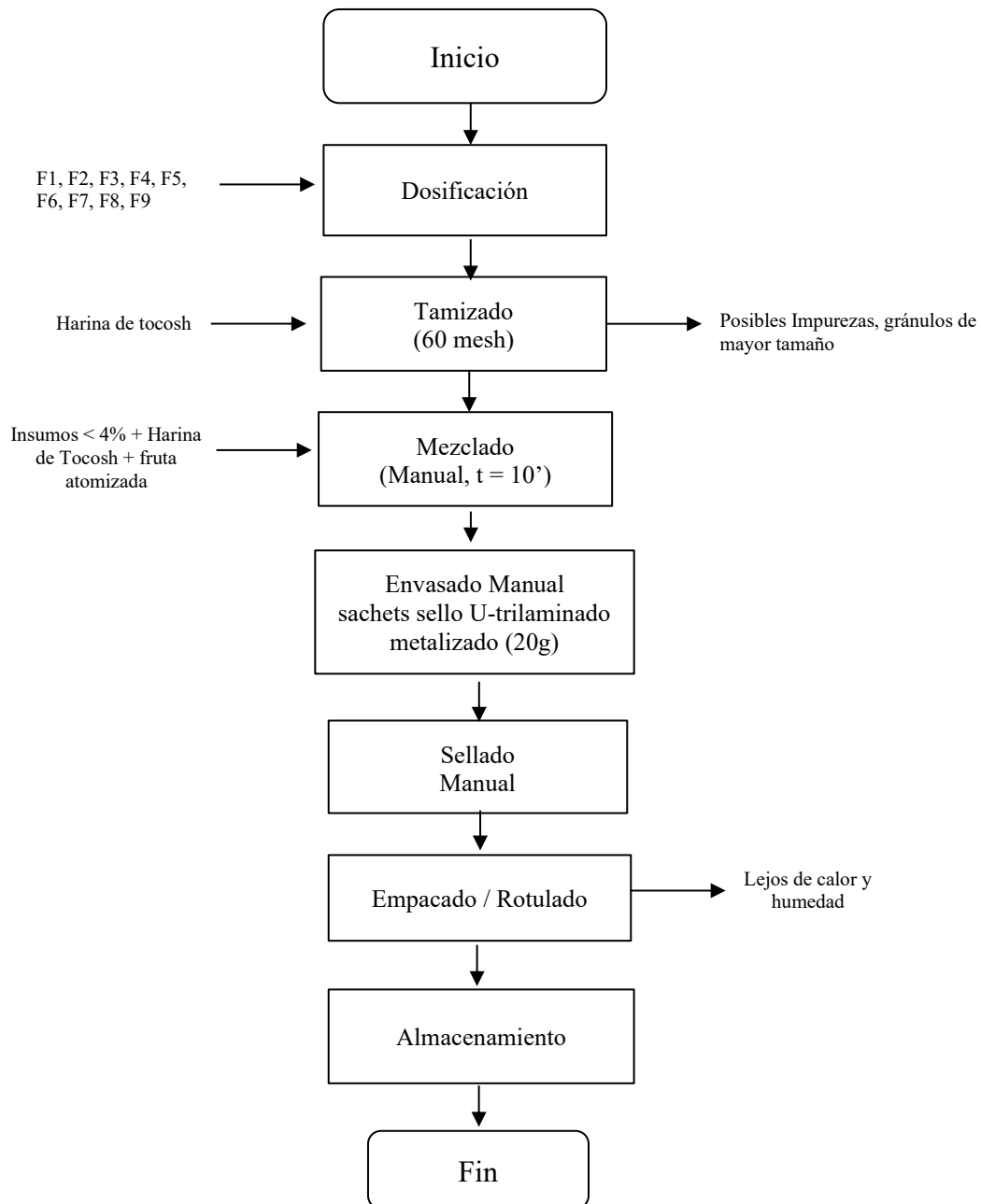
Mezcla para bebida instantánea a base de harina de tocosh y fruta atomizada	Arándano atomizado			Aguaje atomizado			Camu Camu atomizado		
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Harina de <i>tocosh</i>	37.50	46.95	56.40	37.50	46.95	56.40	37.50	46.95	56.40
Fruta	56.40	46.95	37.50	56.40	46.95	37.50	56.40	46.95	37.50
Otros aditivos	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10

**3.4.3. Elaboración de mezclas**

La figura 3.2 muestra la secuencia de operaciones para obtener las mezclas en polvo para bebidas instantáneas.

**Figura 3.2.**

*Diagrama de flujo para obtener mezclas de harina de tocosh y fruta atomizada*



**Dosificación.** Es el proceso en el cual se pesan las cantidades descritas por fórmula, el pesado de los insumos se hicieron en balanza digital calibrada del área de dosificación de BIOLOGISTICA PERU S.A.C.



**Tamizado.** Es un proceso físico de separación de partículas de diferentes tamaños. Se hizo manualmente con un tamiz de 60 mesh para separar posibles partículas de harina de tocosh de papa de mayor tamaño y para retención de posibles impurezas.

**Mezclado.** Proceso físico que consiste en la dispersión uniforme de las partículas de dos o más ingredientes para la creación de una mezcla homogénea logrando propiedades físicas y químicas adecuadas. Se realizó el mezclado de forma manual utilizando una bolsa limpia y seca de gran volumen en donde se vertieron los polvos a mezclar. Luego, fue cerrada de manera segura para evitar derrames. Seguidamente se sujetó firmemente la bolsa cerrada y se agitó de manera enérgica por un tiempo de 10 minutos para asegurar una distribución uniforme de las mezclas en polvo.

**Envasado - Sellado.** En el proceso de envasado de las mezclas en polvo, se llevó a cabo una operación manual que implicó cuidadosamente pesar 20 gramos de la mezcla y colocarla en *sachets* fabricados con material tr laminado metalizado con sello en forma de U. Una vez que los *sachets* fueron llenados con la cantidad específica de mezcla, el siguiente paso consistió en sellarlos herméticamente para garantizar la integridad del producto. Este sellado se llevó a cabo mediante el uso de una selladora de impulso manual, específicamente el modelo CA2057-VAR12 de la marca Impulse Sealer.

**Empacado - Rotulado.** Se asignó a cada lote de productos un número específico de identificación conocido como "número de lote". Esta asignación permite rastrear y gestionar cada conjunto de *sachets* de manera individual, lo que resulta fundamental para el control de calidad y la trazabilidad del producto. Posteriormente, se implementó una etapa de limpieza de los *sachets* ya sellados. Esta acción se realiza para garantizar que los envases estén libres de residuos o impurezas que puedan afectar la percepción sensorial de los evaluadores y asegurar que los *sachets* estén en condiciones óptimas para la evaluación.

**Almacenamiento.** Se almaceno los *sachets* lejos del calor y la humedad, todo ello con la finalidad de preservar la calidad de las mezclas en polvo y garantizar que estén en las mejores condiciones posibles para la evaluación sensorial.

### 3.3.4. Evaluación de propiedades de flujo

Se analizaron las características de fluidez, expresadas mediante el Índice de Carr y el Índice de Hausner, así como las propiedades de rehidratación, representadas por el tiempo de disolución, en todas las formulaciones. Para calcular el Índice de Carr (IC) y el Índice de Hausner (IH), fue esencial determinar tanto la densidad aparente como la densidad empacada de las mezclas en polvo. Para el IC e IH se realizó el análisis de Varianza en un DCA para las materias primas y un DBCA para las mezclas en polvo

**Densidad aparente ( $D_a$ ).** Se llevó a cabo la determinación utilizando el método de Gea Niro, según las pautas establecidas en el año 2014 con algunas modificaciones. En este proceso, se pesó la cantidad de la mezcla necesaria, la cual ocupó el espacio natural en el límite de la probeta graduada de 10 ml debido a la acción de la gravedad. Se introdujo una modificación al procedimiento original al utilizar una probeta de 100 ml en lugar de la estándar de 10 ml. Se procedió a llenar la probeta con la mezcla hasta alcanzar los 100 ml, asegurándose de no forzar el llenado. La masa de la mezcla en polvo fue determinada calculando la diferencia de peso entre la probeta con la mezcla y la probeta vacía, siguiendo las indicaciones de Gea Niro en 2014 y Svarovski en 1985. Todas las mediciones se realizaron en triplicado y se registraron los promedios obtenidos.

La densidad aparente ( $D_a$ ) se calculó mediante la Ecuación (3).

$$D_a = m / V \quad (3)$$

Donde:

$m$  = Masa de la mezcla en polvo (g)

$V$  = Volumen marcado de la probeta (ml)

**Densidad empacada ( $D_e$ ).** Se realiza la determinación pesando la cantidad de mezcla después de aplicar una fuerza externa para compactarla, la cual se utilizó previamente en la medición de la densidad aparente (Gea Niro, 2014). La fuerza externa se aplicó mediante la caída libre de la mezcla desde una altura de 5 cm hacia una superficie plana, realizándose este proceso 100 veces consecutivas, y luego se registró el volumen final (Gea Niro, 2014; Svarovski, 1985). Todas las mediciones se llevaron a cabo en tres repeticiones, y se tomaron los promedios correspondientes.

La densidad empacada ( $D_e$ ) se calculó mediante la ecuación (4)

$$D_e = m / V \quad (4)$$

Donde:

$m$  = Masa de la mezcla en polvo (g)

$V$  = Volumen de la mezcla compactada (ml)

**Determinación del Índice de Carr (IC).** Se determinó comparando la densidad aparente con la densidad empacada mediante la ecuación (5) (Shah et al., 2008).

$$IC = \frac{\rho_e - \rho_a}{\rho_e} \times 100 \% \quad (5)$$

Donde:

$D_e$  = Densidad aparente (g/mL)

$D_a$  = Densidad empacada (g/mL)

Las mediciones se hicieron por triplicado, se registraron los promedios con su desviación estándar.

**Determinación del Índice de Hausner (IH).** Se determinó a través del cociente entre la densidad empacada y la densidad aparente mediante la ecuación (6) (Shah et al., 2008).

$$IH = \frac{\rho_e}{\rho_a} \quad (6)$$

Las mediciones se hicieron por triplicado, se registraron los promedios con su desviación estándar.

### ***3.3.5. Evaluación de propiedades de rehidratación***

**Determinación del tiempo de disolución.** Se llevó a cabo una adaptación del método propuesto por Goula y Adomopoulos (2005), específicamente en relación con la cantidad de polvo y la proporción de agua utilizada en el proceso de disolución. Se dispusieron 20 gramos de la mezcla en polvo en un recipiente de vidrio con 200 mililitros de agua a temperatura ambiente (entre 22 y 25°C). Las materias primas y las mezclas en polvo se agitaron utilizando un agitador magnético modelo "DLab" MS-H-PRO+ configurado al nivel 10 y empleando una barra de agitación magnética de 7 x 25 mm. El tiempo necesario para la completa disolución del polvo se consideró como el tiempo de disolución en este procedimiento.

Las mediciones se hicieron por triplicado, se registraron los promedios con su desviación estándar y se realizó el análisis de Varianza en un DCA para las materias primas y un DBCA para las mezclas en polvo

### ***3.3.6. Reclutamiento de jueces sensoriales***

El reclutamiento para la selección de jueces sensoriales se realizó con estudiantes de la E.A.P de Ingeniería Agroindustrial de la UNMSM, a los interesados se los reunió en un grupo de WhatsApp donde se hicieron las coordinaciones posteriores.

### ***3.3.7. Elección de posibles jueces sensoriales***

Se compartió en el grupo de WhatsApp de los potenciales participantes un enlace a un formulario de Google con una encuesta de reclutamiento para formar un panel de evaluación (Ver Anexo A), diseñado según la literatura revisada (Pedrero y Pangborn, 1989), aunque con algunas adaptaciones. Los participantes respondieron a este formulario con el objetivo de identificar características que podrían afectar de manera adversa el rendimiento de un panelista. Aquellos que demostraron cualidades más destacadas a través del formulario fueron

considerados como candidatos potenciales para formar parte del panel evaluador y fueron convocados al proceso de selección.

### 3.3.8. Selección de jueces sensoriales

A los jueces que fueron seleccionados se les brindó una sesión teórica de dos horas. Durante esta sesión, se proporcionó una explicación detallada acerca de la importancia y aplicaciones de la evaluación sensorial, se abordó el funcionamiento de los sentidos, se detallaron los atributos sensoriales relevantes, y se presentaron los métodos específicos de evaluación sensorial que se emplearían en el proceso de selección.

Luego de las clases teóricas, se llevaron a cabo cuatro sesiones prácticas, cada una con una duración de tres horas, en el Laboratorio de Tecnología Agroindustrial. En estas sesiones prácticas, se realizaron los tests correspondientes al proceso de selección. Estos tests incluyeron evaluaciones específicas relacionadas con la calidad sensorial de los productos bajo estudio.

**Test de gustos básicos (Sesión 1).** La prueba comprendió la preparación de diez soluciones que contenían variadas concentraciones de soluto, como ácido cítrico, sacarosa, cafeína y cloruro de sodio. Para ello, se empleó una balanza analítica y matraces aforados dedicados a cada solución. Las soluciones se prepararon según lo descrito por Jellinek (1985) como se muestra en la Tabla 3.3 usando como solvente agua de mesa.

**Tabla 3.1.**

*Concentraciones de soluciones utilizadas en test de gustos básicos*

<b>Muestra</b>	<b>Gusto básico</b>	<b>Concentración</b>
A	Ácido	0,02 % Ácido cítrico
B	Ácido	0,03 % Ácido cítrico
C	Ácido	0,04% ácido cítrico
D	Dulce	0,40% azúcar
E	Dulce	0,60% azúcar
F	Salado	0,08% cloruro de sodio
G	Salado	0,15% cloruro de sodio
J	-	Agua
K	Amargo	0,02% cafeína
L	Amargo	0,03% cafeína

Fuente: Jellinek, 1985

A cada evaluador se le proporcionó una bandeja que contenía diez soluciones dispuestas de manera aleatoria en vasos plásticos transparentes de 50 ml. Cada vaso estaba codificado con un número de tres dígitos seleccionados al azar. Además, se les entregó un vaso con agua de mesa para neutralizar su paladar entre muestras, una Hoja de respuesta del test de gustos básicos (Ver anexo B), un lápiz grafito y una goma de borrar.

Se consideraron como respuestas acertadas aquellas en las que los evaluadores lograron identificar el sabor de las soluciones. El porcentaje de aciertos se calculó como la cantidad de respuestas correctas dividida entre diez, reflejando así la precisión de la identificación del gusto por parte de los jueces.

**Test de determinación de umbral de reconocimiento (Sesión 2).** El umbral de reconocimiento o identificación se refiere a la cantidad mínima de un estímulo sensorial necesaria para identificar la sensación percibida. Con el propósito de cuantificar los umbrales de reconocimiento de los sabores dulce, ácido y amargo, se llevaron a cabo tres pruebas de determinación de umbral siguiendo el método establecido por Jellinek (1985) como se muestra en la Tabla 3.4. Se elaboraron diez soluciones que representaban los sabores ácidos (ácido cítrico), amargo (cafeína) y dulce (sacarosa). Se excluyó el gusto salado, ya que las formulaciones evaluadas no requerían una mayor atención a este sabor básico. La preparación de las soluciones se llevó a cabo de acuerdo con las indicaciones de Jellinek (1985), utilizando agua destilada como solvente y empleando una balanza analítica y recipientes (beakers) para la elaboración de las soluciones.

**Tabla 3.2.**

*Concentración de soluciones, junto al porcentaje de acierto para su detección.*

N.º de solución	Concentración sacarosa (g / 100 mL de solución)	Concentración ácido cítrico (g / 100 mL de solución)	Concentración cafeína (g / 100 mL de solución)	Porcentaje de acierto para detección de umbral
1	0,00	0,000	0,000	100 %
2	0,05	0,005	0,005	100 %
3	0,10	0,010	0,010	100 %
4	0,20	0,013	0,013	75 %
5	0,30	0,015	0,018	75 %
6	0,40	0,018	0,020	50 %
7	0,50	0,020	0,025	50 %
8	0,60	0,025	0,030	25 %
9	0,80	0,030	0,032	25 %
10	1,00	0,035	0,035	0 %

Fuente: Jellinek, 1985

A cada evaluador se le proporcionó una bandeja que contenía diez soluciones dispuestas de menor a mayor concentración (en vasos de 100 ml, numerados del uno al diez de manera secuencial), junto con un vaso de agua destinado a neutralizar el paladar, una Hoja de respuestas (Ver anexo C), un lápiz y una goma de borrar. Cada juez probó las muestras en orden ascendente, sin regresar en la evaluación. Identificaron la muestra como “0” si percibían el mismo gusto que el agua de neutralización, con un “?” (signo de interrogación) si detectaban un sabor diferente al agua, pero no podían reconocerlo, y con el nombre del gusto si lo identificaban. De esta manera, se determinó la concentración en la cual el individuo lograba identificar correctamente el gusto, es decir, su umbral de reconocimiento. Para calcular el porcentaje de aciertos, se consideró como respuesta correcta la primera solución en la que el juez identificó correctamente el gusto respectivo, aplicando los porcentajes proporcionados en la columna derecha de la Tabla 3.4.

**Test de reconocimiento de olores (Sesión 3).** Se evaluó la capacidad de los candidatos para percibir olores familiares y se consideró añadir Harina de Tocosh. Cada participante recibió frascos de plásticos cerrados, envueltos en papel oscuro para evitar la identificación del color, que contenían aromas en polvo reconocibles según se detalla en la Tabla 3.5. Los jueces

debían identificar el olor de cada muestra y completar una Hoja de respuesta del test de reconocimiento de olores (Ver anexo D).

**Tabla 3.3.**

*Olores usados en la prueba de identificación de Olores*

<b>AROMAS</b>
Guanábana
Piña
Naranja
Piña
Durazno
Tocosh

**Test triangular (Sesión 4).** Se llevaron a cabo 2 test triangulares, en cada una de las cuales se crearon dos muestras con una sutil diferencia entre ellas, según se detalla en la Tabla 3.6. Posteriormente, se proporcionó a los jueces un conjunto de tres muestras dispuestas en un orden aleatorio. Las muestras se presentaron en vasos plásticos transparentes, y los jueces las probaron de izquierda a derecha, utilizando agua destilada entre muestras para neutralizar el paladar. Luego, en la Hoja de respuestas del test triangular (Ver anexo E), los jueces respondieron a la siguiente pregunta: ¿Cuál es la muestra diferente?, proporcionando una descripción de en qué consistía la diferencia percibida.

**Tabla 3.4.**

*Productos evaluados y diferencia aplicada*

N° de Test	Producto	Diferencia aplicada
1	Bebida saborizada	20% agua
2	Gaseosa 1	Gaseosa 2

Se clasificaron como respuestas correctas aquellas en las que los jueces pudieron identificar correctamente la muestra que difería. La tasa de aciertos de cada juez se calculó asignando un 0 % si no acertó en ninguna de las pruebas, un 50 % si acertó en una, y un 100 % si acertó en ambas pruebas triangulares.



**Criterios para la selección del panel de evaluación sensorial.** Dado que las literaturas existentes no ofrecen definiciones precisas sobre los criterios para la selección de un panel sensorial, se adoptaron los criterios propuestos por Flores (2015) con algunas modificaciones. Estos criterios se detallan en la tabla 3.7.

**Tabla 3.5.**

*Criterios de selección*

<b>Selección de panel sensorial</b>	<b>Porcentaje mínimo de selección</b>
Test de gustos básicos	60 %
Test de umbral de identificación	75 %
Test de reconocimiento de olores	60 %
Test triangular	100 %
Asistencia	80 %

Fuente: Adaptado de Flores (2015)

### **3.3.9. Evaluación de intensidad de olor a tocosh en la mezcla en polvo**

Se clasificaron las formulaciones en cuatro grupos, tres con las formulaciones propuestas y un grupo que contenía las tres cantidades de harina de tocosh presente en las formulaciones (7,5 g, 9,9 g y 11,8 g). La distribución de los grupos se detalla en la Tabla 3.8.

**Tabla 3.6.**

*Grupo de formulaciones*

Formulaciones con Arándano Atomizado			Formulaciones con Aguaje Atomizado			Formulaciones con Camu Camu atomizado			Formulaciones sin fruta atomizada (solo harina de tocosh)		
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12

En la Tabla 3.8. F10 representa 7,5 g de harina de tocosh, F11 representa 9,9 g de harina de tocosh y F12 representa 11,8 g de harina de tocosh. Cada grupo que contenía la misma cantidad de harina de tocosh en 20 g de mezcla fueron evaluados con un intervalo de espera de 1 hora para evitar fatigar los receptores sensoriales. En esta prueba se pidió a los jueces que

evalúen la intensidad de olor característico de la harina de tocosh presente y anoten sus resultados en la Hoja de respuesta del test de intensidad de olor a tocosh (Ver anexo F)

### ***3.3.10. Evaluación de la aceptabilidad general al primer sorbo***

Los grupos mencionados en la Tabla 3.7 fueron presentados de manera individual. Cada muestra, compuesta por 20 g de la fórmula respectiva, se disolvió en 200 mL de agua mineral. El blanco, representando la cantidad de harina de tocosh presente en 20 g de las fórmulas, también se presentó disuelto en 200 mL. La evaluación de cada grupo se realizó con un intervalo de 1 hora entre cada uno, con el objetivo de evitar la fatiga de los órganos sensoriales.

A los participantes se les solicitó que evaluaran la aceptabilidad general al dar el primer sorbo de la muestra, registrando sus respuestas en la Hoja de respuestas de aceptabilidad general y descripción del perfil aroma (ver Anexo G).

### ***3.3.11. Evaluación de intensidad de Aroma a tocosh en la mezcla en polvo***

La realización de esta prueba involucró el segundo sorbo después de realizar el enjuague correspondiente. En este paso, se solicitó a los jueces que evaluaran la intensidad del aroma característico de la harina de tocosh presente en cada grupo. Los resultados de estas evaluaciones fueron registrados en la Hoja de respuesta del test de aceptabilidad al primer sorbo e intensidad de Aroma a tocosh de papa (Ver anexo G).

### ***3.3.12. Evaluación de intensidad de Sabor a tocosh en la mezcla en polvo***

Se llevó a cabo esta prueba con el tercer sorbo después del enjuague correspondiente. En este paso, se solicitó a los jueces que evaluaran la intensidad del sabor de la harina de tocosh presente en cada grupo. Los resultados de estas evaluaciones fueron anotados por los jueces en la Hoja de respuestas de test de Intensidad de sabor a tocosh (Ver anexo H).

### **3.4. Población**

Harina de tocosh y frutas atomizadas

### **3.5. Muestra**

Mezcla en polvo para bebida instantánea

### **3.6. Análisis estadístico**

Para el análisis estadístico, se implementaron dos diseños experimentales. En primer lugar, se llevó a cabo un Diseño completamente al azar (DCA) para analizar las propiedades pulverulentas de las materias primas (Aguaje atomizado, Arándano atomizado y Camu Camu atomizado), un Diseño de bloques completamente al azar (DBCA) para analizar las propiedades pulverulentas de las mezclas con 3 concentraciones de tocosh por fruta, siendo los bloques las frutas (Aguaje atomizado, Arándano atomizado y Camu Camu atomizado) y un DBCA para analizar las propiedades sensoriales y de aceptabilidad al primer sorbo de las mezclas con 3 concentraciones de tocosh por fruta, siendo los bloques las frutas (Aguaje atomizado, Arándano atomizado, Camu Camu atomizado y Sin fruta). Estos diseños experimentales fueron analizados utilizando el software estadístico Statgraphics Centurion XVI.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Propiedades pulverulentas de Materias primas

#### 4.1.1. Índice de Carr (IC) e Índice de Hausner (IH)

Las densidades aparentes (Da) y densidades empacadas (De) son cálculos previos a la determinación del IC e IH, estas densidades se muestran en la Tabla 4.1. Las materias primas trabajadas fueron de tamaño de partícula correspondientes a mallas con Mesh 80 y 60, es decir tienen tamaño de partícula entre 180-250  $\mu\text{m}$  y 150-180  $\mu\text{m}$  respectivamente.

**Tabla 4.1.**

*Densidad aparente y densidad empacada de materias primas*

Mesh	Materia prima	Da (g/mL)	De (g/mL)
60	Harina de tocosh	0,762 $\pm$ 0,004 a	0,969 $\pm$ 0,004 d
80	Arándano atomizado	0,487 $\pm$ 0,004 b	0,679 $\pm$ 0,011 e
80	Camu Camu atomizado	0,48 $\pm$ 0,002 b	0,673 $\pm$ 0,003 e
60	Aguaje atomizado	0,257 $\pm$ 0,005 c	0,507 $\pm$ 0,004 f

Las densidades aparentes (Da) y Densidades empacadas (De) de las materias primas con igual letra son estadísticamente similares ( $p < 0,01$ )

Posteriormente se determinó por triplicado el IC e IH de las materias primas en estudio y se realizó el análisis de varianza (ANOVA) cuyo resumen se muestra en la Tabla 4.2. donde se evidencia que existe una diferencia estadísticamente significativa en el Índice de Carr e Índice de Hausner entre las medias entre un nivel de Materia prima y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

**Tabla 4.2.**

*Tabla ANOVA para Índice de Carr y Hausner por tipo de fruto*

Fuente	IC		IH	
	Razón-F	Valor-P	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1316,25	0,0000	1426,85	0,0000

Los valores promedios y su desviación estándar de IC e IH se muestran en la Tabla

4.3.

**Tabla 4.3.***Índice de Carr e Índice de Hausner de materia prima*

<b>Mesh</b>	<b>Materia prima</b>	<b>IC (%)</b>	<b>IH</b>
60	Harina de tocosh	21,333 ± 0,577 a	1,271 ± 0,009 d
80	Arándano atomizado	28,333 ± 0,577 b	1,395 ± 0,011 e
80	Camu Camu atomizado	28,667 ± 0,577 b	1,402 ± 0,011 e
60	Aguaje atomizado	49,333 ± 0,577 c	1,974 ± 0,023 f

Los índices de Carr y Hausner de las materias primas con igual letra son estadísticamente similares ( $p < 0,01$ )

Se observa en la Tabla 4.3 que solo el Aguaje atomizado es calificado de flujo muy limitado y de cohesión muy baja, mientras que el camu camu atomizado es de fluidez intermedia y de cohesión baja mientras que el arándano atomizado y harina de tocosh son de fluidez intermedia y de cohesión intermedia según la Tabla 2.8 diseñado por Juliano y Barboza – Canovas, (2010). El menor IC e IH pertenecen al aguaje atomizado con un IC = 49,333 ± 0,0577 e IH = 1,974 ± 0,023, es decir el aguaje es el más cohesivo y menos fluido de todas las materias primas, perteneciéndole también la menor  $D_a$  (0,257 ± 0,005) y  $D_e$  (0,507 ± 0,004), mientras que la materia prima con mayor fluidez y menor cohesión resultó ser la harina de tocosh con IC = 21,333 ± 0,577 e IH = 1,271 ± 0,009, pese a que ambas son partículas de Mallas con Mesh 60, esto se puede deber a que fueron secados de manera distinta, mientras que la harina de tocosh fue obtenida por secado tradicional, el aguaje atomizado fue secado por aspersión donde según Rosenberg et al. (1985), se generan más concavidades en las partículas mientras más rápido es la velocidad de secado.

Castañeda, A. (2020) encontró que para harina de Avena y Amaranto el IH e IC aumentan a medida que disminuye el tamaño de partícula, asimismo, Teunou et al. (1999) llegaron a la misma conclusión al estudiar diferentes matrices alimentarias, estas afirmaciones son aplicables a cada matriz alimentaria, si comparamos distintas matrices alimentarias no necesariamente el IC e IH serán mayor en matrices con menor tamaño de partícula, como se

muestra en la tabla 4.1 el arándano atomizado (Mesh 80) y Camu Camu atomizado (Mesh 80) atomizado tienen un tamaño de partícula menor al aguaje atomizado (Mesh 60), sin embargo se encontró que el arándano ( $IC = 28,333 \pm 0,577 \%$  e  $IH = 1,395 \pm 0,011$ ) y camu camu atomizado ( $28,667 \pm 0,577 \%$  e  $IH = 1,402 \pm 0,011$ ) tienen un menor IC e IH que el aguaje ( $IC = 49,333 \pm 0,577$  e  $IH = 1,974 \pm 0,023$ ) y cercanos a los reportados por Toscano, H. (2019) quien atomizó jugo de grosella negra con una  $Da$  de 0,29 y  $De$  de 0,40 lo que significa un IC de  $27,5 \pm 0,1 \%$  e IH de  $1,36 \pm 0,05$ , es decir que estas frutas tienen una menor cohesividad y mejor fluidez que el aguaje atomizado, así mismo el arándano atomizado es ligeramente más fluido que el camu camu atomizado aunque sin diferencia significativa como se muestra en la Tabla 4.2, a pesar de que ambos son de Mesh 80, estos resultados se pueden deber a la geometría de sus partículas propias de su composición.

Romero, D. (2012) menciona que la geometría de las partículas condiciona el flujo de los polvos y hay un menor grado de empacamiento (mayor  $De$ ) cuando las partículas son de geometría esféricas de igual tamaño y mejor aun cuando son de geometría romboédrica donde hay aproximadamente 12 % de espacios vacíos mientras que se obtiene un mayor grado de empaquetamiento (menor  $De$ ) en partículas de formas irregulares o en partículas con geometría cúbica donde puede haber hasta 48 % de espacios vacíos generando un empaquetamiento muy suelto.

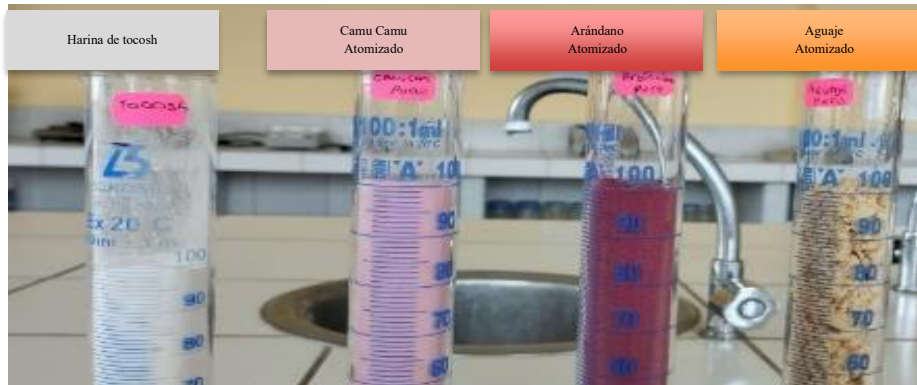
La geometría irregular también se ve influenciada por las concavidades que se generan en el secado por aspersión Rosenberg et al. (2020).

En base a nuestros resultados podemos decir que la composición geométrica de las partículas del arándano comprende ligeramente una menor proporción de partículas irregulares, seguido por el camu camu atomizado, mientras que el aguaje comprende ampliamente una mayor proporción de partículas irregulares y podrían formarse más concavidades respecto a las

demás materias primas, lo que explica su mayor porcentaje de espacios vacíos entre partículas, su menor  $D_a$ , su menor  $D_e$ , su mayor IC y mayor IH.

Los espacios vacíos en el aguaje atomizado son notorios respecto a las demás materias primas como se muestran en la Fig. 4.1.

Figura 4.1.  
Disposición por acción de la gravedad de 100 ml de materia prima



#### 4.1.2. Tiempo de disolución

Se determinó por triplicado los tiempos de disolución de las materias primas en estudio y se realizó el análisis de varianza (ANOVA) en DCA cuyo resumen se muestra en la **Tabla 4.4.** donde se evidencia que existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Tiempo de disolución entre una materia prima y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

#### Tabla 4.4.

Tabla ANOVA para tiempos de disolución por materia prima

Fuente	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	608,38	0,0000

Los valores promedios y su desviación estándar de tiempos de disolución se muestran en la Tabla 4.5

**Tabla 4.5.***Tiempos de disolución de materia prima*

Materia prima	Tiempo de disolución (Segundos)
Harina de tocosh de papa	35,29±1,86 a
Arándano atomizado	62,32±1,89 b
Camu Camu atomizado	88±4,11 c
Aguaje atomizado	178,52±7,23 d

Los tiempos de disolución de las materias primas con igual letra son estadísticamente similares ( $p < 0,01$ ).

Se observó que en esta prueba los tiempos de disolución se relacionan con el IC e IH presentados en la Tabla 4.3 y las  $D_a$  y  $D_e$  presentadas en la Tabla 4.1., correspondiendo mayores tiempos de disolución a mayor valor de IC, IH,  $D_a$  y  $D_e$ . El aguaje con  $IC = 49,333 \pm 0,577$  % presentó el mayor tiempo de disolución ( $178,52 \pm 7,23$  s) mientras que la harina de tocosh presentó menor tiempo de disolución (35,29 s) seguido por el arándano atomizado con un tiempo de disolución de  $62,32 \pm 1,89$ , estos tiempos aumentan a medida que el polvo tiene mayores espacios vacíos entre partículas (menor  $D_a$  y menor  $D_e$ ) lo que se traduce en mayor área de superficie por unidad de masa, en el cual según Fitzpatrick (2005) y Xu et al. (2012) hay más partículas disponibles para fuerzas de cohesión que principalmente son las fuerzas de Van der Waals y Electrostáticas que ocasiona la atracción entre partículas y Seyfang (2020) menciona que dichas partículas con elevada cohesión (mayor IH) tienden a formar grumos. Estos grumos son justamente los que se observaron en el centro del vórtice generado en la agitación magnética y que fueron los que aumentaron los tiempos de disolución de las materias primas.

Se observó que después de la agitación, al mantenerlos en reposo existe una tendencia para todos los casos a separarse del agua, motivo por el cual al usarlos en los tratamientos propuestos se agregó como estabilizante Goma Guar al 3,75 %, cuyo porcentaje fue obtenido en pruebas piloto previas realizadas con estas materias prima, para propiciar que los



tratamientos propuestos sean estables el tiempo suficiente que se demora en beber 200 mL de una bebida instantánea, este tiempo no suele ser mayor a 2 minutos después de ser preparado, dado que el objetivo de este tipo de bebidas es ser consumido en la brevedad para no significar una inversión de tiempo significativo para el consumidor.

## 4.2. Propiedades pulverulentas de los tratamientos propuestos

### 4.2.1. Índice de Carr (IC) e Índice de Hausner (IH)

Las densidades aparentes ( $D_a$ ) y densidades empacadas ( $D_e$ ) son cálculos previos a la determinación del IC e IH, estas densidades se muestran en la Tabla 4.6

**Tabla 4.6.**

*Densidad aparente y densidad empacada de los tratamientos*

Nº de orden	Tratamientos	$D_a$ (g / mL)	$D_e$ (g / mL)
1	Arándano y Tocosh al 56,40 %	$0,63 \pm 0,002$	$0,855 \pm 0,004$
2	Camu Camu y Tocosh al 56,40 %	$0,607 \pm 0,002$	$0,824 \pm 0,005$
3	Arándano y Tocosh al 46,95 %	$0,602 \pm 0,001$	$0,823 \pm 0,005$
4	Camu Camu y Tocosh al 46,95 %	$0,583 \pm 0,003$	$0,798 \pm 0,004$
5	Arándano y Tocosh al 37,50 %	$0,576 \pm 0,002$	$0,796 \pm 0,003$
6	Camu Camu y Tocosh al 37,50 %	$0,53 \pm 0,004$	$0,732 \pm 0,005$
7	Aguaje y Tocosh al 56,40 %	$0,398 \pm 0,004$	$0,667 \pm 0,009$
8	Aguaje y Tocosh al 46,95 %	$0,37 \pm 0,001$	$0,628 \pm 0,016$
9	Aguaje y Tocosh al 37,50 %	$0,346 \pm 0,004$	$0,606 \pm 0,002$

Posteriormente se determinó por triplicado el IC e IH de las materias primas en estudio y se realizó el análisis de varianza (ANOVA) en DBCA cuyo resumen se muestra en la Tabla 4.7. donde se evidencia que existe efecto del porcentaje de harina de tocosh y de las frutas atomizadas en el Índice de Carr e Índice de Hausner con un nivel del 95,0% de confianza.

**Tabla 4.7.***Tabla ANOVA para índice de Carr - Suma de Cuadrados Tipo III*

Fuente	Razón-F	Valor-P
A: Porcentaje de Harina de tocosh	10,71	0,0006
B: Bloque	226,61	0,0000

Los valores promedios y su desviación estándar de IC e IH se muestran en la Tabla 4.8.

**Tabla 4.8.***Índice de Carr e Índice de Hausner de los Tratamientos*

N.º de orden	Tratamientos	IC	IH
1	Arándano y Tocosh al 56,40 %	26,267 ± 0,462	1,356 ± 0,009
2	Camu Camu y Tocosh al 56,40 %	26,333 ± 0,577	1,358 ± 0,011
3	Arándano y Tocosh al 46,95 %	26,833 ± 0,577	1,367 ± 0,011
4	Camu Camu y Tocosh al 46,95 %	26,867 ± 0,577	1,367 ± 0,011
5	Arándano y Tocosh al 37,50 %	27,600 ± 0,529	1,381 ± 0,010
6	Camu Camu y Tocosh al 37,50 %	27,667 ± 0,577	1,383 ± 0,011
7	Aguaje y Tocosh al 56,40 %	40,333 ± 0,577	1,676 ± 0,016
8	Aguaje y Tocosh al 46,95 %	41,000 ± 1,732	1,696 ± 0,051
9	Aguaje y Tocosh al 37,50 %	42,867 ± 0,643	1,750 ± 0,020

Se observa que todas las formulaciones que contienen harina de tocosh con aguaje atomizado son de fluidez deficiente y cohesión muy baja, mientras que las formulaciones de harina de tocosh con arándano atomizado y las de harina de tocosh con camu camu atomizado son de fluidez intermedia y de cohesión baja según la Tabla 2.8 diseñado por Juliano y Barboza – Canovas, (2010). Se observa una mejora en la fluidez y cohesión para todas las formulaciones con respecto a los valores que se obtuvieron de cada materia prima presentados en la Tabla 4.3. El tratamiento de arándano atomizado con tocosh al 56,40 % presentó una mayor fluidez y menor cohesión con un IC = 26,267 ± 0,462 e IH = 1,356 ± 0,009, seguido por el tratamiento de Camu Camu atomizado con tocosh al 56,40 % con un IC = 26,333 ± 0,577 e IH = 1,358 ± 0,011, a esta secuencia le siguen inmediatamente los tratamiento de arándano atomizado y camu camu atomizado con tocosh al 46,95 % y luego los que tienen tocosh al 37,50 %, mientras

que se observa que el tratamiento de aguaje atomizado con tocosh presenta la menor fluidez y mayor cohesión con un  $IC = 42,867 \pm 0,643$  e  $IH = 1,750 \pm 0,02$ , seguido inmediatamente seguido por los tratamientos de aguaje atomizado con tocosh al 46,95 % y luego por el de 56,40 % harina de tocosh.

Estos resultados muestran que ha habido una disminución del IC e IH en los tratamientos con la adición de harina de tocosh respecto a los IC e IH de las materias primas que lo conforman en mayor proporción como se muestran en la Tabla 4.3.

Esto se puede deber a que la harina de tocosh de papa, el cual se mostró en la Tabla 4.1 tiene la mayor *Da* y *De* por ende menos espacios vacíos entre partículas (Romero, D. 2012), su mayor proporción hace posible que disminuyan los espacios vacíos entre partículas en comparación con las materias primas (Tabla 4.3), siendo más fluido a medida que se va a aumentando la concentración de tocosh en formulaciones con frutas atomizadas de mayor *Da* y *De*.

De acuerdo a. Castañeda, A. (2020) y Teunou et al. (1999) quienes mencionan una mejor fluidez cuando más grande es la partícula, y como una mayor fluidez está ligada a mayores *Da* y *De*, podemos decir que se podrían obtener una mayor fluidez y menor cohesión entre partículas si se trabaja con frutas atomizadas con un mayor tamaño de partícula (Mesh < 80 para Arándano atomizado y camu camu atomizado y Mesh < 60 para aguaje atomizado).

#### **4.2.2. Tiempo de disolución**

Se determinó por triplicado los tiempos de disolución de los tratamientos en estudio y se realizó el análisis de varianza (ANOVA) en DBCA cuyo resumen se muestra en la Tabla 4.9, donde se evidencia que existe un efecto estadísticamente significativo del porcentaje de harina de tocosh y fruta atomizada sobre el tiempo de disolución con un 95% de confianza.

**Tabla 4.9.***Tabla ANOVA para tiempos de disolución - Suma de Cuadrados Tipo III*

<b>Fuente</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
A: Porcentaje de Harina de tocosh	77,68	0,0000
B: Bloque	1310,12	0,0000

Los valores promedios y su desviación estándar de tiempos de disolución se muestran en la Tabla 4.10.

**Tabla 4.10.***Tiempos de disolución de los tratamientos*

<b>Tratamientos</b>	<b>Tiempo de disolución (S)</b>
Arándano y Tocosh al 56,40 %	37,68 ± 0,71
Arándano y Tocosh al 46,95 %	41,99 ± 0,76
Arándano y Tocosh al 37,50 %	46,45 ± 1,05
Camu Camu y Tocosh al 56,40 %	57,23 ± 1,99
Camu Camu y Tocosh al 46,95 %	61,55 ± 0,70
Camu Camu y Tocosh al 37,50 %	64,60 ± 1,57
Aguaje y Tocosh al 56,40 %	73,23 ± 2,76
Aguaje y Tocosh al 46,95 %	78,86 ± 1,49
Aguaje y Tocosh al 37,50 %	83,49 ± 1,49

Se observó que para cada fruta atomizada le corresponde un mayor tiempo de disolución a medida que disminuye el porcentaje de harina de tocosh, siendo el arándano atomizado con harina de tocosh al 56,40 % el de menor tiempo de disolución ( $t = 37,68 \pm 0,71$  s) y el aguaje atomizado con harina de tocosh al 37,50 % el de mayor tiempo de disolución ( $t = 83,49 \pm 1,49$  s). Estos resultados muestran que ha habido una disminución de los tiempos de disolución en todos los tratamientos con la adición de harina de tocosh respecto a los tiempos de disolución de las materias primas que lo conforman en mayor proporción como se muestran en la Tabla 4.3, esto se puede deber a que la harina de tocosh, el cual se mostró en la Tabla 4.1 tiene mayor  $D_a$  y  $D_e$  con menos espacios vacíos entre partículas (Romero, D. 2012), lo que se traduce en menor área de superficie por unidad de masa, en el cual según Fitzpatrick (2005) y Xu et al. (2012) hay menos partículas disponibles para fuerzas de cohesión que

principalmente son las fuerzas de Van der Waals y Electroestáticas que ocasiona la atracción entre partículas y Seyfang (2020) menciona que partículas con elevada cohesión (mayor IH) tienden a formar grumos, como se muestra en la Tabla 4.3 donde las materias primas muestran un mayor tiempo de disolución por la presencia de grumos en medio de la agitación para su dilución, entonces con la adición de mayor concentración de harina de tocosh se hace posible la disminución de espacios vacíos entre partículas generando que haya menor tendencia a formarse grumos en la agitación para su dilución y estos tiempos serán menores cuando se adiciona en frutas atomizadas con mayor  $D_a$  y  $D_e$ .

De acuerdo a . Castañeda, A. (2020) y Teunou et al. (1999) quienes mencionan una mejor fluidez cuando más grande es la partícula, y como una mayor fluidez está ligada a mayores  $D_a$  y  $D_e$ , podemos decir que se podrían obtener menores tiempos si se trabaja con frutas atomizadas con un mayor tamaño de partícula (Mesh < 80 para Arándano atomizado y camu camu atomizado y Mesh < 60 para aguaje atomizado).

#### **4.3. Propiedades sensoriales y aceptabilidad al primer sorbo de las mezclas en polvo para bebidas instantáneas**

Se realizó el análisis de varianza (ANOVA) en DBCA con 4 Bloques (Frutas añadidas) cuyo resumen se muestra en la Tabla 4.11. donde se evidencia que la harina de tocosh y fruta añadida tiene un efecto estadísticamente significativo sobre la Intensidad de olor a Tocosh de la mezcla en polvo y en aceptabilidad al primer sorbo, intensidad de Aroma a tocosh e intensidad de sabor a tocosh de las mezclas en dilución con un 95,0% de nivel de confianza.

**Tabla 4.11.**

*Tabla ANOVA para propiedades sensoriales y aceptabilidad al primer sorbo - Suma de Cuadrados Tipo III*

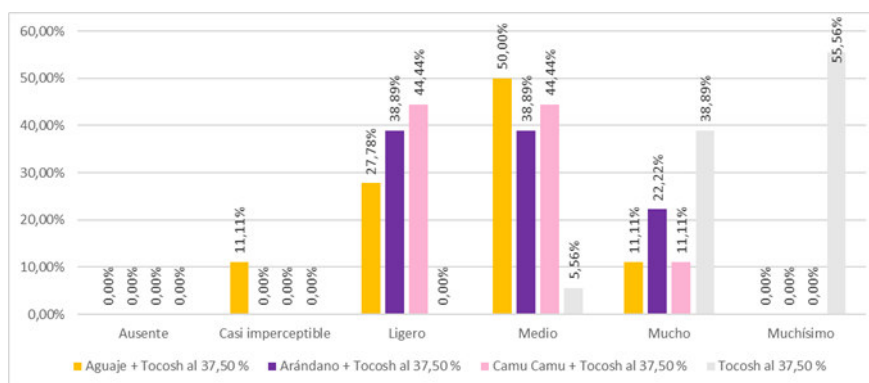
Pruebas Sensorial	Fuente	Razón-F	Valor-P
Intensidad de olor a tocosh de mezclas en polvo	A: Porcentaje de Harina de tocosh	12,79	0,0006
	B: Bloque	58,62	0,0000
Aceptabilidad al primer sorbo de la mezcla en dilución	A: Porcentaje de Harina de tocosh	6,84	0,0013
	B: Bloque	100,86	0,0000
Intensidad de Aroma a tocosh de la mezcla en dilución	A: Porcentaje de Harina de tocosh	28,00	0,0000
	B: Bloque	42,58	0,0000
Intensidad de sabor a tocosh de la mezcla en dilución	A: Porcentaje de Harina de tocosh	4,84	0,0089
	B: Bloque	37,70	0,0000

### 4.3.1 Intensidad de Olor a Tocosh de mezclas en polvo

Los valores obtenidos se muestran distribuidos en la Figura 4.2, 4.3 y 4.4 y resumidos en la Tabla 4.12

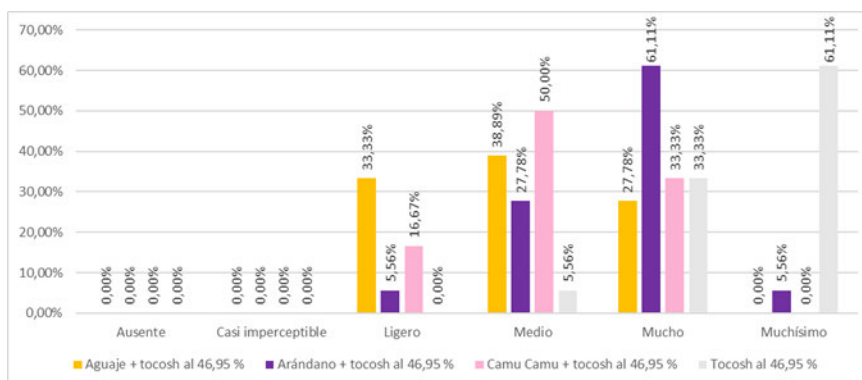
**Figura 4.2.**

*Porcentajes de intensidad de olor a tocosh al 37,50 % de harina de tocosh*



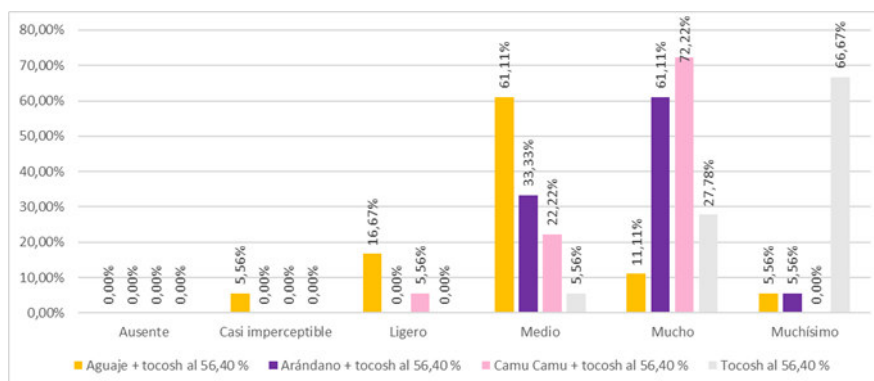
**Figura 4.3.**

*Porcentajes de intensidad de olor a tocosh al 46,95 % de harina de tocosh*



**Figura 4.4.**

*Porcentajes de intensidad de olor a tocosh al 46,95 % de harina de tocosh*



**Tabla 4.12.**

*Resumen de porcentajes de intensidad de olor a tocosh*

Fruta añadida	Porcentaje de Tocosh	Ausente - Ligero	Medio - Muchísimo
Aguaje Atomizado	37,50 %	38,89 %	61,11 %
Arándano Atomizado		38,89 %	61,11 %
Camu Camu Atomizado		44,44 %	55,56 %
Sin fruta		0,00 %	100,00 %
Aguaje Atomizado	46,95 %	33,33 %	66,67 %
Arándano Atomizado		5,56 %	94,44 %
Camu Camu Atomizado		16,67 %	83,33 %
Sin fruta		0,00 %	100,00 %
Aguaje Atomizado	56,40 %	22,22 %	77,78 %
Arándano Atomizado		0,00 %	100 %
Camu Camu Atomizado		5,56 %	94,44 %
Sin fruta		0,00 %	100,00 %

Se observa en la Tabla 4.12 que la intensidad de olor a tocosh se percibe como Ausente a ligero en menores concentraciones de tocosh en las que tienen fruta añadida, mientras que sin fruta añadida el 0% percibe la intensidad como Ausente a Ligero a cualquier concentración de harina de tocosh. Se obtuvo que la fórmula al 37,50% de tocosh con camu camu atomizado tiene el mayor porcentaje de panelistas que perciben la intensidad de ausente a ligero (44,44 %), sin embargo, en este valor hay más personas que lo perciben ligeramente, mientras que el aguaje es el único donde los panelistas indicaron que el olor es casi imperceptible (11,11 %), además es en el aguaje atomizado donde hay menos variación a pesar del aumento de la concentración, pasando de un 38,89 % al 37,50% de harina de tocosh a 22,22 %, mientras que en el arándano atomizado hay más variación, encontrándose que el 0% percibe la intensidad como Ausente a Ligero. Esto se puede deber a la naturaleza del fruto, ya que el aguaje atomizado tiene propiedades sensoriales fuertes que pueden ser percibidos con facilidad, asimismo como en el proceso de secado por aspersion se pierde poco las propiedades sensoriales, el aguaje conserva más sus propiedades sensoriales en comparación con el arándano y camu camu.

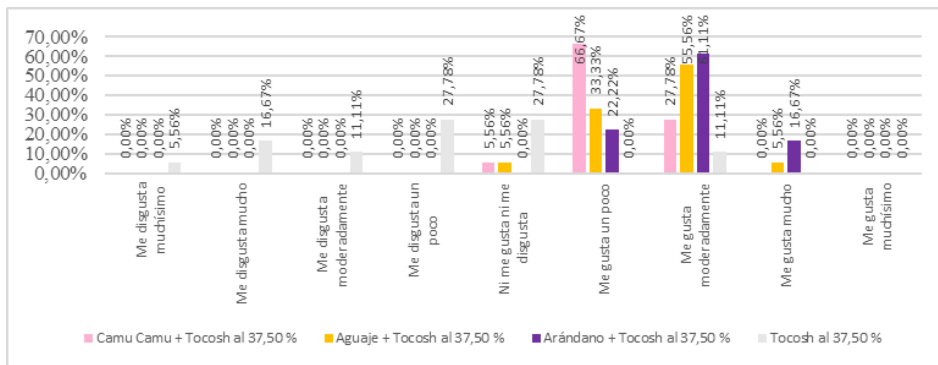
#### ***4.3.2. Aceptabilidad al primer sorbo de la mezcla en dilución***

Los valores obtenidos se muestran distribuidos en Figura 4.5, 4.6 y 4.7 y resumido en la Tabla 4.13



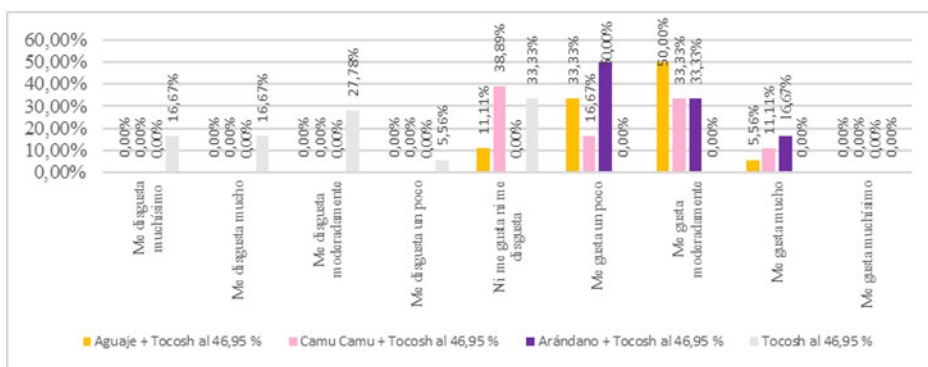
**Figura 4.5.**

*Porcentajes de Aceptabilidad al primer sorbo al 37,50 % de harina de tocosh*



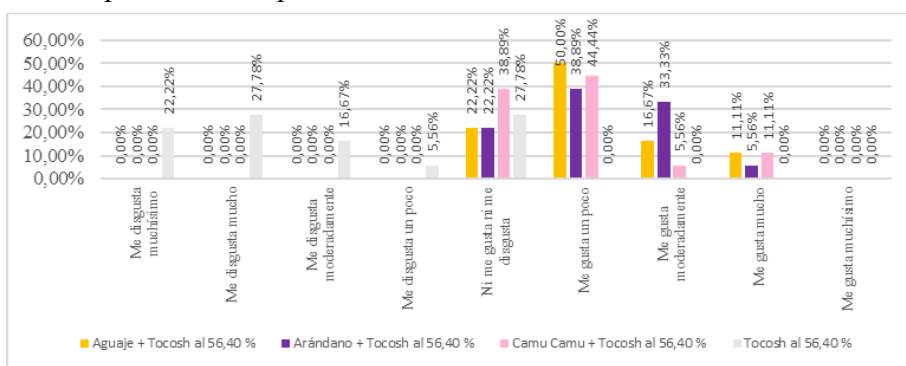
**Figura 4.6.**

*Porcentajes de Aceptabilidad al primer sorbo al 46,95 % de harina de tocosh*



**Figura 4.7.**

*Porcentajes de Aceptabilidad al primer sorbo al 56,40 % de harina de tocosh*



**Tabla 4.13.***Resumen de porcentajes de Aceptabilidad al primer sorbo*

<b>Fruta añadida</b>	<b>Porcentaje de Tocosh</b>	<b>Me disgusta muchísimo a Ni me gusta ni me disgusta</b>	<b>Me gusta un poco a Me gusta muchísimo</b>
Aguaje Atomizado		5,56 %	94,44 %
Arándano Atomizado	37,50 %	0,00 %	100,00 %
Camu Camu Atomizado		5,56 %	94,44 %
Sin fruta		88,89 %	11,11 %
Aguaje Atomizado	46,95 %	11,11 %	89,89 %
Arándano Atomizado		0,00 %	100,00 %
Camu Camu Atomizado		38,89 %	61,11 %
Sin fruta		100,00 %	0,00 %
Aguaje Atomizado		22,22 %	77,78 %
Arándano Atomizado	56,40 %	22,22 %	77,78 %
Camu Camu Atomizado		38,89 %	61,11 %
Sin fruta		100 %	0,00 %

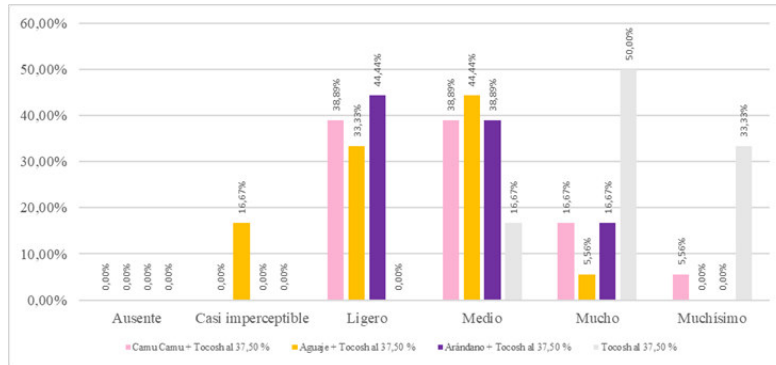
Se observó que hay más panelistas que les gusta entre un poco y muchísimo las mezclas con 37,50 % harina de tocosh, siendo el arándano atomizado el que tiene el 100 % con 37,50% y 46,95 % de harina de tocosh, a pesar de que el 61,11 % y 94,44% respectivamente sintió el olor a tocosh de medio a muchísimo (Tabla 4.12) , mientras que las mezclas con aguaje atomizado lo sigue de cerca con un 94,44 % y 89,89% de panelistas que les gusta poco a muchísimo con 37,50% y 46,95 % de harina de tocosh respectivamente. Esto nos indica que las propiedades sensoriales del fruto pueden ser considerados por encima del tocosh, y aún más si es un fruto con alta familiaridad como el arándano que es un fruto más comercial y por ende sus características sensoriales están más presentes en la memoria sensorial de los panelistas que el aguaje y el Camu Camu, asimismo el gusto por el arándano lo tienen más desarrollado en el transcurso del tiempo por la disponibilidad que hay a este fruto, cuestión distinta al aguaje atomizado y Camu Camu que son frutos exóticos de menor disponibilidad.

### 4.3.3. Intensidad de aromas y Sabor de las mezclas en polvo en dilución

Los valores obtenidos se muestran distribuidos en la Figura 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12 y 4.13 resumidos en la Tabla 4.14. y Tabla 4.15

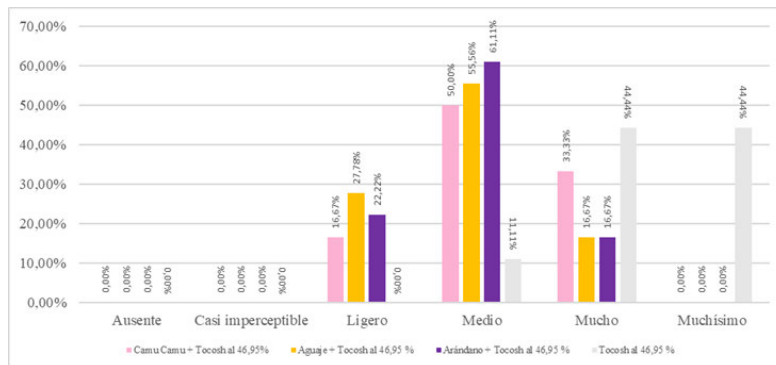
**Figura 4.8.**

*Porcentajes de Intensidad de aroma al 37,50 % de harina de tocosh*



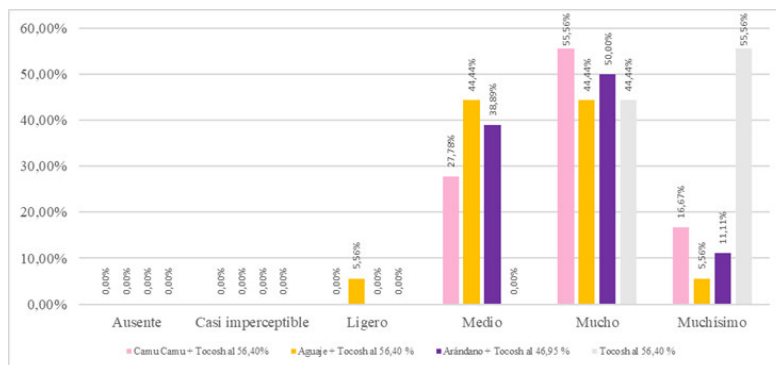
**Figura 4.9.**

*Porcentajes de Intensidad de aroma al 46,95 % de harina de tocosh*



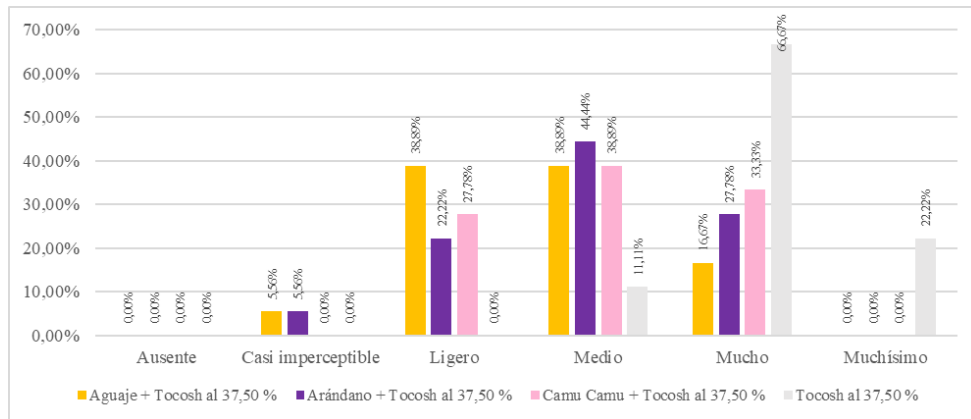
**Figura 4.10.**

*Porcentajes de Intensidad de aroma al 56,40 % de harina de tocosh*



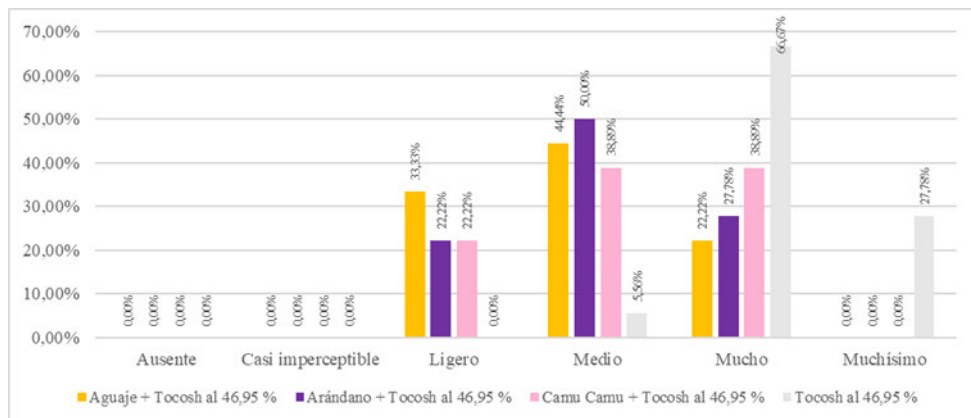
**Figura 4.11.**

*Porcentajes de Intensidad de Sabor al 37,50 % de harina de tocosh*



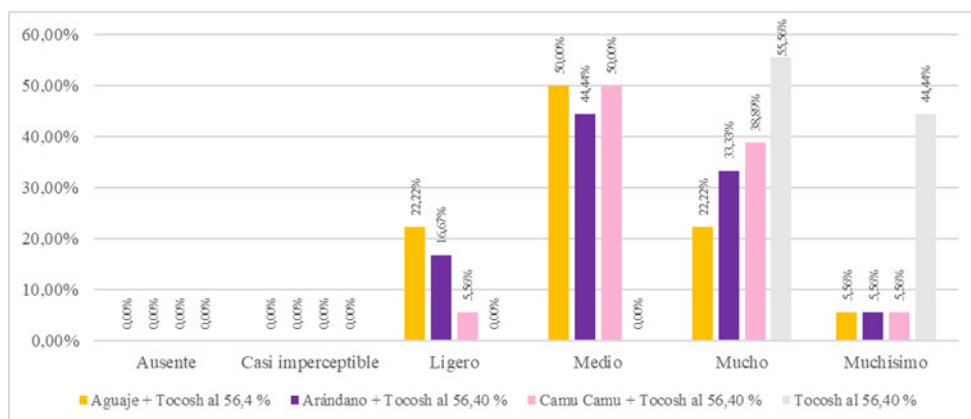
**Figura 4.12.**

*Porcentajes de Intensidad de Sabor al 46,95 % de harina de tocosh*



**Figura 4.13.**

*Porcentajes de Intensidad de Sabor al 46,95 % de harina de tocosh*



**Tabla 4.14.***Resumen de porcentajes de Intensidad de Aroma a Tocosh*

Fruta añadida	Porcentaje de Tocosh	Ausente - Ligero	Medio - Muchísimo
Aguaje Atomizado		50,00 %	50,00 %
Arándano Atomizado	37,50 %	44,44 %	55,56 %
Camu Camu Atomizado		38,89 %	61,11 %
Sin fruta		0,00 %	100,00 %
Aguaje Atomizado	46,95 %	27,78 %	72,22 %
Arándano Atomizado		22,22 %	77,78 %
Camu Camu Atomizado		16,67 %	83,33 %
Sin fruta		0,00 %	100,00 %
Aguaje Atomizado		5,56 %	94,44 %
Arándano Atomizado	56,40 %	0,00 %	100,00 %
Camu Camu Atomizado		0,00 %	100,00 %
Sin fruta		0,00 %	100,00 %

**Tabla 4.15.***Resumen de porcentajes de Intensidad de Sabor a Tocosh*

Fruta añadida	Porcentaje de Tocosh	Ausente - Ligero	Medio - Muchísimo
Aguaje Atomizado		44,44 %	55,56 %
Arándano Atomizado	37,50 %	27,78 %	72,72 %
Camu Camu Atomizado		27,78 %	72,22 %
Sin fruta		0,00 %	100,00 %
Aguaje Atomizado	46,95 %	33,33 %	66,67 %
Arándano Atomizado		22,22 %	77,78 %
Camu Camu Atomizado		22,22 %	77,78 %
Sin fruta		0,00 %	100,00 %
Aguaje Atomizado		33,33 %	66,67 %
Arándano Atomizado	56,40 %	22,22 %	77,78 %
Camu Camu Atomizado		22,22 %	77,78 %
Sin fruta		0,00 %	100,00 %

Se observa en la Tabla 4.12 y Tabla 4.15 que hay más panelistas que perciben la intensidad de ausente a ligero en las formulaciones con menos concentración, siendo para todos los casos la menor intensidad de aroma y sabor a tocosh en las formulaciones con aguaje atomizado, seguido por el arándano atomizado, camu camu y sin fruta. El mayor porcentaje de intensidad de olor de ausente a ligero se obtuvo en las fórmulas con 37,50 % de harina de tocosh, siendo el aguaje atomizado el que obtuvo el 50 % de panelistas, el arándano el 44,44 %, el camu camu el 38,89 % y 0% sin fruta, mientras que el mayor porcentaje de intensidad de sabor de ausente a ligero se obtuvo en las fórmulas con 37,50 % de harina de tocosh, siendo el

aguaje atomizado el que obtuvo el 44,44 % de panelistas, el arándano el 27,78 %, el camu camu el 27,78 % y 0% sin fruta.

Estos resultados se pueden deber a la superposición de los aromas y sabores de los frutos sobre los del tocosh de papa, siendo los aromas y sabores del aguaje atomizado los de mayor impacto por su mayor conservación de propiedades sensoriales a comparación del arándano atomizado y camu camu atomizado, así mismo el medio de dilución ayuda a que no se expresen con mayor intensidad las propiedades sensoriales del tocosh, ya que su consumo es en agua a temperatura ambiente y no en agua caliente donde las propiedades sensoriales del tocosh son mucho más notables.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

EL objetivo general del presente trabajo fue evaluar la influencia de la harina de tocosh de papa y fruta atomizada sobre las propiedades pulverulentas, sensoriales y aceptabilidad de una mezcla en polvo para bebida instantánea.

A medida que el porcentaje de harina de tocosh se incrementa en las mezclas en polvo con frutas atomizadas mejora la fluidez de dicha mezcla y disminuye la cohesión entre las partículas, lo cual facilita su envasado automático disminuyendo la intervención manual para su desplazamiento.

A medida que el porcentaje de tocosh se incrementa en la mezcla en polvo, el tiempo de disolución de dicha mezcla disminuye; en consecuencia, el tocosh facilita la disolución de mezclas con frutas atomizadas

La mezcla instantánea de Harina de tocosh con Aguaje atomizado presenta menor variación de calificación en la intensidad de su olor a tocosh a medida que aumenta su concentración, siendo al 37,50 % que se percibe con una intensidad de ausente a ligero pero el único en donde hubo calificación como casi imperceptible (11,11%).

La bebida a base solo harina de tocosh por sí solo muestra baja aceptabilidad general al primer sorbo, mientras que al acompañarlo con frutas atomizadas hay una mejora en su aceptabilidad, resultando el arándano atomizado el que goza de mayor aceptabilidad.

En las mezclas de harina de tocosh con Aguaje atomizado se percibe en menor intensidad el aroma y sabor a tocosh a medida que aumentan las concentraciones, siendo el aguaje atomizado con Harina de Tocosh al 37,50 % donde se percibe menos la intensidad de aroma y sabor a tocosh.

## 5.2. Recomendaciones

Realizar investigaciones de la microestructura de polvos alimenticios formulados con frutas atomizadas y otras harinas de mejor reología

Experimentar con frutas atomizadas de este estudio y otras con propiedades sensoriales destacadas que tengan el mismo número de Mesh y que tengan mayor tamaño de partícula que las que se realizó y ver si existe una mejora en las propiedades pulverulentas y sensoriales

Ensayar el efecto en las propiedades pulverulentas del empleo de harina de tocosh obtenido por otros métodos de obtención de harina u polvo.

Realizar pruebas de aceptabilidad al consumidor para este tipo de bebidas instantáneas con el objetivo de introducir al tocosh en mercados que no tienen hábito de consumo del tocosh

Realizar pruebas de envasado en maquinaria automática de productos formulados con baja fluidez y alta cohesividad para determinar la cantidad envasada por hora y considerar el uso de sistemas de vibración.

Ver la posibilidad de mejorar el flujo de polvos con baja fluidez determinando la cantidad de aditivo comercial óptimo a usar.



## VI. BIBLIOGRAFÍA

- Ahrné L., Chamayou, A., Dewettinck, K., Depypere, F., Dumoulin, E., Fitzpatrick, J., & Meesters, G. (2008). *Processing of food powders*. En Aguilera, P., Lillford, J. *Food Materials Science, Principles and Practice* NY, USA: Springer Science-Buisnes Media. 341-368.
- Akter, S.; Oh, S.; Bang, J.; Ahmed, M. 2011. Nutritional compositions and health promoting phytochemicals of camu-camu (*Myrciaria dubia*) fruit: A review. *Food Research International* 44(7): 1728–1732.
- Ambrosio, J. M. y Ramos, A. E. (2018). *Uso de diferentes proporciones de harina de tocosh de papa (*Solanum tuberosum* L.) y edulcorantes en la obtención de gomitas comestibles*. [Tesis de Licenciatura], Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Anzaldúa Morales. *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. (1994). Ed. Acribia. España.
- Awol, S. M., Kuyu, C. G., & Bereka, T. Y. (2023). *Physicochemical stability, microbial growth, and sensory quality of teff flour as affected by packaging materials during storage*. *LWT*, 189, 115488. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.115488>.
- Audiovisuales UNED (2020). Prueba descriptiva del perfil sabor. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=deSHVMWByaQ>.
- Azevedo, J., Fernandes, I., Faria, A., Oliveira, J., Fernandes, A., Freitas, V. D. & Mateus, N. (2010). Antioxidant properties of anthocyanidins, anthocyanidin-3-glucosides and respective portisins. *Food Chemistry*, 119, 518-523.
- Brazelton, C. 2011. *World Blueberry Acreage y Production Report*. U.S. Highbush Blueberry Council. 51 pp.
- Brizzolari, A., Brandolini, A., Glorio-Paulet, P., & Hidalgo, A. (2019). Antioxidant capacity and heat damage of powder products from South American plants with functional

properties. *Italian Journal of Food Science*, 31(4), 731-748.

<https://doi.org/10.14674/ijfs-1521>

- Castañeda, A. (2020). *Caracterización de harinas de avena y amaranto: Estudio del tamaño de partícula y proporción para la formulación de productos alimentarios funcionales*. [Tesis de Maestría para optar el Título de Maestra en Tecnología Avanzada], Instituto Politécnico Nacional, Querétaro, México.
- Chavez, W., Clay, J., & Charles, C. (1993). Camu camu selected species and strategies to enhance income generation from amazonian forest. *FAO.ROME*, 139-146.
- Cheng, L., Wang, X., Gu, Z., Hong, Y., Li, Z., Li, C., & Ban, X. (2022). Effects of different gelatinization degrees of starch in potato flour on the quality of steamed bread. *International Journal of Biological Macromolecules*, 209, 144-152.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.03.208>.
- Chirinos, R.; Galarza, J.; Betalleluz-Pallardel, I.; Pedreschi, R.; Campos, D. 2010. Antioxidant compounds and antioxidant capacity of Peruvian camu-camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. McVaugh) fruit at different maturity stages. *Food chemistry* 120(4): 1019-1024.
- Coronel, L., Pérez, J., & León, N. (2019). Influencia de diferentes agentes encapsulantes en la retención de vitamina C en el zumo de arándano (*Vaccinium corymbosum*) atomizado. *Agroindustrial Science (Artículos de investigación)*, 9(1), 47-52. doi: 10.17268/agroind.sci.2019.01.06.
- Cuq, B., Rondet, E., Abecassis, J. (2011). *Food powders engineering, between knowhow and science: Constraints, stakes and opportunities. Powders technology*. 244-251.
- Custodio, K. (2019). *Formulación, elaboración y prueba de aceptabilidad de un producto para preparar mazamorra a base de harina de tocosh de papa en tres sabores diferentes para niños de 12 a 24 meses*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/12710>

- Datos y cifras de la Papa - International Potato Center.* (2017, 26 septiembre). International Potato Center. <https://cipotato.org/es/potato/potato-facts-and-figures/>
- Del Rio, D., Borges, G. & Crozier, A. (2010). Berry flavonoids and phenolics: Bioavailability and evidence of protective effects. *British Journal of Nutrition*, 104, S67-S90
- Dumoulin, É. (2008). From powders end use properties to process engineering. En Food engineering series (pp. 243-253). [https://doi.org/10.1007/978-0-387-75430-7\\_13](https://doi.org/10.1007/978-0-387-75430-7_13).
- Egusquiza, B. R. (2000). La papa, producción transformación y comercialización. Universidad Agraria La Molina (UNALM). [https://casadelcorregidor.pe/biblioteca/\\_biblio\\_Egusquiza.php](https://casadelcorregidor.pe/biblioteca/_biblio_Egusquiza.php)
- Feldman, J. 2008. Plan de Internacionalización la factibilidad de internacionalizar el campo argentino, Caso: El Cultivo de Arándano Argentino. *Stanford Journal of Microfinance* 1: 1-20.
- Fellows, P. (1994). *Tecnología del Procesado de los Alimentos*, Editorial Acribia, España.
- Fernández L., A., & Romero P., J. (2020). *Evolución de las bacterias ácido-lácticas durante la elaboración del tocosh fresco, aislamiento y concentración por liofilización.* [Universidad Nacional del Centro del Perú]. [https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6774/T010\\_47600005\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6774/T010_47600005_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Fiorentini, M., Kinchla, A. J., & Nolden, A. A. (2020). Role of Sensory Evaluation in Consumer Acceptance of Plant-Based Meat Analogs and Meat Extenders: *A Scoping review.* *Foods*, 9(9), 1334. <https://doi.org/10.3390/foods9091334>.
- Fracassetti, D.; Costa, C.; Moulay, L.; Tomás-Barberán, F. 2013. Ellagic acid derivatives, ellagitannins, proanthocyanidins and other phenolics, vitamin C and antioxidant capacity of two powder products from camu-camu fruit (*Myrciaria dubia*). *Food Chemistry*. 139(1-4): 578-588.

- Fitzpatrick, J. J. (2005). *Food powder flowability*. In C. Onwulata (Ed.) *Encapsulated and powdered foods* (pp. 247-260 ). Boca Raton, FL: CRC Press.
- Flores, P. (2003). "*Cultivo de frutales nativos amazónicos*"- *Manual para el Extensionista.*, Editorial Mirigaf S.R.L., Lima-Perú.
- Frontela, C.; Canali, R.; Virgili, F. 2010. *Empleo de compuestos fenólicos en la dieta para modular la respuesta inflamatoria intestinal Gastroenterología y Hepatología* 33: 307-312.
- Gago, C. C. y Vilcahuaman, D. F. (2023). *Evaluación de la actividad biopreservante de extractos de tocosh en la pulpa de trucha*. [Tesis de Licenciatura], Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Gaiani, C., Schuck, P., Scher, J., Desobry, S., Banon, S. (2007). Dairy Powder Rehydration: Influence of protei State Incorporation Mode, and Agglomeration. *Journal of Dairy Science*. 570-581.
- García M, Auris, & Pacheco-Delahaye, Emperatriz. (2010). Evaluación de de una bebida láctea instantánea a base de harina de arracacha (*arracacia xanthorrhiza*) con la adición de ácido fólico. *Revista chilena de nutrición*, 37(4), 480-492.  
<https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182010000400009>.
- GEA Niro (2014). *GEA Niro analytical methods*. Soeborg, Denmark: GEA Niro.
- Goula, A. M., Adamopoulos, K. G. (2005). Spray drying of tomato pulp in dehumidified air: II The effect on poder properties. *Journal of Food Engeneerin.*, 66: 35-42.
- Gross, K. C.; Wang, C.Y.; Saltveit, M. 2016. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. *United States Department of Agriculture. Agriculture Handbook* No 66.
- Guimarães, J. T., Balthazar, C. F., Silva, R., Rocha, R. S., Graça, J. S., Esmerino, E. A., Silva, M. C., Sant'Ana, A. S., Duarte, M. C. K., Freitas, M. Q., & Da Cruz, A. G. (2020).

- Impact of probiotics and prebiotics on food texture. *Current Opinion in Food Science*, 33, 38-44. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2019.12.002>
- Heinonen, I. M., Meyer, A. S. & Frankel, E. N. (1998). Antioxidant Activity of Berry Phenolics on Human Low-Density Lipoprotein and Liposome Oxidation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 4107-4112.
- Helman J, *Farmacotecnia teorica y practica*, tomo IV, 4 edición, Noviembre de 1984.
- Hernández, E. (2005). *Evaluación sensorial*. Universidad Abierta y a distancia. [https://www.academia.edu/28661843/EVALUACION\\_SENSORIAL\\_UNAD\\_](https://www.academia.edu/28661843/EVALUACION_SENSORIAL_UNAD_)
- Hernández, M.; Barrera, J. 2014. *Organización social para el aprovechamiento sostenible del camu-camu (Myrciaria dúbia (Kunth) McVaugh) en Tarapacá*. Departamento del Amazonas, Colombia. Editorial Legis S.A.
- Hodel, J. (2023). Vodka. *Elsevier eBooks* (pp. 37-60). <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-822443-4.00009-8>.
- ISO. (2011). *Determination of the dispersibility and wettability of instant dried milk*. Switzerland: ISO.
- Jagadeesan, S., Govindaraju, I., & Mazumder, N. (2020). An insight into the ultrastructural and physiochemical characterization of potato starch: a review. *American Journal of Potato Research*, 97(5), 464-476. <https://doi.org/10.1007/s12230-020-09798-w>.
- Jellinek Gisela. 1985. *Sensory Evaluation of food: theory and practice*. England, VCH Verlagsgesellschaft.
- Jiménez, E., Yépez, A., Pérez-Cataluña, A., Vásquez, E. R., Zúñiga-Dávila, D., Vignolo, G., & Aznar, R. (2018). *Exploring diversity and biotechnological potential of lactic acid bacteria from tocosh - traditional Peruvian fermented potatoes - by high throughput*

*sequencing (HTS) and culturing.* LWT, 87, 567-574.  
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.09.033>.

Juliano, P., Barbosa-Cánovas, G. V. (2010). *Food Powders Flowability Characterization: Theory, Methods, and Applications.* *Food Science and Technology.* 211-239.

Katouzian, I., & Jafari, S. M. (2016). Nano-encapsulation as a promising approach for targeted delivery and controlled release of vitamins. *Trends in Food Science and Technology,* 53, 34-48. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.05.002>

Klein, A. D., & Penneys, N. S. (1988). Aloe vera. *Journal of The American Academy of Dermatology,* 18(4), 714-720. [https://doi.org/10.1016/s0190-9622\(88\)70095-x](https://doi.org/10.1016/s0190-9622(88)70095-x).

Kneule, Friedrich. (1996). "El Secado" Tomo I. *Editorial Uoma, S.A.* Bilbao.1996.

Konturek, P. C., Brzozowski, T., & Konturek, S. J. (2011). Stress and the gut: pathophysiology, clinical consequences, diagnostic approach and treatment options. *Journal of physiology and pharmacology: an official journal of the Polish Physiological Society,* 62(6), 591-599. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22314561/>.

Lechuga H, Salas HI. *Estudio para la instalacion de una planta productora de mazamorra de tocosh con maca, quinua y leche.* *Ingengería Industrial.* 2013; 31: p. 115-140.

Lewis, M. (1992). *Propiedades Físicas de los Alimentos y de los Sistemas de Procesado.* Editorial Acribia, España.

López-Pérez Fredy, & Guerrero-Eraza Jhoniers. (2017). Consideraciones ambientales sobre las prácticas de consumo de agua y energía en hogares urbanos. *Revista ESPACIOS,* 38(59). <https://www.revistaespacios.com/a17v38n59/17385928.html>.

Marshall, W., R. (1971) *Atomization and Spray Drying,* American Institute of Chemical Engineers, New York, Estados Unidos.

McCabe, W.L, *Unit operations of chemical engineering,* 7th edition. 2005.

- Melton, M. A., Biwer, M. E., & Panjarjian, R. (2020). Differentiating chuño blanco and chuño negro in archaeological samples based on starch metrics and morphological attributes. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 34, 102650. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102650>.
- Michalska, A., & Łysiak, G. (2015). Bioactive compounds of blueberries: Post-harvest factors influencing the nutritional value of products. *International journal of molecular sciences*, 16(8), 18642-18663.
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR, 2009). *Guía de envases y embalajes*. <http://www.mercadobrasilero.com.pe/RetornarArchivo.ashx?id=71751>.
- Migone, F. (2023). *Reemplazo del empaque primario flexible de aluminio a metalizado para bebida deshidratada y estimación de tiempo de vida* [Trabajo monográfico, Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Industrias Alimentarias, Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias].
- Navarro, B. 2006. *Estudio de las cadenas productivas de Aguaje y Tagua*. Técnico, Reserva Nacional Pacaya Samiria. Perú, San Martín, Tarapoto. 103p.
- Ochoa, M.A.; González, H.S.; Morales, C.J. y Urbina, M.J. (2011). *Propiedades de hidratación y funcionales de un producto en polvo a base de jugo de granada y manzana*. 4(2):19-25.
- Ofek, I.; Goldhar, J.; Zafriri, D.; Lis, H.; Adar, R.; Sharon, N. 1991. Anti-*Escherichia coli* adhesin activity of cranberry and blueberry juices. *New England Journal of Medicine* 324(22): 1599.
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). *Estrés en el trabajo: Un reto colectivo*. Suiza (2016). Edit. Centro Internacional de Formación de la OIT, 4 Abr. 2016 - 62 pág.

[Consultado el 27 Agosto de 2023].

[https://www.ilo.org/safework/info/publications/WCMS\\_466549/lang--es/index.htm](https://www.ilo.org/safework/info/publications/WCMS_466549/lang--es/index.htm).

Orlandini A. *El estrés, qué es y cómo evitarlo*. México 2012. Edit. Fondo de Cultura

Económica. <https://www.fondodeculturaeconomica.com/Ficha/9786071611772/F>.

Pedrero, D. y Pangborn, R. 1989. *Evaluación Sensorial de los Alimentos Métodos analíticos*.

México, Alambra. 251p.

Pfeiffer, J. M., Luz, M. A., & Ayala, A. M. (2019). Exploring Local Perceptions of Tocosh

(Fermented Potato) Consumption and its Health Benefits in Rural Andean Communities. *Ecology of Food and Nutrition*, 58(6), 573-594. doi:

10.1080/03670244.2019.1641217.

Portocarrero, F. (2018). *Efectos de la temperatura sobre el polvo de Mauritia flexuosa (Aguaje)*

*obtenido en secador Spray*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Facultad de Industrias Alimentarias, Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias].

Quispe, C., Yucra, S., Cama, V., & Navarro-Colorado, C. (2021). Consumer acceptance of

traditional Andean foods: Sensory properties and socio-demographic factors influencing purchase intentions of Tocosh (fermented potato product). *Food Research International*, 140, 110040. doi: 10.1016/j.foodres.2021.110040.

Reglero, G. (2011). *Curso de analisis sensorial. Programa del curso de análisis sensorial de*

*alimentos*. <https://digital.csic.es/bitstream/10261/63961/1/358508.pdf>.

Reyes, V. J., y Yábar E. (2022). Aislamiento y uso de bacterias ácido lácticas nativas en la

elaboración de tocosh en condiciones naturales y controladas. *Journal of Agri-Food Science*, 1 (1), 45.



- Rojas, G. (2020). *Efecto del esferificado de la suspensión de harina de tocosh de Solanum tuberosum (Papa) sobre el tejido gástrico dañado por etanol en ratas*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Facultad de Medicina, Escuela Profesional de Nutrición. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/12673>
- Romero, M. (2012). *Estudios de farmacotecnia y desarrollo de formas de dosificación de vegetales deshidratados para su aplicación en pediatría y personas de la tercera edad*. [Tesis de postgrado, Universidad de Granada, Departamento de Farmacia y tecnología farmaceutica]. <http://hdl.handle.net/10481/23781>.
- Rosenberg, M., Kopelman, I. J., & Talmon, Y. (1985). Una microscopía electrónica de barrido, estudio de la microencapsulación. *Revista de ciencia de los alimentos*. 50(1): 139-144.
- Routray, W., & Orsat, V. (2011). Blueberries and their anthocyanins: factors affecting biosynthesis and properties. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 10(6), 303-320.
- Sandoval, M., Tenorio, Janeth., Tinco, A., Loli, R. y Calderón, S. (2015). Efecto antioxidante y citoprotector del tocosh de Solanum tuberosum “papa” en la mucosa gástrica de animales de experimentación. *Anales de la Facultad de Medicina*, 76(1), 15-20. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.15381/anales.v76i1.11070>.
- Sepúlveda, M., Díaz, A., Páez, D. & Alvear, M. (2019). Estilo de vida y salud: revisión sistemática desde la perspectiva de enfermería en Chile. *Ciencia & Enfermería*, 25(2), 39-52.
- Seyfang, K. (2020). *Envasado de sustancias en polvo difíciles*. *Pharmatech*. [https://www.pharmatech.es/descargar\\_documento/farmaalimental.pdf](https://www.pharmatech.es/descargar_documento/farmaalimental.pdf).
- Shah, R. B., Tawakkul, M. A., & Khan, M. A. (2008). *Comparative Evaluation of Flow for Pharmaceutical Scientists*. 9(1): 250-258.

- Siccha Macassi, A., & Lock de Ugaz, O. (1995). Secado por atomización (spray dryer). *Revista De Química*, 9(1), 39-48.  
<https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/quimica/article/view/8354>.
- Small, D. M. (2012). Flavor is in the brain. *Physiology & Behavior*, 107(4), 540-552.  
<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2012.04.011>
- Tajner-Czopek, A., Kita, A., & Rytel, E. (2021). Characteristics of French fries and potato chips in aspect of acrylamide Content—Methods of reducing the toxic compound content in ready potato snacks. *Applied sciences*, 11(9), 3943.  
<https://doi.org/10.3390/app11093943>
- Velasco-Chong, J. R., Herrera-Calderón, O., Rojas-Armas, J. P., Hañari-Quispe, R., Figueroa-Salvador, L., Peña-Rojas, G., Andía-Ayme, V., Yuli-Posadas, R. Á., Yepes-Pérez, A. F., & Aguilar, C. (2020). *Tocosh flour (Solanum tuberosum l.): A toxicological assessment of traditional Peruvian fermented potatoes*. *Foods*, 9(6), 719.  
<https://doi.org/10.3390/foods9060719>
- Ventura, E. (2016). *Metodología estándar para el entrenamiento básico de un panel de Catadores*. [Trabajo de fin de grado en en Ciencia y Tecnología de los Alimentos], Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, España.
- Teunou, E., Fitzpatrick, J. J., & Synnott, E. C. (1999). Caracterización de la fluidibilidad de alimentos en polvo. *Revista de Ingeniería de los Alimentos*, 39 (1), 31-37.  
[https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(98\)00140-X](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(98)00140-X)
- Toscano, A. (2019). *Obtención y caracterización de polvos por secado-spray con alta concentración de compuestos bioactivos a partir de jugos de grosella negra (Ribes nigrum)*. [Tesis de Maestría para optar el Título de Maestro bromatología tecnología de

industrialización de los alimentos], Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.

Watts, B., Ylimaki, G., Jeffery, L., Elías, L. 1995. *Métodos Sensoriales Básicos para la Evaluación de Alimentos*. Ottawa, Canadá. 170p.

Xu, Y. Y., Howes, T., Adhikari, B., & Bhandari, B. (2012). *Investigation of relationship between surface tension of feed solution containing various proteins and surface composition and morphology of powder particles*. *Drying Technology*, 30(14), 1548-1562. <https://doi.org/10.1080/07373937.2012.696571>.

Yábar Villanueva, E. F., Reyes De la Cruz, V., & Casas Vásquez, J. (2020). Evaluación de la actividad antioxidante y antibacteriana del tocosh de papa (*Solanum tuberosum*). *ournal of gri-ood ciencia*, 1(1), 47–52. Recuperado a partir de <https://revistas.uncp.edu.pe/index.php/jafs/article/view/545>.

Zavala, M. y Finkenthal, K. (2006). *Tecnología de bebidas en polvo*. MK. Flavors & Co. México, S.A. DE C. V.

Zúñiga, R. (2018). *Producción de pan a partir de tocosh de papa (solanum tuberosum) para el mercado nacional*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional César Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/23801>.

# ANEXOS

## Anexo 1: Encuesta de reclutamiento para formar un panel de evaluación

### sensorial

<p><b>ENCUESTA DE RECLUTAMIENTO PARA FORMAR UN PANEL SENSORIAL SEMIENTRENADO - TESIS DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL - DESARROLLO DE MEZCLAS EN POLVO PARA BEBIDAS INSTANTÁNEAS (ALCARRAZ Y SANCHEZ)</b></p> <p>Todos los datos suministrados en la encuesta serán confidenciales y reservados, por lo tanto sírvase a responder con total sinceridad la totalidad de las preguntas.</p> <p>Correo * Correo válido Este formulario registra los correos. <a href="#">Cambiar configuración</a></p> <p><b>DATOS PERSONALES</b> Descripción (opcional)</p> <p>Nombre y Apellidos * Texto de respuesta larga</p> <p>Número de celular * Texto de respuesta corta</p> <p>Edad * Texto de respuesta corta</p> <p>Sexo * Texto de respuesta corta</p> <p>¿Le disgusta en lo particular algún alimento como para no participar en una degustación? * ¿Cuáles?</p>	<p>¿Le disgusta en lo particular algún alimento como para no participar en una degustación? * ¿Cuáles?</p> <p>Texto de respuesta corta</p> <p>¿Es abierto(a) a probar productos exóticos, nuevos o poco conocidos? *</p> <p><input type="radio"/> Sí, por supuesto, no tengo ningún problema</p> <p><input type="radio"/> Sí, pero depende del producto</p> <p><input type="radio"/> Soy infidelerente</p> <p><input type="radio"/> No, tengo mis reservas</p> <p><input type="radio"/> Definitivamente no</p> <p><b>DISPONIBILIDAD DE TIEMPO</b> Descripción (opcional)</p> <p>¿Cuál es su disponibilidad de tiempo para reunión presencial, qué días y a qué horas? *</p> <p>Texto de respuesta larga</p> <p>¿Cuál es su disponibilidad de tiempo para reunión virtual, qué días y a qué horas? *</p> <p>Texto de respuesta larga</p>
---	---

<p><b>SALUD</b> Descripción (opcional)</p> <p>¿Padece usted alguna(s) deficiencia(s) a nivel sensorial? (Puede marcar más de un casillero * si así lo requiere)</p> <p><input type="checkbox"/> Visual</p> <p><input type="checkbox"/> Auditivo</p> <p><input type="checkbox"/> Gustativo</p> <p><input type="checkbox"/> Olfativo</p> <p><input type="checkbox"/> Táctil</p> <p><input type="checkbox"/> Ninguna deficiencia</p> <p>¿Padece de alguna de las siguientes en mención? *</p> <p><input type="checkbox"/> Alergias</p> <p><input type="checkbox"/> Resfrío crónico o Sinusitis</p> <p><input type="checkbox"/> Diabetes</p> <p><input type="checkbox"/> Tratamiento Dental</p> <p><input type="checkbox"/> Ninguno que yo sepa</p> <p><input type="checkbox"/> Otros</p> <p>Según lo respondido en la pregunta anterior, especificar su respuesta. *</p> <p>Texto de respuesta larga</p>	<p><b>HÁBITOS</b> Descripción (opcional)</p> <p>¿Tiene hábito de fumar? *</p> <p><input type="radio"/> Sí</p> <p><input type="radio"/> No</p> <p>Si marcó sí, entonces ¿Cuántos cigarrillos fuma al día?</p> <p><input type="radio"/> 1</p> <p><input type="radio"/> 2</p> <p><input type="radio"/> 3</p> <p><input type="radio"/> 4</p> <p><input type="radio"/> 5 o más</p> <p>¿Tiene hábito de consumo de picantes? *</p> <p><input type="radio"/> Sí</p> <p><input type="radio"/> No</p> <p>Si marcó sí, entonces ¿Con qué frecuencia consume picantes?</p> <p><input type="radio"/> Le agrego un poco de picante a algunas comidas</p> <p><input type="radio"/> Le agrego regular picante a algunas comidas</p> <p><input type="radio"/> Le agrego un poco de picante a todas las comidas</p> <p><input type="radio"/> Le agrego regular picante a todas las comidas</p> <p>¿Tiene hábito de consumo de comida aderezada? *</p> <p><input type="radio"/> Sí</p> <p><input type="radio"/> No</p>
---	--

Si marco sí, entonces ¿Con que frecuencia consume comida aderezada?

- Tanto en casa como fuera de casa prefiero comer algunas veces aderezados
- Tanto en casa como fuera de casa prefiero comer siempre aderezados

¿Tiene hábito de consumo de alcohol? \*

- Sí
- No

Si marco sí, entonces ¿Con que frecuencia consume alcohol?

- 1-2 veces al mes
- 3-4 veces al mes
- 5-6 veces al mes
- 7-8 veces al mes
- 9 veces al mes o más

**¡MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN!**

Descripción (opcional)

Fuente: Adaptado de Pedrero y Pangborn (1989)

## Anexo 2: Hoja de respuesta del test de gustos básicos

<b>Test de gustos básicos</b>	
Nombre:	
Fecha:	
N.º de test:	
<b>Instrucciones:</b>	
1. Probar las soluciones de izquierda a derecha una sola vez y neutralizando con agua entre muestras, en caso de que un juicio sea incierto, se puede volver a probar la muestra.	
2. La muestra se toma a sorbos y se mueve alrededor de la boca de tal manera que entre en contacto con toda la superficie de la lengua, luego se debe botar en el balde.	
3. Si no siente gusto a la muestra la debe identificar con un cero (0), cuando la muestra sea distinta al agua pero no es capaz de reconocer el gusto, debe identificar la muestra con un signo de interrogación (?) y si detecta el gusto básico, debe anotarlo en la hoja de respuestas.	
Código	Gusto detectado
1. _____	_____
2. _____	_____
3. _____	_____
4. _____	_____
5. _____	_____
6. _____	_____
7. _____	_____
8. _____	_____
9. _____	_____
10. _____	_____

Fuente: Flores (2015)

### Anexo 3: Hoja de respuesta del test de umbral de reconocimiento

<b>Test de umbral de reconocimiento</b>		
Nombre:		
Fecha:		
N.º de test:		
<b>Instrucciones:</b>		
Usted ha recibido una serie de distintas concentraciones de uno de los 2 gustos básicos (dulce, amargo o ácido). Las muestras están ordenadas de menor a mayor concentración.		
Deguste cuidadosamente las muestras y en el mismo orden en que fueron entregadas neutralizando con agua entre cada una de las degustaciones.		
No está permitido volver atrás en la degustación.		
Describa el gusto de cada muestra y posibles sensaciones (astringente, áspero, etc.).		
Determine además la intensidad de cada muestra, según la escala siguiente:		
0 = Ninguno o sólo agua.		
? = Diferente del agua, pero el gusto no es identificable.		
)( = Se reconoce de qué gusto se trata. Corresponde al umbral de identificación		
1 = Débil		
2 = Medio		
3 = Intenso, Marcado		
4 = Muy intenso, muy marcado		
5 = Extremadamente intenso, extremadamente marcado		
N.º Solución	Descripción del gusto y factores percibidos	Intensidad (en escala 0 a 5, o símbolos )( o ? )
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Fuente: Flores (2015)

#### Anexo 4: Hoja de respuesta del test de reconocimiento de olores

##### Test de reconocimiento de olores

Nombre:

Fecha:

N.º de test:

##### Instrucciones:

1. Abrir 1 recipiente y percibir el olor que se desprende el tiempo que considere necesario, apunte en la presente tabla el código y el olor que usted identifica.
2. Para pasar a abrir el siguiente recipiente huela el café y así sucesivamente hasta terminar de identificar el olor de todas las muestras

CÓDIGO DE MUESTRA	OLOR CORRESPONDIENTE

Fuente: Adaptado de Cano (2018)



## Anexo 5: Hoja de respuestas del test triangular

Test triangular		
Nombre:		
Fecha:		
N.º de test:		
Instrucciones:		
Se presentan dos muestras iguales y una distinta		
1. Coloque los códigos de cada producto		
2. Encierre en un círculo el código de la muestra diferente		
_____	_____	_____
Producto	Producto	Producto
A qué atribuye lo distinto en la muestra que escogió. Describa las diferencias		
_____		
_____		

Fuente: Adaptado de Flores (2015)

## Anexo 6: Hoja de respuesta del test de intensidad de olor a tocosh

<b>Test de intensidad de olor a tocosh</b>						
Nombre:	N.º de Juez:					
Fecha:						
N.º de test:						
<b>Instrucciones:</b>						
<p>A continuación, se le presenta 4 muestras que contienen harina de tocosh de papa. Usted debe abrir el sobre y cada muestra para describir la intensidad del olor a tocosh de papa que se perciba en las muestras. Utilice la siguiente escala donde 5 = muchísimo, 4 = mucho, 3 = medio, 2 = ligero, 1 = casi imperceptible y 0 = ausente. Debe marcar con una "X" en el casillero que describa la intensidad que usted considere para la muestra en cuestión</p> <p>Observación: Oler café entre muestra y muestra.</p>						
CÓDIGO DE MUESTRA: _____						
OLOR	CALIFICACIÓN					
A tocosh de papa	0	1	2	3	4	5
CÓDIGO DE MUESTRA: _____						
OLOR	CALIFICACIÓN					
A tocosh de papa	0	1	2	3	4	5
CÓDIGO DE MUESTRA: _____						
OLOR	CALIFICACIÓN					
A tocosh de papa	0	1	2	3	4	5
CÓDIGO DE MUESTRA: _____						
OLOR	CALIFICACIÓN					
A tocosh de papa	0	1	2	3	4	5

Fuente: Adaptado de Audiovisuales UNED

**Anexo 7: Hoja de respuesta del test de aceptabilidad al primer sorbo e intensidad de Aroma a tocosh de papa**

**Test de aceptabilidad al primer sorbo e intensidad de aroma a tocosh de papa**

Nombre: \_\_\_\_\_ N.º de Juez: \_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_  
 N.º de test: \_\_\_\_\_

Instrucciones:

A continuación, se le presenta 4 muestras diluidas que contienen harina de tocosh de papa.  
 1.- Usted debe agitar con una cuchara su muestra diluida y tomar un buen sorbo de cada muestra y marcar con una "X" su aceptabilidad general en una escala Hedónica del 1 al 9. Utilice la siguiente escala donde 1 = me disgusta muchísimo, 2 = me disgusta mucho, 3 = me disgusta moderadamente, 4 = me disgusta un poco, 5 = ni me gusta ni me disgusta, 6 = me gusta un poco, 7 = me gusta moderadamente, 8 = me gusta mucho, 9 = me gusta muchísimo.  
 2.- Inmediatamente vuelva a tomar un buen sorbo para describir la intensidad del Aroma a tocosh de papa que se perciba en las muestras.  
 Utilice la siguiente escala donde 5 = muchísimo, 4 = mucho, 3 = medio, 2 = ligero, 1 = casi imperceptible y 0 = ausente.  
 Debe marcar con una "X" en el casillero que describa la intensidad que usted considere para la muestra en cuestión

Observación: Tomar agua para enjuagar la boca entre muestra y muestra.

CÓDIGO DE MUESTRA: \_\_\_\_\_

Aceptabilidad general	CALIFICACION								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9

AROMA	CALIFICACION					
A tocosh de papa	0	1	2	3	4	5

CODIGO DE MUESTRA: \_\_\_\_\_

Aceptabilidad general	CALIFICACION								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9

AROMA	CALIFICACION					
A tocosh de papa	0	1	2	3	4	5

CODIGO DE MUESTRA: \_\_\_\_\_

Aceptabilidad general	CALIFICACION								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9

AROMA	CALIFICACION					
A tocosh de papa	0	1	2	3	4	5

CODIGO DE MUESTRA: \_\_\_\_\_

Aceptabilidad general	CALIFICACION								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9

AROMA	CALIFICACION					
A tocosh de papa	0	1	2	3	4	5

Fuente: Adaptado de Audiovisuales UNED

## Anexo 8. Hoja de respuestas de test de Intensidad de sabor a tocosh

Test de intensidad de sabor a tocosh						
Nombre:			N.º de Juez:			
Fecha:						
N.º de test:						
Instrucciones:						
<p>A continuación, se le presenta 4 muestras diluidas que contienen harina de tocosh de papa. Usted debe agitar con una cuchara su muestra diluida y tomar un buen sorbo de cada muestra para describir la intensidad del Sabor a tocosh de papa que se perciba en las muestras. Utilice la siguiente escala donde 5 = muchísimo, 4 = mucho, 3 = medio, 2 = ligero, 1 = casi imperceptible y 0 = ausente. Debe marcar con una "X" en el casillero que describa la intensidad que usted considere para la muestra en cuestión</p>						
Observación: Tomar agua para enjuagar la boca entre muestra y muestra.						
CÓDIGO DE MUESTRA: _____						
Sabor	CALIFICACIÓN					
A tocosh de papa	0	1	2	3	4	5
CÓDIGO DE MUESTRA: _____						
Sabor	CALIFICACIÓN					
A tocosh de papa	0	1	2	3	4	5
CÓDIGO DE MUESTRA: _____						
Sabor	CALIFICACIÓN					
A tocosh de papa	0	1	2	3	4	5
CÓDIGO DE MUESTRA: _____						
Sabor	CALIFICACIÓN					
A tocosh de papa	0	1	2	3	4	5

Fuente: Adaptado de Audiovisuales UNED