

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**Influencia de hidrocoloide de cushuro (*Nostoc Commune*) en las
características reológicas de la salsa de rocoto con tarwi**

**Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero
Agroindustrial**

Autores:

Bach. Burgos Ramirez, Jamir Arturo
Código ORCID: 0009-0009-3630-3728
Bach. Polo Laguna, Jason Stefano
Código ORCID: 0009-0008-1559-3167

Asesor:

Dr. Castillo Martínez, Williams Esteward
DNI N° 40169364
Código ORCID: 0000-0001-6917-1009

NUEVO CHIMBOTE - PERÚ
2025

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**



CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR

Yo, Dr. Castillo Martínez, Williams Esteward, mediante la presente certifico mi asesoramiento de la tesis titulada: **“Influencia de hidrocoloide de cushuro (*Nostoc Commune*) en las características reológicas de la salsa de rocoto con tarwi”**, la cual ha sido revisada y desarrollada en cumplimiento del objetivo propuesto y reúne las condiciones formales y metodológicas, estando acorde dentro del área y línea investigación conforme al reglamento general para obtener el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa de acuerdo a la denominación siguiente:

Tesis para obtener el Título profesional de Ingeniero Agroindustrial

“Influencia de hidrocoloide de cushuro (*Nostoc Commune*) en las características reológicas de la salsa de rocoto con tarwi”

Autores:

Bach. Burgos Ramirez, Jamir Arturo

Bach. Polo Laguna, Jason Stefano

**Dr. Williams Esteward Castillo Martínez
ASESOR**

DNI: 40169364

Código ORCID:0000-0001-6917-1009

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



HOJA AVAL DEL JURADO EVALUADOR

El presente trabajo de tesis titulado: **“Influencia de hidrocoloide de cushuro (*Nostoc Commune*) en las características reológicas de la salsa de rocoto con tarwi”**, para obtener el título profesional de Ingeniero Agroindustrial, presentado por los **bachilleres: Burgos Ramirez, Jamir Arturo y Polo Laguna, Jason Stefano**; que tiene como asesor al **Dr. William Esteward Castillo Martínez**, designado mediante resolución decanal N° 741-2019-UNS-FI. Ha sido revisado y aprobado el día 03 de diciembre del 2025 por el siguiente jurado evaluador designado mediante resolución N° 192-2024-UNS- CFI.

Revisado y Aprobado por el Jurado Evaluador

Dra. Luz María Paucar Menacho
PRESIDENTE
DNI: 08099817
Cód. ORCID: 0000-0001-5349-6167

Dr. Williams Esteward Castillo Martínez
SECRETARIO
DNI: 40169364
Cód. ORCID: 0000-0001-6917-1009

Mg. Rogger Romero Usquiano
INTEGRANTE
DNI: 33264474
Cód. ORCID: 0009-0003-3581-6536

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 16:00 horas del día tres de diciembre del año dos mil veinticinco, se instalaron en el aula multimedia de la EPIA – 1er piso, el Jurado Evaluador, designado mediante T/Resolución N° 192-2024-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **Dra. Luz María Paucar Menacho** (Presidente)
- **Dr. Williams Esteward Castillo Martinez** (Secretario)
- **Mg. Rogger Romero Usquiano** (Integrante)

Para dar inicio a la Sustentación del Informe Final de Tesis titulado: **INFLUENCIA DE HIDROCOLOIDE DE CUSHURO (nostoc sphaericum) EN LAS CARACTERÍSTICAS REOLÓGICAS DE LA SALSA DE ROCOTO CON TARWI**, elaborado por los Bachilleres en Ingeniería Agroindustrial:

• **BURGOS RAMIREZ JAMIR ARTURO**

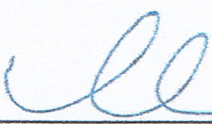
Asimismo, tienen como Asesor al docente: **Dr. Williams Esteward Castillo Martinez**

Finalizada la sustentación, el Tesista respondió las preguntas formuladas por los miembros del Jurado Evaluador. El Jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Artículo 103° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

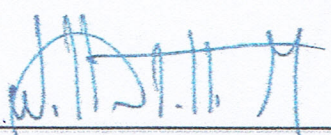
NOMBRES Y APELLIDOS	NOTA VIGESIMAL	CONDICIÓN
BURGOS RAMIREZ JAMIR ARTURO	18	APROBADO

Siendo las 16:30 horas del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el Jurado Evaluador.

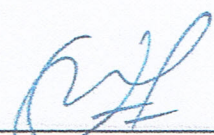
Nuevo Chimbote, 3 de diciembre del 2025



Dra. Luz María Paucar Menacho
Presidente



Dr. Williams Esteward Castillo Martinez
Secretario



Mg. Rogger Romero Usquiano
Integrante

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 16:00 horas del día tres de diciembre del año dos mil veinticinco, se instalaron en el aula multimedia de la EPIA – 1er piso, el Jurado Evaluador, designado mediante T/Resolución N° 192-2024-UNS-CFI integrado por los docentes:

- Dra. Luz María Paucar Menacho (Presidente)
- Dr. Williams Esteward Castillo Martinez (Secretario)
- Mg. Rogger Romero Usquiano (Integrante)

Para dar inicio a la Sustentación del Informe Final de Tesis titulado: **INFLUENCIA DE HIDROCOLOIDE DE CUSHURO (*nostoc sphaericum*) EN LAS CARACTERÍSTICAS REOLÓGICAS DE LA SALSA DE ROCOTO CON TARWI**, elaborado por los Bachilleres en Ingeniería Agroindustrial:

• **POLO LAGUNA JASON STEFANO**

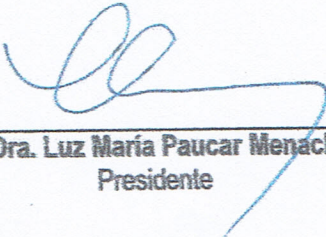
Asimismo, tienen como Asesor al docente: Dr. Williams Esteward Castillo Martinez

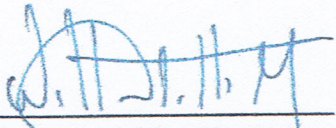
Finalizada la sustentación, el Tesista respondió las preguntas formuladas por los miembros del Jurado Evaluador. El Jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Artículo 103° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

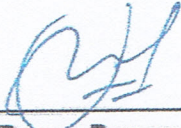
NOMBRES Y APELLIDOS	NOTA VIGESIMAL	CONDICIÓN
POLO LAGUNA JASON STEFANO	18	APROBADO

Siendo las 16:30 horas del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el Jurado Evaluador.

Nuevo Chimbote, 3 de diciembre del 2025


Dra. Luz María Paucar Menacho
Presidente


Dr. Williams Esteward Castillo Martinez
Secretario


Mg. Rogger Romero Usquiano
Integrante



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Williams Castillo Martinez
Título del ejercicio:	Revision de Tesis y Proyectos 2026
Título de la entrega:	Influencia de hidrocoloide de cushuro (Nostoc Commune) en l...
Nombre del archivo:	Cushuro_y_chocho_24.07.26.pdf
Tamaño del archivo:	2.79M
Total páginas:	119
Total de palabras:	34,000
Total de caracteres:	149,298
Fecha de entrega:	24-jul-2026 03:12p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega:	2860597051

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

Influencia de hidrocoloide de cushuro (*Nostoc Commune*) en las
características reológicas de la salsa de rocoto con tarwi

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero
Agroindustrial

Autores:

Bach. Burgos Ramirez, Jamir Arturo
Código ORCID: 0009-0009-3630-3728
Bach. Polo Laguna, Jason Stefano
Código ORCID: 0009-0008-1559-3167

Asesor:

Dr. Castillo Martinez, Williams Esteward
DNI N° 40169364
Código ORCID: 0000-0001-6917-1009

NUEVO CHIMBOTE - PERÚ
2025-12-03

Influencia de hidrocoloide de cushuro (Nostoc Commune) en las características reológicas de la salsa de rocoto con tarwi

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uns.edu.pe	7%
	Fuente de Internet	
2	hdl.handle.net	5%
	Fuente de Internet	
3	repositorio.upeu.edu.pe	2%
	Fuente de Internet	
4	repositorio.ucv.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
5	repositorio.unc.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
6	repositorio.uncp.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
7	Submitted to ipn	1%
	Trabajo del estudiante	
8	repositorio.lamolina.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	
9	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru	<1%
	Trabajo del estudiante	
10	www.coursehero.com	<1%
	Fuente de Internet	
11	repositorio.uta.edu.ec	<1%
	Fuente de Internet	
12	www.revistas.unitru.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	
13	Submitted to Mondragon Unibertsitatea	<1%
	Trabajo del estudiante	
14	www.researchgate.net	<1%
	Fuente de Internet	

ve.scielo.org

DEDICATORIA

Al llegar al final de este viaje académico, queremos dedicar estas palabras llenas de gratitud y amor hacia nuestros padres, nuestros pilares fundamentales. Este logro no habría sido posible sin el apoyo incondicional que nos han brindado a lo largo de nuestra travesía académica.

Gracias por ser un ejemplo de tenacidad y esfuerzo. Sus enseñanzas y consejos han sido nuestra guía constante, inspirándonos a superar cada desafío. Tu apoyo financiero y emocional ha sido crucial para que pudiéramos enfocarnos en nuestros estudios.

Dedicamos con cariño este logro compartido. Cada página de nuestras tesis refleja el amor y apoyo que nos han brindado a lo largo de los años. Gracias por ser nuestros mayores impulsores y creer en nuestras capacidades.

Jason y Jamir

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a Dios, fuente de sabiduría y fortaleza, por guiarnos y sustentarnos a lo largo de este desafiante pero gratificante viaje académico. Su luz ha iluminado nuestro camino, brindándonos inspiración y discernimiento en cada paso de la elaboración de esta tesis.

Agradecemos de manera especial al Dr. Williams Castillo Martinez, nuestro asesor, cuya dedicación y conocimiento fueron fundamentales para el desarrollo y culminación de este trabajo. Su orientación experta, paciencia y compromiso nos han inspirado a superar obstáculos y a alcanzar estándares de excelencia. Estamos agradecidos por su mentoría valiosa que ha dejado una huella significativa en nuestro crecimiento académico y profesional.

Extendemos nuestro agradecimiento a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa, quienes con su experiencia y enseñanzas han contribuido de manera sustancial a nuestra formación. Cada lección impartida ha sido un pilar en la construcción de nuestro conocimiento y habilidades, permitiéndonos abordar con éxito los retos planteados en esta investigación.

Jason y Jamir

ÍNDICE

	Pag.
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. Introducción	1
II. Marco Teórico	4
2.1. Cushuro (<i>Nostoc commune</i>)	4
2.2. Tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i>)	12
2.3. Rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>)	20
2.4. Reología para la Industria Alimentaria	28
2.5. Salsas.	34
III. Materiales y Métodos	37
3.1. Requerimiento De Materiales Y Equipo	37
3.2. Obtención Del Hidrocoloides.	39
3.3. Descripción Del Proceso	40
3.4. Obtención de la salsa de Rocoto con Tarwi	41
3.5. Análisis Reológico	43
3.6. Análisis fisicoquímicos	43
IV. Resultados Y Discusión	47
4.1. Caracterización proximal de las materias primas de la salsa	47
4.2. Evaluación sensorial de salsa de rocoto, tarwi a diferentes concentraciones hidrocoloide de cushuro	49
4.3. Reogramas de la salsa de rocoto, tarwi a diferentes concentraciones de hidrocoloide de cushuro y temperaturas	54
4.4. Modelamiento del comportamiento reológico de la salsa de rocoto, tarwi a diferentes concentraciones de hidrocoloide de cushuro y temperaturas.	63
5. Conclusiones	77
6. Recomendaciones	78
7. Referencias Bibliográficas	79
8. Anexos	91

ÍNDICE DE TABLA

	Pag.
Cuadro 1: Aminoácidos esenciales presentes en el cushuro comparado a la ingesta diaria recomendada	8
Cuadro 2: Análisis Proximal del cushuro	9
Cuadro 3: Composición química promedio del tarwi.	17
Cuadro 4: Origen y características de las Variedades y Ecotipos de <i>L. mutabilis</i> generados en Perú (1980-2020).	19
Cuadro 5: Análisis de la composición química del rocoto	24
Cuadro 6: Composición Proximal de rocoto, tarwi y cushuro	48
Cuadro 7: Análisis de Varianza para el Sabor de la salsa.	50
Cuadro 8: Análisis de Varianza para Consistencia de la salsa	50
Cuadro 9: Análisis de Varianza para Olor de la salsa.	50
Cuadro 10: Análisis de Varianza para Color de la salsa.	51
Cuadro 11: Pruebas de Múltiple Rangos para Sabor por % Hidrocoloide Cushuro	52
Cuadro 12: Pruebas de Múltiple Rangos para Consistencia por % Hidrocoloide Cushuro	52
Cuadro 13: Pruebas de Múltiple Rangos para Olor por % Hidrocoloide Cushuro	53
Cuadro 14: Pruebas de Múltiple Rangos para Color por % Hidrocoloide Cushuro	53
Cuadro 15: Parámetros del modelo Reológico Pseudoplástico de la salsa de salsa de rocoto, Tarwi e hidrocoloide de cushuro a diferentes concentraciones y temperatura.	65
Cuadro 16: Análisis de Varianza para Índice de Consistencia (Pa.sn.) del modelo Reológico Pseudoplástico de la salsa de rocoto, Tarwi e hidrocoloide de cushuro a diferentes concentraciones y temperatura.	66
Cuadro 17: Análisis de Varianza para Índice de Comportamiento al flujo del modelo Reológico Pseudoplástico de la salsa de Tarwi, rocoto e hidrocoloide de cushuro a diferentes concentraciones y temperatura.	69
Cuadro 18: Resultados resumen del color para cada concentración de hidrocoloide de cushuro	72
Cuadro 19: Perfil de la textura de la salsa rocoto con tarwi, a diferentes concentraciones de hidrocoloide de cushuro.	73
Cuadro 20: Resultados de concentración de capsaicina en 1gr de muestra de salsa de rocoto con tarwi con 1.5% de hidrocoloide de cushuro.	75

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1: Cushuro (<i>Nostoc commune</i>)	5
Figura 2: Florar de Tarwi	14
Figura 3: Vaina tarwi, Las vainas de tarwi suelen contener cuatro o cincosemillas.	16
Figura 4: Brote joven que muestra la cubierta de pelos	22
Figura 5: Detalle de flor rocoto	22
Figura 6: Forma de fruta ovoide	23
Figura 7: Pruebas reológicas utilizadas en la caracterización de alimentos	32
Figura 8: Reómetro de frecuencia controlada con modo de operación Searle.	33
Figura 9: Reómetro de esfuerzo controlado con modo de operación Searle.	34
Figura 10: Presentación de la salsa de rocoto.	36
Figura 11: Diagrama de proceso para la extracción del hidrocoloide	40
Figura 12: Diagrama para la obtención de salsa de rocoto con Tarwi	42
Figura 13: Espectro UV de solución de patrón de capsaicina	46
Figura 14: Grafico de medias y 95% de tukey HSD, para los atributos sensoriales de salsa de rocoto, tarwi a diferentes concentraciones de hidrocoloide de cushuro	54
Figura 15: Reogramas de la salsa de rocoto y tarwi a diferentes concentraciones de hidrocoloide de cushuro y temperaturas.	56
Figura 16: Reogramas de la salsa de rocoto y tarwi a diferentes concentraciones de hidrocoloide de cushuro y temperaturas.	60
Figura 17: Efecto de la concentración de hidrocoloide de cushuro y Temperatura en el índice de consistencia de salsa de rocoto y tarwi.	68
Figura 18: Efecto de la concentración de hidrocoloide de cushuro y temperatura en el índice de comportamiento al flujo de salsa de rocoto y tarwi.	70
Figura 19: Resultados de color por triplicado de la salsa de cushuro con tarwi con una concentración de 0.5% de hidrocoloide de cushuro.	71
Figura 20: Resultados de color por triplicado de la salsa de cushuro con tarwi con una concentración de 1% de hidrocoloide de cushuro.	71
Figura 21: Resultados de color por triplicado de la salsa de cushuro con tarwi con una concentración de 1.5% de hidrocoloide de cushuro.	71
Figura 22: Resultados de color por triplicado de la salsa de cushuro con tarwi con una concentración de 2% de hidrocoloide de cushuro.	72
Figura 23: Determinación de textura.	74
Figura 24: Proceso de la determinación de capsaicina.	75

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pag.
Anexo 1	91
Anexo 2	95
Anexo 3	107

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo el modelamiento del comportamiento reológico de una salsa de rocoto y tarwi con la adición de hidrocoloide de cushuro a diferentes concentraciones (0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%) y temperaturas (20°C, 30°C, 40°C, 50°C, 60°C, 70°C y 80°C). Los resultados, dentro de los parámetros establecidos, revelaron un comportamiento pseudoplástico donde la viscosidad disminuyó con el aumento de la velocidad de deformación, indicando una mayor fluidez en el rango de 50s^{-1} y 100s^{-1} . La concentración de cushuro mostró una relación inversa con el esfuerzo cortante, sugiriendo una mayor capacidad de fluir bajo esfuerzo a concentraciones más altas debido a las propiedades gelificantes del cushuro. La temperatura influyó significativamente, con una mayor fluidez observada a temperaturas más altas. que hubo diferencia estadística significativa, evidenciando la influencia conjunta El análisis estadístico reveló de la concentración de cushuro y la temperatura en el índice de consistencia e índice de comportamiento al flujo.

Palabras clave: salsa de rocoto, tarwi, hidrocoloide de cushuro, comportamiento pseudoplástico, modelamiento reológico.

ABSTRACT

The research aimed to model the rheological behavior of a rocoto and tarwi sauce with the addition of cushuro hydrocolloid at different concentrations (0.5%, 1.0%, 1.5%, and 2.0%) and temperatures (20°C, 30°C, 40°C, 50°C, 60°C, 70°C, and 80°C). The results, within the established parameters, revealed pseudoplastic behavior where viscosity decreased with increasing deformation rate, indicating greater fluidity in the range of 50s^{-1} to 100s^{-1} . The cushuro concentration showed an inverse relationship with shear stress, suggesting a higher ability to flow under stress at higher concentrations due to the gelling properties of cushuro. Temperature significantly influenced the behavior, with greater fluidity observed at higher temperatures. Statistical analysis revealed a significant statistical difference, demonstrating the combined influence of cushuro concentration and temperature on the consistency index and flow behavior index.

Keywords: rocoto sauce, tarwi, cushuro hydrocolloid, pseudoplastic behavior, rheological modeling.

I. INTRODUCCIÓN

La influencia de los hidrocoloides en las características reológicas de las salsas es un tema de interés en la industria alimentaria (Krstonošić et al., 2021). Los hidrocoloides, como el cushuro, son sustancias que tienen la capacidad de modificar la textura y la consistencia de los alimentos, brindando beneficios tanto en términos de estabilidad como de calidad sensorial (Méndez-Ancca et al, 2023). En el caso específico de la salsa de rocoto con tarwi, el uso del hidrocoloide de cushuro podría tener un impacto significativo en las propiedades reológicas de esta salsa tan popular.

La salsa de rocoto con tarwi es un condimento tradicional en la cocina peruana que se caracteriza por su sabor picante y su textura espesa. El rocoto, un tipo de chile rojo, y el tarwi, una leguminosa andina, son los ingredientes principales de esta salsa. Sin embargo, la textura y la viscosidad de la salsa pueden variar dependiendo de la calidad de los ingredientes utilizados y de la forma en que se procese. Es aquí donde la adición de hidrocoloides, como el cushuro, puede jugar un papel importante. (Pastor, 2016; Velarde, 2022 y Suca, 2015)

El cushuro es un hidrocoloide natural obtenido a partir de un alga que crece en los lagos de alta montaña en la región andina. Se ha demostrado que el cushuro tiene propiedades gelificantes y espesantes, lo que lo convierte en un ingrediente ideal para mejorar la textura y la viscosidad de las salsas. Además, el cushuro también puede contribuir a la estabilidad de las emulsiones y prevenir la separación de fases, lo cual es especialmente relevante en salsas que contienen ingredientes con diferentes propiedades físicas y químicas (Gomez, et al, 2021).

En términos de las características reológicas, el cushuro puede afectar la viscosidad, la elasticidad y la tixotropía de la salsa de rocoto con tarwi. La viscosidad se refiere a la resistencia que ofrece un líquido al fluir, mientras que la elasticidad se refiere a la capacidad de un material de recuperar su forma original después de ser deformado. La tixotropía, por su parte, es la

propiedad de ciertos fluidos de reducir su viscosidad cuando se agitan o se someten a esfuerzos cortantes. Estas propiedades reológicas son cruciales para determinar la textura y la sensación en boca de una salsa (Choque-Quispe, et al. 2024; Sanatombi y Rajkumari, 2020; Fabela-Morón et al, 2020).

El uso del hidrocoloide de cushuro en la salsa de rocoto con tarwi podría permitir el control de estas características reológicas de manera precisa. Por ejemplo, si se busca obtener una salsa más espesa y viscosa, se podría aumentar la concentración de cushuro en la formulación. Por otro lado, si se desea obtener una salsa más fluida, se podría reducir la cantidad de cushuro utilizado o incluso eliminarlo por completo. Esta flexibilidad en el ajuste de la textura es una ventaja significativa al emplear hidrocoloides en la formulación de salsas.

Es así que se formuló el siguiente problema, ¿Cómo influye la concentración de hidrocoloide de cushuro (*Nostoc commune*) en las características reológicas de la salsa de rocoto (*Capsicum pubescens*) con tarwi (*Lupinus mutabilis*)

El hidrocoloide de cushuro no solo influye en las características reológicas, sino que también puede afectar las propiedades sensoriales de la salsa de rocoto con tarwi. Su incorporación tiene el potencial de mejorar la suavidad y cremosidad de la salsa, además de proporcionar una sensación en boca más agradable. Sin embargo, la adición de cushuro podría alterar el sabor y el color de la salsa, lo que hace necesario realizar pruebas y ajustes que aseguren un equilibrio entre las características sensoriales deseadas y el perfil final del producto. El cushuro posee una capacidad significativa para modificar la viscosidad, elasticidad y tixotropía, lo que lo convierte en un ingrediente prometedor para optimizar la textura y consistencia de esta salsa tradicional. Además, su inclusión puede contribuir a la estabilidad de la salsa, mejorando no solo sus propiedades reológicas, sino también su aceptación sensorial. Dado su potencial, es esencial realizar estudios adicionales que permitan comprender plenamente el impacto del cushuro en las características de la salsa y determinar las concentraciones óptimas para obtener los resultados deseados. Estos estudios ayudarán a maximizar las ventajas del hidrocoloide en la formulación de salsas, equilibrando la estabilidad reológica y la calidad

sensorial. En consecuencia, se planteó la siguiente hipótesis de la investigación: Conforme aumenta la concentración de hidrocoloide de cushuro la salsa de rocoto tiene un comportamiento pseudoplástico, en el cual el índice de consistencia aumenta y el índice de comportamiento disminuye.

El objetivo general de esta investigación fue evaluar la influencia de hidrocoloide de cushuro (*Nostoc commune*) en las características reológicas de la salsa de rocoto (*Capsicum pubescens*) con tarwi (*Lupinus mutabilis*). Mientras sus objetivos específicos fueron Caracterizar fisicoquímicamente el cushuro, rocoto y tarwi.

Extraer el hidrocoloide de cushuro. Formular la salsa de rocoto y tarwi y caracterizar su comportamiento reológico. Determinar las velocidades de deformación de la salsa formulada con rocoto, tarwi y diferentes concentraciones de hidrocoloide de cushuro a diferentes valores de esfuerzo de corte en el rango de 20°C a 80 °C de temperatura.

Modelar el comportamiento al flujo de la salsa formulada con rocoto, tarwi y diferentes concentraciones de hidrocoloide de cushuro través de un ajuste de regresión y determinar los parámetros de índices de consistencia “K” y de comportamiento al flujo “n”.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. CUSHURO (*Nostoc commune*)

El Cushuro también conocido como *Nostoc commune*, es una cianobacteria con un valor nutricional significativo. Es rica en proteínas, calcio y vitamina A, lo que la convierte en un complemento alimenticio valioso. La cianobacteria contiene cantidades considerables de proteínas, hierro y calcio, lo que la convierte en una fuente de alimento nutritiva que podría mitigar problemas de anemia y desnutrición en los seres humanos. (Méndez-Ancca, et al. 2023).

El cushuro es una especie que resalta en las zonas altas de Perú, Ecuador y Bolivia, siendo un producto de color verde azulada o verde parduzco de forma esférica y tienen tamaños de distintos diámetros formando colonias la parte interna es color transparente. (Jurado B., 2017).

El nombre Cushuro viene de la lengua Quechua el cual significa cespillo por la forma esférica además de conocerse como Llullucha, Murmunta, Yarupa, etc. (Braun 2017; Ponce 2018).

El *Nostoc* S.V. forma colonias aglomeradas de consistencia gelatinosa por un lado superficial liso y de varios tamaños.

Estas constituidas por muchos tricomas las cuales están embebidos mucilaginosamente en una matriz que aparecen en la parte externa en colonias viejas. (Jurado B., 2017).

Es así que estos forman biodermas algales y cuando son secados tienen unas características similares al papel negro transparente y delgado. Es un polisacárido con un complejo peso molecular alto con buenas propiedades reológicas (Campos, 2019).

2.1.1.1. Morfología del Cushuro:

Por el contenido de pigmentos como la ficocianina (color Azul), es que tiene esa característica de su color. Y el color rojo a la ficoeritrina mientras que el color verde a la clorofila. Tiene una característica muy importante que es la de fijar el nitrógeno ambiental y su alto crecimiento. Ya que estas forman colonias de entre 40 – 230 por m² con un diámetro aproximado de 101.5 mm y un peso de 378.3 gr./unidad. (Encyclopaedia Britannica, 2017).

Una de las características destacadas del cushuro es su capacidad para soportar tanto temperaturas frías como cálidas, además de adaptarse a ambientes con bajo nivel de oxígeno. Esta cianobacteria se encuentra a altitudes de entre 3000 y 5000 metros sobre el nivel del mar. Su rango óptimo de crecimiento se sitúa entre los 15 y 25 °C, prosperando en medios alcalinos, donde utiliza el ion bicarbonato como su principal fuente de carbono para realizar la fotosíntesis. (Jie-fei, et al., 2023).

La capa protectora conocida como vaina protege las células. La cual concentra una alta cantidad de minerales las cuales ayudan a las situaciones adversas y aumenta su tiempo de supervivencia. Su contenido de humedad esta entre el 80 – 99 % mientras que deshidratada esta entre 22 % - 50 %. (Moncayo, 2017).

En la figura 1, se muestra al Cushuro en su estado natural apreciándose los colores y de tamaño variado.



Figura 1. Cushuro (*Nostoc commune*)

Fuente: Moncayo (2017).

2.1.1.2. Habitación del Cushuro:

Esta alga es cosmopolita, se adapta a diferentes ambientes: acuíferos, ambientes terrestres húmedos poco profundos (suelos húmedos, rocas húmedas, cochas, etc.) o en profundidades de hasta 4.8 m, algunos son halófilos (océanos) y otros termófilos (géiseres). Épocas de estiaje y escasez, se presenta cuando la temperatura es $> 35^{\circ}\text{C}$, condicionando al secado natural de la masa fresca, produciéndose una mejor conservación en tiempos prolongados hasta la llegada de las temporadas de lluvia, que nuevamente origina la rehidratación, obteniendo nuevamente un producto igual al original (Moncayo, 2017).

En el Perú, se ha encontrado proliferación natural de Cushuro en las alturas del altiplano (Puno), específicamente en 6 comunidades: Pomata (Lampa Grande, Lampa Chico, Huacani) y Yunguyo (Villurcuni, Copaphuju, Machacmarca) durante los meses de enero – abril (Villagrán, et al. 2017). También, se ha encontrado en la zona de ceja de selva (Oxapampa), en la laguna El Oconal (Mendoza, 2015).), en Andahuaylas (laguna Paccoccha) (Salas T., 2014).), en Huancavelica (Comunidad Campesina Antacocha), en Junín (Laguna Cushurococha), Cajamarca y la sub cuenca de Pachacoto y laguna Patococha (Ancash) (Ocaña D. 2016).

Además del Perú, se ha reportado su presencia en otros lugares: en Asia: China, Indonesia, Mongolia y la India. En Europa: Alemania, España y Francia. En Centroamérica (México). En Sudamérica: Venezuela, Ecuador, Brasil, Bolivia, Noroeste de Argentina y al Sur y Norte de Chile, y Sudáfrica (Choque-Quispe et al., 2024).

2.1.1.3. Nutrición de cushuro:

Son organismos fotosintéticos que se nutren de manera sencilla (ambientes poco nutridos), pues solo requieren de agua, luz, dióxido de carbono y sales; en períodos de tiempo muy cortos, tienen la capacidad de elaborar nutrientes como los carbohidratos, lípidos y proteínas (Corrales, 2017).

2.1.1.4. Reproducción del Cushuro

La reproducción es asexual, por fragmentación o división simple (Moncayo, 2017).

2.1.1.5. Composición nutricional del Cushuro:

Estudios muestran que la digestibilidad del cushuro es hasta del 49.53%, sin reportes de problemas tras el consumo directo, con un valor biológico de hasta de 77.79% (Chili, 2016).

A. Contenido de Proteínas del Cushuro:

Aproximadamente el 90% del peso seco es proteína, lípido y carbohidrato. Los componentes varían en cantidad y calidad de acuerdo al medio donde crecen y se desarrollan. Algunas de las especies constituyen fuente de arginina, aspartamo y glutamato (Moncayo, 2017).

El 44% de los aminoácidos encontrados en el cushuro son considerados esenciales para el ser humano.

En el cuadro 1, se observa el contenido de aminoácidos esenciales y la ingesta diaria recomendada, sugerida por Galetovic en el año 2017 (Galetovic et al. 2017).

Cuadro 1: Aminoácidos esenciales presentes en el cushuro comparado a la ingesta diaria recomendada

Aminoácidos esenciales	Contenido en el cushuro (mg/g proteína)*	Recomendación (mg/g proteína)
Histidina	1,3	15
Isoleucina	19,2	30
Leucina	26,4	59
Lisina	26,5	45
Metionina + Cisteína	27,4	22
Fenilalanina + Tirosina	11,4	38
Triptófano	ND	6
Treonina	0,07	23
Valina	35,1	39
Total de aminoácidos	147	277

* Proteínas contenidas en un 30% del valor calculado de cushuro.

* ND: no define.

Fuente: Galetovic et al.,2017.

B. Contenido de Carbohidratos del Cushuro: Algunos azúcares de contenido abundante tienen revestimientos gruesos o carbohidratos mucilaginosos, principalmente en los Nostocales, como las hexosas, glucosa, galactosa, estas, forman la capa protectora, actúan también, como barrera ante la presencia de agentes externos amenazantes, las cuales varían según la especie y ambiente de crecimiento (Chavez, 2014).

C. Contenido de Grasas del Cushuro: Contiene ácidos grasos poliinsaturados, algunas especies contienen más ácido linoleico, así también, ácidos grasos monoinsaturados y saturados. Destaca la presencia de ácidos grasos como el mirístico, palmítico, esteárico, palmitoleico, oleico, linoleico. Las cantidades fluctúan dependiendo el tipo de especie y el ambiente donde se reproducen (Moncayo, 2017).

En el cuadro 2 se aprecia el contenido de nutrientes, según el análisis proximal del cushuro peso seco respectivamente, reportados en estudios.

Cuadro 2: Análisis Proximal del cushuro

Nutriente	Contenido (por 100g de peso seco)		
	Méndez-Ancca et al., (2023)	Centro Nacional de alimentación y nutrición (2017)	Aldave (2015)
Proteína	28.18g	29g	30g
Carbohidratos	62.07g	46.9	50g
Grasa	0.71g	0.5g	0.5g
Fibra	0.91g	-	-
Cenizas	7.68g	8.5g	-
Humedad	0.22g	15.1g	15g
Calcio	377.80 mg	147mg	145mg
Hierro	4.76 mg	83.6mg	83.6mg

En cuanto al contenido proteico, Méndez-Ancca et al. (2023) reportaron un valor de 28.18g por cada 100g de peso seco, mientras que el Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (2017) y Aldave (2015) encontraron valores ligeramente superiores, de 29g y 30g respectivamente, lo que confirma que el cushuro es una excelente fuente de proteínas. En términos de carbohidratos, Méndez-Ancca et al. (2023) reportaron un contenido significativamente mayor (62.07g) en comparación con los estudios anteriores. El Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (2017) informó un valor de 46.9g, mientras que Aldave (2015) indicó 50g. Estas diferencias podrían deberse a las variaciones en las condiciones de cultivo y procesamiento del cushuro. El contenido de grasa fue relativamente constante entre los estudios, con Méndez-Ancca et al. (2023) reportando 0.71g, y ambos el Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (2017) y Aldave (2015) reportando 0.5g, lo que sugiere que el cushuro tiene un bajo contenido graso. El contenido de fibra solo fue evaluado por Méndez-Ancca et al. (2023), quienes encontraron un valor de 0.91g, lo cual añade un aspecto adicional a su valor nutricional. Respecto a las cenizas, que reflejan el contenido mineral total, Méndez-Ancca et al. (2023) reportaron 7.68g,

mientras que el Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (2017) informó un valor ligeramente superior de 8.5g. En cuanto a la humedad, los valores presentaron una notable diferencia. Méndez-Ancca et al. (2023) reportaron solo 0.22g de humedad, en contraste con los estudios de 2017 y 2015, que encontraron alrededor de 15g, lo cual sugiere diferencias en los métodos de secado y preparación de las muestras.

Finalmente, el contenido de calcio y hierro también mostró variaciones. Méndez-Ancca et al. (2023) reportaron un contenido de calcio de 377.80 mg, considerablemente mayor que los valores reportados por el Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (2017) y Aldave (2015), quienes informaron 147mg y 145mg respectivamente. En cuanto al hierro, Méndez-Ancca et al. (2023) registraron 4.76 mg, mientras que las otras dos fuentes reportaron valores significativamente más altos, de 83.6 mg.

Augusto Aldave Pajares, algólogo peruano, exploró gran parte de las lagunas altoandinas del Perú y ha descrito sus experiencias, durante más de 50 años. Es así, que en su libro “Algas toda una vida”, comparte el valor nutricional del Cushuro en masa seca mencionando, que contiene el doble de proteínas (30%) que la quinua y la kiwicha (15%), mayor contenido de aminoácidos esenciales, el cual lo convierte en un alimento que fácilmente supera a la carne. Su contenido de calcio (145/mg) es superior al de la leche (20/mg) y el hierro (83.6/mg) supera a la lenteja (7.6/mg) (Aldave 2016).

2.1.1.6. Usos del Cushuro

A. En la terapéutica

El Nostoc, conocido comúnmente como cushuro, tiene diversas propiedades medicinales. Entre sus beneficios se encuentra la capacidad de inhibir la formación de colesterol

y tumores cancerosos gracias a su contenido de compuestos activos. Además, su alto contenido de calcio contribuye a la formación y fortalecimiento del sistema óseo, ayudando a prevenir la osteoporosis, especialmente en zonas de alta montaña. También tiene un efecto estabilizador en el sistema nervioso debido a su riqueza en vitaminas del complejo B, y sus proteínas fortalecen los músculos y contribuyen al buen funcionamiento del corazón y los nervios. Asimismo, el cushuro facilita la coagulación de la sangre, ayuda a superar la anemia y corrige problemas de estreñimiento. En algunas regiones, se utiliza para tratar afecciones como la fiebre, el flujo menstrual excesivo y la inflamación ocular y testicular. Además, se considera útil para prevenir la gota y no contribuye al aumento de peso. También se le atribuyen propiedades para aliviar dolores renales y complicaciones en partos difíciles. No obstante, algunas especies de *Nostoc* contienen aminoácidos inusuales que podrían afectar la función nerviosa y estar asociados con enfermedades como el Parkinson y el Alzheimer. Asimismo, afirman que se puede utilizar como antibacteriano efectivo, principalmente en bacterias gram negativas. En casos de alergia, anemia, hepatotoxicidad, hiperglicemia (Siah. 2019).

B. En la Industria Alimentaria

Químicamente presenta polisacáridos con hasta 10 tipos de monosacáridos, que pueden ser complejos en número y tipos de enlaces. Tienen variedades de metabolitos como enzimas, vitaminas como la E y B, β -caroteno, pigmentos y xantofilas como la clorofila, utilizada en la formulación de caramelos, chicles, enjuagues bucales, entre otros (Mendoza, 2015).

El hecho de ser cultivada de manera natural y económica, su alto poder como viscosante o estabilizante, también permite su consideración como aditivo en la industria

2.2. TARWI (*Lupinus Mutabilis Sweet*)

Tarwi (*Lupinus mutabilis sweet*) es un frijol lupino comestible, originario de América del Sur. Se cultiva en los Andes, desde el sur de Colombia hasta Argentina y Chile, pero como muchos de los cultivos andinos tradicionales, su uso disminuyó después de la conquista española. El Tarwi fue reemplazado en la mayoría de las áreas por el haba europea (*Vicia faba*), que tolera climas similares y no requiere procesamiento para que sea comestible. El Tarwi es un cultivo con muchas ventajas y desventajas. Entre las ventajas están su tolerancia a las temperaturas frescas del verano, la tolerancia a la sequía, una composición nutricional que incluye 40% de proteína y 20% de contenido de aceite, alta resistencia a las plagas, capacidad para crecer en suelos marginales y fijación de nitrógeno. El último lo hace adecuado como cultivo de cobertura además de un cultivo alimentario. (Antúnez de Mayolo, 2017)

Las desventajas, las semillas de Tarwi contienen altas concentraciones de alcaloides y deben remojarse durante al menos 48 horas, a veces en múltiples cambios de agua, para eliminar los alcaloides amargos. (A veces, cuando menciono esto, la gente reacciona como si fuera una locura cultivar esta planta, pero realmente no es un gran problema remojar un par de puñados de semillas en un recipiente con agua durante unos días). La planta es anual, pero requiere una larga temporada de crecimiento, con un mínimo de aproximadamente seis meses para la cosecha, pero más como nueve meses para obtener buenos rendimientos. Las plantas son indeterminadas, florecen y producen semillas durante un período de meses, por lo que necesitan atención regular para cosechar las vainas a medida que maduran. Las plantas pueden

tolerar heladas ligeras, pero una helada dura generalmente matará todo el rodamiento. (Augstburger, 2015).

Existen las variedades "dulces" de tarwi que tienen bajas concentraciones de alcaloides. Esta variedad se puede consumir sin remojo o con remojo reducido. Estoy en una minoría de personas que sienten que es mejor aprender a usar tarwi tradicional con alto alcaloide que cultivar variedades dulces. La consecuencia inevitable del cultivo de variedades dulces es que requerirán aplicaciones de pesticidas. (Blanco, 2018).

2.2.1. Historia del Tarwi (*Lupinus mutabilis* sweet):

El Tarwi alguna vez se cultivó ampliamente en las tierras altas de Bolivia, Ecuador y Perú. Aunque otras especies de altramuces se han domesticado en Europa, el tarwi es la única especie domesticada nativa de América (Blanco, 2018). El cultivo fue domesticado por los pueblos preincaicos de la región y ocupó un nicho crucial como uno de los pocos cultivos ricos en proteínas que se pueden cultivar en las elevaciones más altas de los Andes. La mayor parte de Tarwi se cultiva en las cercanías del lago Titicaca, con parientes pequeños bolsillos en todo el resto de los Andes (Jacobsen, 2018).

2.2.2. Propagación del Tarwi (*Lupinus mutabilis* sweet):

Las variedades de Tarwi son principalmente variedades locales y no son verdaderas variedades. Al igual que las habas, el tarwi se cruza con bastante facilidad, por lo que debe separar las variedades al menos 100 pies para minimizar el cruce si está tratando de preservar tipos particulares. Esto no será un problema para la mayoría de las personas, ya que probablemente no haya una gran demanda de múltiples variedades de tarwi; No hay mucha variación en el sabor o la apariencia de las semillas. La

mayoría de los productores probablemente deberían comenzar con una población diversa y guardar semillas de las plantas que mejor se desempeñen para ellos. (Repo Ritva, 2017).

2.2.3. Plantando del Tarwi (*Lupinus mutabilis* sweet):

Tarwi debe sembrarse directamente en primavera después de que el riesgo de heladas haya terminado. Mientras que las plantas maduras tienen cierta resistencia a las heladas, las plántulas no. Las semillas germinan fácil y rápidamente incluso en suelos frescos. La siembra debe retrasarse o la semilla se debe sembrar en grandes cantidades si el suelo está muy húmedo, ya que las semillas de tarwi a veces se pudren si el suelo está húmedo y frío. Las plántulas deben emerger en diez días y desarrollarse rápidamente. (Von Baer, 2018).

El espaciado de 18 pulgadas funciona bien. Las plantas maduran más temprano en condiciones de sequía, por lo que, si está creciendo en un clima de temporada corta, retener el agua después de que el tallo central comience a florecer puede ser una forma de obtener un cultivo más temprano. Las plantas son algo resistentes a las heladas leves, particularmente en condiciones secas, pero morirán si la temperatura cae por debajo de cero durante más de unas pocas horas. (Kazimierski, 2017).



Figura 2: Florar de Tarwi

Fuente: Kazimierski (2017)

2.2.4. Cultivo de Cobertura del Tarwi (*Lupinus mutabilis* sweet):

El Tarwi fija el nitrógeno y puede usarse como cultivo de cobertura. De hecho, este es mi uso principal para tarwi. El cultivo de cobertura con tarwi no es común en América del Norte debido a la disponibilidad limitada de semillas, pero tiene muchas posibilidades. Tarwi fija de 143 a 196 libras de nitrógeno por acre (160-200 kg / ha), que es similar a los cultivos como el trébol carmesí. Menos nitrógeno se fija en suelos ácidos debido al pobre desarrollo de los simbiontes de *Rhizobium*. Hace esto mientras tolera condiciones húmedas y secas e incluso en climas fríos. Generalmente se requerirá inoculante para una cosecha inicial de Tarwi. Apunte alrededor de tres semillas por pie cuadrado para el cultivo de cobertura. Las semillas deben cubrirse, lo que se puede lograr con labranza superficial o rastrillado para áreas pequeñas. (Von Baer, 2018).

2.2.5. Cosecha del Tarwi (*Lupinus mutabilis* sweet):

Una buena característica de tarwi es que sus vainas de semillas no se rompen. Se aferran a la planta durante mucho tiempo e incluso caerán al suelo intactos si no se cosechan. Desafortunadamente, las vainas de tarwi tienen poca resistencia al clima húmedo y las semillas brotarán muy fácilmente en las vainas si se mojan durante más de un día o dos. Si el clima es húmedo, debes cosechar las vainas mientras aún están verdes. Idealmente, desea obtenerlos cuando recién comienzan a pasar al verde. Si espera hasta que estén marrones y secos, es probable que encuentre todas las semillas germinadas en las vainas. (Von Baer, 2018).

En clima seco, puede dejar que las vainas cuelguen de las plantas todo el tiempo que desee. El crecimiento es

indeterminado, por lo que las vainas maduran durante un período prolongado, y algunas variedades maduran en un período de hasta tres meses. El tallo central es el primero en florecer. La floración en las ramas laterales comienza más tarde y las ramas pueden continuar formándose hasta el final de la temporada de crecimiento, dependiendo de la variedad. La cosecha, por lo tanto, requiere un esfuerzo continuo para maximizar el rendimiento. Determinar cuándo las vainas están lo suficientemente maduras para recogerlas requiere experiencia y es casi imposible de describir. Las vainas se vuelven marrones y coriáceas y el ángulo que forman con el tallo se vuelve un poco menos agudo. Las vainas suficientemente maduras producirán semillas redondas y gruesas. Las semillas inmaduras pueden tener más forma de D y pueden ser muy planas. Las semillas inmaduras a menudo son germinables, pero deben sembrarse a un ritmo mayor (Kazimierski, 2017).



Figura 3: Vaina tarwi, Las vainas de tarwi suelen contener cuatro o cinco semillas.

Fuente: Kazimierski (2017)

2.2.6. Nutrición del Tarwi (*Lupinus mutabilis* sweet):

La composición nutricional del tarwi a menudo se compara con la soja. El contenido de proteínas varía del 41 al 51 por ciento de contenido de aceite del 14 al 24 por ciento (Gross,

2015). Esto lo convierte en una excelente contribución a la dieta andina tradicional, que de otro modo sería pesada en carbohidratos. El Tarwi contiene una gran cantidad del aminoácido lisina (NRC 2013), lo que lo convierte en un buen maridaje para la mayoría de los cereales, ya que juntos producen un complemento completo y equilibrado de aminoácidos.

Cuadro 3: Composición química promedio del tarwi.

COMPONENTES	TARWI
Proteína (%)	44.3
Grasa (%)	16.5
Carbohidratos (%)	28.2
Fibra (%)	7.1
Cenizas (%)	3.3
Humedad (%)	7.7

Fuente: National Research Council (NRC), (2013)

2.2.7. Cocinar y comer

Tradicionalmente, el tarwi se usa más comúnmente como ingrediente en sopas y guisos. (Tapia, 2015).

Normalmente remojo tarwi durante dos días en tres cambios de agua. Lo empiezo por la mañana, luego cambio el agua por la tarde y a la mañana siguiente. Para la tarde del segundo día, está listo para enjuagarse y cocinarse. Es posible que sus resultados no sean exactamente los mismos, ya que la temperatura y el pH del agua que usa para remojar las semillas afectan la velocidad de lixiviación. Si el tarwi es amargo, remoje más tiempo la próxima vez. Una vez que haya encontrado el tiempo de remojo adecuado, siempre debe ser el mismo las semillas de tarwi pueden

prensarse para obtener aceite y producir un producto similar al aceite de maní (NRC 2013).

2.2.8. Variedades mejoradas de *L. mutabilis* obtenidas en la región andina

Entre los años 1980 y 1991, el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA) y las Universidades Nacionales liberaron variedades de granos blancos y de otros colores (Huaranga, et al. 2019).; sin embargo, estas variedades no se han difundido adecuadamente y es difícil encontrar materiales puros. Además, rara vez han dado lugar al registro oficial de cultivares (Tapia, 2015). En años posteriores se liberaron una serie de variedades con características sobresalientes en términos de rendimiento, ciclo de cultivo y menor contenido de alcaloides, pero con enorme susceptibilidad a plagas de insectos, enfermedades y condiciones climáticas adversas (Mujica, 2016). Actualmente, existen pocas variedades de Cusco, Huancayo y La Libertad que hayan alcanzado rendimientos superiores a los 3000 kg ha⁻¹. A pesar de las cifras de nuevos cultivares liberados en el Perú, se puede afirmar que el cultivo de tarwi aún se realiza con ecotipos locales, propios de cada región, que se caracterizan por ser poblaciones heterogéneas, muy tardías y muy susceptibles a antracnosis, roya, ascoquita y plagas de insectos (Huaranga, et al. 2019).

Cuadro 4: Origen y características de las Variedades y Ecotipos de *L. mutabilis* generados en Perú (1980-2020).

Nombre de la variedad	Localidad de selección	Instituciones	Características
“Alta gracia”	E. E. Santa Ana	INIA-Huancayo	High yield
“Andenes-80”	E. E. Andenes Cusco	INIA-CUSCO	High yield
“Carlos Ochoa”	Kayra Cusco	CICA-UNSAAC	---
“Cajamarca”	Cajamarca	Universidad Nacional de Cajamarca	Grain white
“Cholo fuerte”	Áncash	CEDEP	White flower
“Cusco”	Kayra-Cusco	CICA-Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UN- SAAC)	Medium grain and white
“Cusco 1”	Cusco	UNSAAC	Medium grain and white
“Cusco 2”	Cusco	UNSAAC	Low content of alka loids
“Fortunato”	Kayra- Cusco	CICA-UNSAAC	High yield
“Herrera” “H6”	E. E. Huancayo	Universidad Nacional	High yield
“Huamachuco”	E. E. Baños del Inca	INIA- CAJAMARCA	Anthrachnose tolerant,
“Kayra”	E. E. Andenes	INIA-CUSCO	Late High yield

Fuente: (Mujica, 2016).

2.3. ROCOTO (*Capsicum pubescens*)

La Solanaceae, o familia de las solanáceas, es un grupo de plantas económicamente importante que consta de más de 2500 especies. Más de 30 especies se cultivan como cultivos alimentarios en todo el mundo, entre ellas la papa (*Solanum tuberosum*), tomate (*S. lycopersicum*), berenjena (*S. melongena*) y los pimientos vegetales (*Capsicum* spp.). Los pimientos conforman una diversidad género de alrededor de 35 especies de arbustos que se originaron en América del Sur. Las especies verdaderamente salvajes solo se encuentran en América Latina, pero cinco especies se cultivan comúnmente en varias partes del mundo. Estos son: pimientos dulces / guindillas (*Capsicum annuum*), capo escocés (*C. chinense*), tabasco (*C. frutescens*), aji (*C. baccatum*) y rocoto (*C. pubescens*). Son apreciados por sus distintivas "vainas" que tienen un alto valor culinario. (Andrews, 2016)

Rocoto (*Capsicum pubescens*) fue una de las primeras plantas domesticadas en las Latinoamerica, y ya estaba en cultivo alrededor del año 6000 antes de Cristo. Esto tuvo lugar en la región andina, probablemente en Perú y Bolivia. Muchos años después, los exploradores poscolombinos en los siglos XVI y XVII notaron que el rocoto era el pimiento más común utilizado por la población inca del Perú. En lugar de ser utilizado como un vegetal cotidiano, habría sido un ingrediente esencial de las preparaciones de alimentos utilizados para ceremonias que involucran a la realeza inca y miembros del sacerdocio. *C. pubescens* se conoce generalmente como el rocoto en los Andes (locoto en Bolivia); este nombre se origina de la palabra española para roca: roca, ya que los frutos son particularmente de carne dura. El pueblo Kichwa de los Andes lo conoce como rocot-uchu. (Basu, 2017).

2.3.1. Cultivo y uso tradicional

Rocoto se produce solo e el cultivo y se cultiva en los Andes, desde Colombia hasta Chile, y también en menor medida en Costa Rica, Honduras, Guatemala, el sur de México e Indonesia. El cultivo del rocoto es más o menos desconocido fuera de estas regiones, y esto puede deberse a su requisito de una larga temporada de crecimiento, con condiciones frescas, pero sin eladas. Está bien adaptado a temperaturas más frías y se cultiva a una altitud de 1500-3500m, principalmente en parcelas familiares a pequeña escala, o de vez en cuando en jardines. Los rocotos dan picante y color a los platos y salsas locales, y prestan sabores únicos que otros pimientos no pueden proporcionar. Las exportaciones son poco frecuentes, lo que significa que el rocoto todavía es una rareza en el Reino Unido. (Basu, 2017).

2.3.2. Características generales

Rocoto recibió su nombre científico *Capsicum pubescens* en el siglo XVIII por exploradores que estudiaban la flora de Perú y Chile. "Pubescens" se refiere a la apariencia peluda de todas las partes aéreas, que no se encuentra en ningún otro *Capsicum* común. En el Reino Unido, el rocoto a veces se conoce como el chile del árbol, ya que es la forma más robusta de todas las cultivadas. (Rick, 2018).

Las plantas jóvenes tienden a volverse bastante leñosas en varios meses. Dadas las condiciones de crecimiento adecuadas, pueden alcanzar los 2 m de altura y la anchura en un año. A medida que las ramas aumentan de longitud y peso, tienden a desarrollar una apariencia desordenada. A medida que la planta madura, las ramas jóvenes tienden a volverse parecidas a una enredadera y se adhieren al crecimiento anterior u otra vegetación cercana. El sistema radicular es relativamente poco profundo, pero extenso, y las

raíces laterales pueden alcanzar 1,5 m de longitud después de dos años. Las hojas son lanceoladas con una punta puntiaguda y pueden alcanzar 15 cm de largo y 7,5 cm de ancho. Las flores son solitarias o en grupos de hasta cuatro. La corola consta de hasta nueve lóbulos fusionados y puede alcanzar 2.5 cm de diámetro. Puede ser púrpura en todas partes, morado con manchas blancas o con una región central blanca y lóbulos de la corola púrpura; Un margen blanco débil es común. Las anteras son moradas y blancas en la madurez. Las flores son en gran parte autopolinizadas, pero la polinización de insectos es frecuente. (Rick, 2018).



Figura 4: Brote joven que muestra la cubierta de pelos
Fuente: Rick, (2018)



Figura 5: Detalle de flor rocoto
Fuente: Rick, (2018)

Las frutas tienen un pericarpio grueso, lo que las hace bastante carnosas, y pueden ser rojas, amarillas o anaranjadas, según la variedad. Los arbustos maduros pueden producir 50 o más frutas en una temporada de crecimiento. Las vainas de fruta de rocoto muestran un rango estrecho de diversidad morfológica, con cinco formas principales: esférica, en bloque (en forma de pimiento), cónica, ovoide y de punta cilíndrica. También se producen formas intermedias, que ofrecen una amplia gama de formas y tamaños posibles. (Andrews, 2016)

Las vainas miden hasta 8 cm de largo y 7 cm de ancho, y pesan hasta 100 g. Puede haber o no un pronunciado "cuello", donde la vaina linda con los restos del cáliz. El pedicelo siempre es relativamente largo (al menos la mitad de la longitud de la vaina), curvo y engrosado. Las semillas son negras y rugosas (onduladas), a diferencia de otras especies cultivadas, cuyas semillas son generalmente de color marrón pálido y planas. En América del Sur, las variedades tradicionales con formas particulares de vaina se ven favorecidas en ciertos distritos. A menudo se les da nombres locales que se refieren al pueblo o ciudad donde se cultivan. (Andrews, 2016)



Figura 6: Forma de fruta ovoide

Fuente: Andrews, (2016)

2.3.3. Composición químico proximal del rocoto

En lo que respecta al rocoto, específicamente, este se clasifica dentro de la categoría de alimentos picantes y exhibe una composición nutricional única. El rocoto contiene cantidades significativas de vitaminas, en particular la vitamina C, B6 y provitamina A, además de minerales como potasio, magnesio y hierro. Un atributo sobresaliente del rocoto es su capacidad para facilitar la absorción de hierro no hemático contenido en granos y legumbres (Misti, 2017). "El compuesto de mayor interés para los investigadores en el contexto de la salud en el rocoto es la capsaicina, que es la responsable del característico sabor picante y ardiente de estos frutos. (Sierra Exportadora, 2015)."

Cuadro 5: Análisis de la composición química del rocoto

Compuesto	Mínimo	Máximo
Agua	20.7 gr	93.1 gr.
Hidratos de Carbono	5.3 gr	63.8 gr.
Proteínas	0.8 gr	6.7 gr.
Extracto etéreo	0.3 gr.	0.8 gr.
Cenizas	0.6 gr	7.1 gr.
Calcio	7.0mg	116.0 mg
Hierro	1.3 mg	15.1 mg
Caroteno	0.03 mg.	25.2 mg
Tiamina	0,03 mg.	1.09 mg
Riboflabina	0.07 mg	1.73 mg
Niacina	0.75 mg.	3.30 mg
C.A. ascórbico	3.37mg	10.15 mg
Capcicina	150 mg	335 mg/ 1 O gr.
pH	5.08	5.25

Fuente: Chavez (2016).

2.3.4. Variedades de Rocoto

El rocoto de la variedad *Capsicum pubescens* es conocido por ser uno de los ajíes más picantes de este grupo, y destaca por ser el único con semillas de color negro. Cuando alcanza la madurez, suele presentar un color rojo intenso,

aunque en ocasiones se pueden encontrar ejemplares de colores naranjas, amarillos, verdes y morados. En el Perú, se consumen principalmente dos clases de rocoto:

A) El rocoto "serrano" o "de huerta" y el rocoto "de monte" o "de selva central". El primero, adaptado a climas fríos en las zonas altas de los Andes, suele tener una altura que varía entre 5 y 10 centímetros y un nivel de picante más elevado en comparación con el cultivado en la selva central. Sus colores habituales son el rojo, el morado, el amarillo y el naranja.

B) Por otro lado, el rocoto "de monte" o "de selva central" crece en climas tropicales típicos de la selva central, donde tolera la humedad causada por las lluvias. En promedio, suele tener una altura de unos 12 centímetros, siendo de mayor tamaño en comparación con el rocoto serrano. Su pulpa es ligeramente carnosa y jugosa, y generalmente presenta colores rojos y verdes cuando alcanza la madurez.

2.3.5. Los mayores productores de rocoto a nivel global

La producción global de este fruto y productos similares, así como el consumo en todas sus variantes, que abarcan desde su estado natural hasta productos altamente procesados, han experimentado un incremento sustancial en la última década (UNALM, 2017). Según los resultados recopilados en el cuadro 4, que provienen de estudios realizados en cinco países considerados como los principales productores de este alimento, que incluye ajíes y pimientos frescos, secos o deshidratados, China se destaca como el principal productor en comparación con los demás países, con una significativa cantidad que supera los 15 millones de toneladas. Esto representa el 51% del total de la

producción a nivel mundial. México ocupa el segundo lugar, seguido por Turquía, respectivamente.

2.3.6. Productores de rocoto en el Perú

El rocoto, conocido también como ají manzano, representa uno de los tipos de frutos con una superficie de cultivo considerable, siendo superado solamente por la paprika y el ají amarillo. Estos frutos son ampliamente empleados en la gastronomía y como materia prima para diversos productos. En el año 2017, la producción de rocoto alcanzó las 10,504 toneladas métricas, y una parte significativa de esta producción se destinó a la exportación hacia los continentes de Asia y Europa, con perspectivas de aumentar dichas exportaciones cada año (Minagri, 2018).

En el Perú, este tipo de ají se cultiva en zonas andinas hasta los 2,000 metros sobre el nivel del mar, especialmente en los departamentos de Ancash, Lima y Arequipa. Además, el cultivo de rocoto se ha extendido a países como México, Costa Rica y Guatemala.

En el contexto peruano, el rocoto es un componente esencial de la gastronomía, con un consumo per cápita anual de aproximadamente 4.5 kilogramos (ADEX, 2016). Se destaca que las regiones de mayor extensión de tierras dedicadas al cultivo de ajíes son Lima, especialmente debido a la producción de ají amarillo. Le sigue Pasco, con énfasis en Oxapampa. Posteriormente, regiones como La Libertad, Tacna y Piura se destacan en la producción destinada a la exportación. Según el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), en 2018, Perú cultivó 11,500 hectáreas de ajíes y pimientos, de las cuales 3,600 hectáreas correspondieron a ajíes nativos y 1,900 hectáreas al rocoto.

2.3.7. Consumo de rocoto

El rocoto se consume de manera habitual en su estado fresco y maduro, ya sea triturado o finamente picado. Su versatilidad lo convierte en un ingrediente principal en platos tradicionales y en la gastronomía peruana en general, y ha sido valorado a lo largo de la historia en rituales religiosos, sociales y culturales, en la medicina natural y tradicional, y como medio de intercambio de bienes (Sociedad Peruana de Gastronomía et al., 2017). En la cocina tradicional, el rocoto se emplea en forma de salsa base, concentrados, o se incorpora en fondos de platos, lo que permite a los profesionales culinarios crear una amplia variedad de productos (Asociación Española de Fabricantes de Salsas, 2018). Disfrutar plenamente del sabor intenso del rocoto suele requerir su combinación con otros alimentos (Jäger, Jiménez, Amaya, &, 2016). En este sentido, el valor del rocoto se manifiesta en las salsas, los guisos, los platos picantes y otras preparaciones culinarias (Tobergte & Curtis, 2018; Ramírez & Alcedo, 2017).

La diversidad de productos a base de rocoto se produce con el objetivo de facilitar una alimentación sencilla y saludable (Apega et al., 2016). Además, el rocoto es una fuente excepcional de nutrientes esenciales para el ser humano, que incluyen hidratos de carbono, vitaminas y minerales, y se le atribuyen numerosas propiedades beneficiosas para la salud gracias a su contenido elevado en compuestos bioactivos como la fibra, fenoles, flavonoides y carotenoides, que tienen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias (Duma & Alsina, 2017). Asimismo, las salsas a base de ají, como el rocoto, desempeñan un papel crucial al aportar sabor, condimentar, realzar el gusto y deleitar en las comidas, siendo consumidas por diversas civilizaciones

precolombinas, como los aztecas, incas, olmecas y mayas, que las utilizaban para dar sabor a sus alimentos (Dziezak, 2018). Es relevante señalar que los ajíes, en particular los picantes como el rocoto, son muy demandados a nivel mundial.

Estudios que involucraron a 16,000 personas que consumían ají de forma regular y que fueron monitoreadas durante 19 años, indicaron una reducción de la mortalidad del 13%, lo que sugiere que el consumo regular de ají contribuye a una mayor longevidad (UNALM, 2017).

2.4. REOLOGÍA PARA LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

La ciencia de la reología tiene muchas aplicaciones en los campos de aceptabilidad de alimentos, procesamiento de alimentos y manipulación de alimentos (Barbosa-Canovas, Kokini, Ma e Ibarz, 1996). Sin embargo, los alimentos son materiales complejos estructural y reológicamente y, en muchos casos, consisten en mezclas de sólidos y componentes estructurales de los fluidos (Finney, 2017).

La reología se refiere al flujo y la deformación de las sustancias y, en particular, a su comportamiento en el área transitoria entre sólidos y fluidos. Además, la reología intenta definir una relación entre la tensión que actúa sobre un material dado y la deformación y / o flujo resultante. (Finney, 2017).

Las propiedades reológicas se determinan midiendo la fuerza y la deformación en función del tiempo. La diferencia entre reología fundamental y el método empírico es que, a diferencia de este último, el primero explica la magnitud y dirección de las fuerzas y deformaciones, imponiendo restricciones a la aceptación de las formas y composiciones de la muestra. Las pruebas fundamentales tienen la ventaja de estar basadas en conceptos y ecuaciones de física conocidos. Los métodos empíricos se usan a menudo cuando la composición o geometría de la muestra es demasiado compleja

para tener en cuenta las fuerzas y deformaciones. Estos métodos son valiosos si se correlacionan con una propiedad de interés, mientras que las pruebas fundamentales determinan verdaderas propiedades físicas. (Finney, 2017).

La reología se ocupa de cómo responden todos los materiales a las fuerzas y deformaciones aplicadas. Los conceptos básicos de esfuerzo (fuerza por área) y esfuerzo (deformación por longitud) son clave para todas las evaluaciones reológicas. El estrés (σ) es siempre una medida de fuerza por unidad de superficie y se expresa en unidades de Pascales (Pa). La dirección de la fuerza con respecto al área de superficie impactada determina el tipo de tensión. La tensión normal ocurre cuando la fuerza es directamente perpendicular a una superficie y se puede lograr durante la tensión o la compresión. El esfuerzo cortante ocurre cuando las fuerzas actúan en paralelo a una superficie. (Nielsen, 2018).

Por otro lado, la deformación representa una cantidad adimensional de deformación relativa de un material. La dirección del esfuerzo aplicado con respecto a la superficie del material determinará el tipo de deformación. La deformación normal (ϵ) ocurre cuando la tensión es normal en una superficie de muestra. Los alimentos muestran una tensión normal cuando se comprimen (tensión de compresión) o se separan (tensión de tracción) (Nielsen, 2018).

Se han informado y resumido propiedades reológicas únicas de varios alimentos en muchas publicaciones (Rao y Steffe, 2015; Steffe, 2016; Weipert, Tscheuschner y Windhad, 2017). Sin embargo, los valores publicados para los alimentos pueden no ser precisos ya que factores como la variedad, la madurez, los métodos de procesamiento, las composiciones, la temperatura, el tiempo, los supuestos analíticos, las técnicas instrumentales y los métodos analíticos pueden influir en las propiedades reológicas.

2.4.1. Reología de pastas

El comportamiento reológico y térmico de las matrices alimentarias desempeña un papel crucial en la determinación de las propiedades finales del producto, incluidas la textura y los atributos sensoriales. Comprender las propiedades reológicas de las pastas alimentarias es importante, ya que afecta las propiedades sensoriales texturales del producto alimenticio final (Ravichandran, et al. 2023). Las características reológicas dependientes del tiempo de las pastas alimentarias, como el comportamiento de deformación por cizallamiento, están relacionadas con los atributos de calidad y la percepción sensorial del producto alimenticio final (Zheng, 2019). La reología de los alimentos se centra en las propiedades de flujo de los componentes individuales de los alimentos, el flujo de la matriz alimentaria compuesta y la influencia del procesamiento en la estructura y propiedades de los alimentos, todo lo cual es crucial para comprender la textura y la percepción sensorial de las pastas alimentarias (Fan et al. 2022).

Alterar la composición de los alimentos, como la sustitución de grasa y azúcar, puede impactar significativamente en el comportamiento reológico y térmico de los productos alimenticios. El comportamiento reológico de las pastas alimentarias está influenciado por la distribución espacial y la orientación de las partículas suspendidas, así como por la morfología de los sistemas compuestos (Wang, et al 2018). Los estudios reológicos son importantes para el diseño de operaciones unitarias, la optimización de procesos y la garantía de productos de alta calidad en el procesamiento de alimentos. Las propiedades reológicas son parámetros de calidad importantes de los alimentos y son esenciales para el desarrollo de productos, estrategias de selección de ingredientes y optimización de procesos (Möller, et al 2022)

2.4.2. Mediciones reológicas: equipamiento

El reómetro, o viscosímetro, que mide las propiedades reológicas de los fluidos por la resistencia al flujo bajo una fuerza conocida o el estrés producido por una cantidad conocida de flujo, es una herramienta esencial en los estudios reológicos de los alimentos. Los viscosímetros capilares, los viscosímetros de bola descendente, los reómetros rotativos y oscilatorios, entre otros, se utilizan para realizar mediciones reológicas (Fig. 7). Las condiciones de trabajo que generalmente se consideran para la muestra son: (a) flujo constante, (b) flujo laminar y (c) temperatura uniforme (Barringer y Ratanatriwong, 2018). Por otro lado, las especificaciones del equipo deben considerar al menos: par mínimo y máximo, velocidad angular máxima y mínima, cojinete de aire (cojinetes porosos o de chorro de carbono), juego automático de espacios, resolución de espacios, rango de fuerza normal, control de temperatura y software.

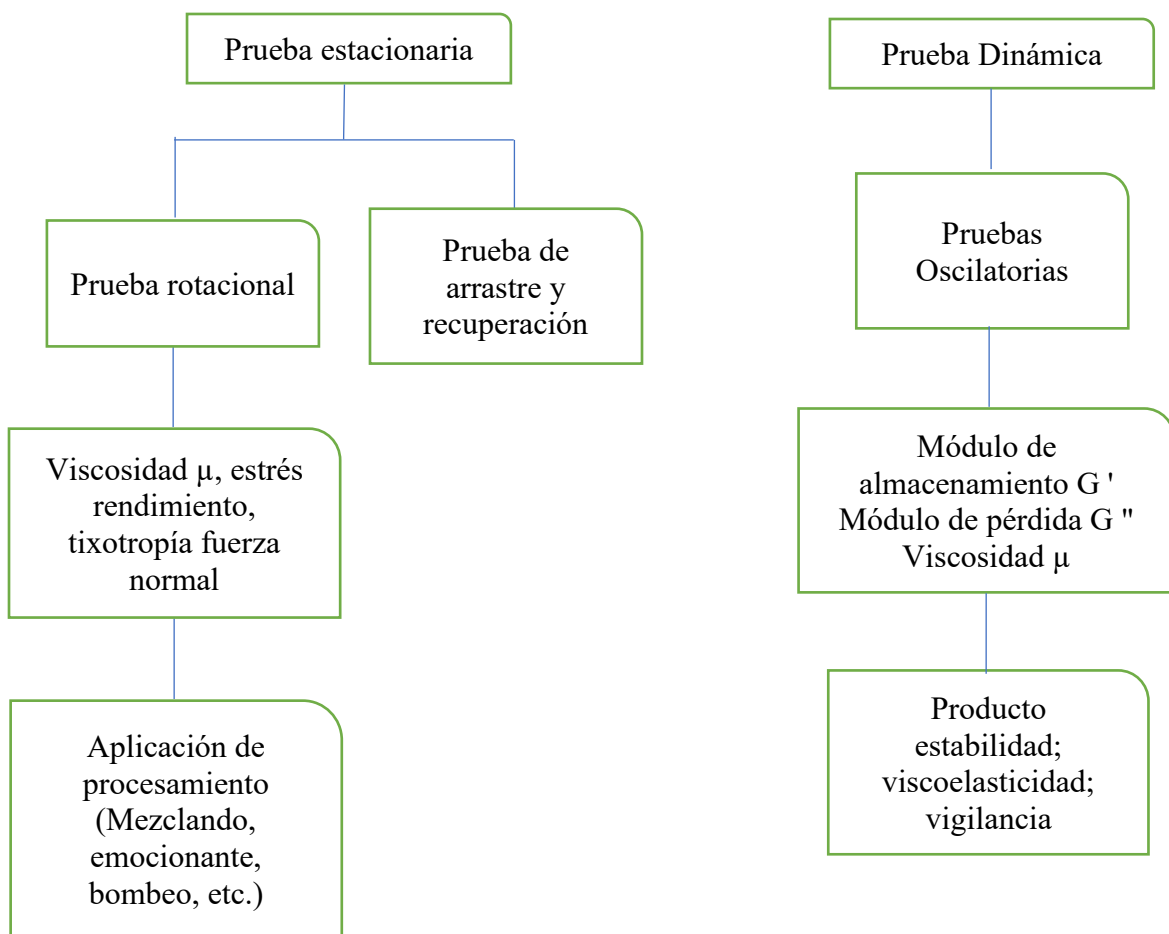


Figura 7: Pruebas reológicas utilizadas en la caracterización de alimentos.

Los reómetros comerciales se pueden dividir en reómetros analíticos y empíricos, dada la viscosidad real, el primero y el segundo utilizado para el control de calidad donde los datos precisos pueden no ser necesarios, aunque los datos deben correlacionarse con los resultados sensoriales o las características de procesamiento. (Barringer y Ratanatriwong, 2018). Entre otros, son los principales proveedores de instrumentos de reología en la industria alimentaria. Últimamente han lanzado diferentes tipos de equipos para cubrir todas las necesidades de la industria alimentaria.

Los dos enfoques comunes utilizados en los reómetros rotacionales son la velocidad controlada y la tensión controlada. En el enfoque de velocidad controlada, el material que se estudia se coloca entre dos placas. Se gira una de las placas a una velocidad fija y se mide la fuerza de torsión producida en la otra placa. Por lo tanto, la velocidad (tasa de deformación) es la variable independiente y el torque(tensión) es la variable dependiente (Fig. 8). En el enfoque de estrés controlado, la situación se invierte. Se aplica un torque (tensión) a una placa y se mide el desplazamiento o la velocidad de rotación (velocidad de deformación) de esa misma placa (Skriver, 2017). (Fig. 9).

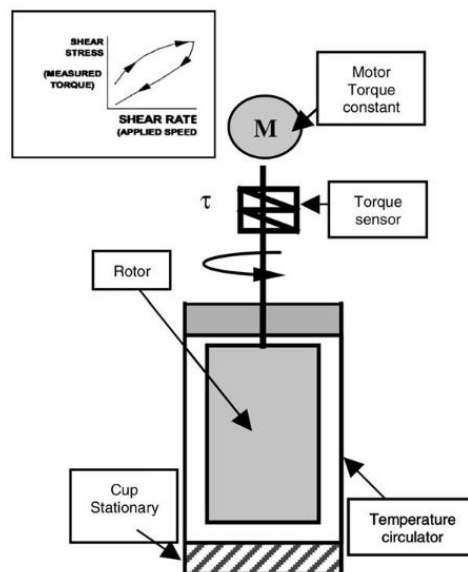


Figura 8: Reómetro de frecuencia controlada con modo de operación Searle.

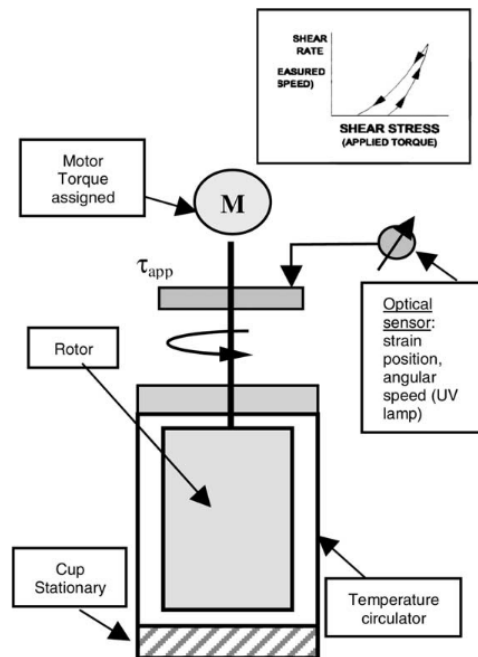


Figura 9: Reómetro de esfuerzo controlado con modo de operación Searle.

2.5. SALSAS.

El término "salsas" se aplica a productos condimentados con diversas concentraciones, que típicamente incluyen ingredientes característicos como pimienta, sal, cebolla, ajo, vinagre, entre otros, en cantidades que tienen el efecto de modificar en cierta medida el sabor, el aroma y el placer asociado a los ingredientes o materias primas principales (Codex, 2015). Conforme a la definición de Jager (2016), las salsas son preparaciones suaves o líquidas cuyo propósito es humedecer, generar contrastes, aportar sabores placenteros y cubrir o disfrazar a un alimento, con el fin de realzar su atractivo y tornarlo más agradable. Según Sandoval & Del (2018), estas salsas son composiciones de distintos ingredientes con una textura que varía desde líquida hasta más densa, empleadas como bases para la elaboración de ciertos guisos o para acompañar platos específicos.

2.5.1. Variedades de Salsas

- a. Las salsas emulsionadas son aquellas que requieren de una emulsión, es decir, la mezcla de un sólido en un líquido en el cual no es soluble, y estas emulsiones mantienen su estabilidad durante un período de tiempo. (Panché, 2019).
- b. Por otro lado, las salsas no emulsionadas se obtienen a partir de la mezcla de diferentes ingredientes sólidos y líquidos, ya sea en caliente o en frío. En esta categoría se incluyen ejemplos como el tomate frito, ketchup, mostaza y todas las salsas elaboradas sin emulsión (Asociación Española de Fabricantes de Salsas, 2018).
- c. En cuanto a la salsa de rocoto, se describe como un producto preparado a partir de una combinación de ingredientes que incluye rocoto, ají mirasol, pimienta, ajos, cebolla, sal, azúcar, espesante, agua, conservantes y otros, según la Norma Técnica Peruana (NTP), 1986.
Adicionalmente, se presenta una clasificación propuesta por Codex (2015) según la presentación de la salsa, que abarca:
 - i. Salsa de ají con pulpa y pepitas trituradas de forma homogénea.
 - ii. Salsa de rocoto con pulpa y pepitas trituradas juntas de forma homogénea con la adición de partículas de pulpa, copos, trozos y pepitas de ají repartidas en la salsa.
 - iii. Salsa de rocoto con pulpa y pepitas trituradas en capas separadas o mezcladas en la salsa.
 - iv. Salsa de rocoto elaborada únicamente con pulpa o pulpa triturada o ambas.

El consumo de salsas picantes se relaciona con las experiencias emocionales ligadas a la comida, así como la capacidad de aprovechar los compuestos volátiles presentes en el ingrediente principal, lo que aporta sabores y aromas únicos a las comidas

cotidianas, haciendo que sean más atractivas y exóticas para los consumidores. Dado el aumento en la demanda de salsas picantes en Estados Unidos, existe la posibilidad de incrementar el lanzamiento de nuevos productos en los minoristas (UNALM, 2017).



Figura 10: Presentación de la salsa de rocoto.

Fuente: Sierra Exportadora (2011a).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. REQUERIMIENTO DE MATERIALES Y EQUIPO

3.1.1. Materia Prima

El Cushuro utilizado en este trabajo de investigación tuvo procedencia de la provincia de Recuay en el departamento de Ancash, misma que se recolectó de la laguna Tacash en el centro poblado Cotaparaco – Recuay.

Mientras que el rocoto de huerta (*Capsicum pubescens*) en estadío 6 y el Tarwi (*Lupinus mutabilis*), provenientes de la provincia de Yungay de la región Ancash.

3.1.2. Reactivos

- Alcohol Etílico 96 %, Marca; Labochemic
- Fenolftalena 1 %, Marca; Merck
- Hidroxido de Sodio 0.1 N, Marca; Merck

3.1.3. Insumos

- Aceite Vegetal, Marca; Comercial
- Sal (NaCl), Marca; Comercial
- Ácido Cítrico, Marca: Sigma Aldrich

3.1.4. Equipos e Instrumentos

- Balanza Analítica Precisa sensibilidad 0,0001g, modelo: 220 A, serie: 321LX; procedencia Suiza
- Refractómetro digital, Marca Rudolph Research Analytical, modelo: J157 AB; procedencia USA
- Bureta digital. (50 ml) Marca: VITLAB™. Modelo: 1620507. Exactitud: 0,2 %; procedencia Alemania.
- Micropipeta 100-1000 uL
- Micropipeta 20-200 uL

- Termómetro con medida de 0-150 °C. Marca: Euro medic. Medidas: 30 cm de largo x 1.0 cm de ancho. Resistencia: Hasta 150 grado de calor. Indicador de temperatura.
- Esterilizador, marca Pol-Eko. Modelo: sw; procedencia Polonia
- Reometro, Marca Broockfield, modelo: DV-III, procedencia: USA
- Molino ultra centrifugo, Marca: Retsch, Procedencia:USA
- Secador de Bandeja, Marca: Jarcon. Procedencia: Perú
- Centrífuga, marca: SIGMA, modelo: 2-16; Procedencia: USA
- Equipo Kjdalh Marca: Foss, Procedencia: USA
- Texturómetro, Marca: Brookfield, Modelo: CT3 4500, Procedencia: USA
- Colorímetro triestimulos Minolta CR 400

3.1.5. Material de vidrio

- Fiola de 50, 100 y 500 ml.
- Matraces Erlenmeyer de 250 y 500 ml.
- Pipetas graduadas de 1, 2, 5 y 10 ml.
- Probetas de 25 y 100 ml.
- Papel Whatman
- Vasos de precipitación de 50, 100 y 500 ml.
- Tubos de ensayos de 15 ml.

3.1.6. Otros

- Bagueta de 30 cm.
- Espátula
- Cuchillos
- Cocina eléctrica

3.2. OBTENCIÓN DEL HIDROCOLOIDES.

Se siguió el flujo modificado por Rodríguez et al. (2003), Vipul et al. (2014) y Pereira et al. (2009) que se muestra en la figura.

- **Materia Prima.** El Cushuro utilizado en este trabajo de investigación tuvo procedencia de la provincia de Recuay en el departamento de Ancash, misma que se recolectó de la laguna Tacash en el centro poblado Cotaparaco – Recuay.
- **Selección.** Se seleccionó el cushuro con un diámetro superior a los 1.5 cm.
- **Lavado.** Una vez seleccionada el cushuro se lavó con agua potable.
- **Licudo.** En una proporción de 1:2 (alga fresca: agua destilada) se licua hasta obtener una consistencia densa y homogénea.
- **Calentado.** se procedió a calentar el extracto del hidrocoloide en baño María a una temperatura de 70°C por un tiempo de 30 min con agitación.
- **Filtrado.** Con ayuda de tela organza se filtró el extracto del hidrocoloide obteniéndose el filtrado y la torta.
- **Separado.** Al filtrado obtenido se le agrega alcohol de 96° en una proporción de 1:2 (filtrado: alcohol) observándose una separación de fases.
- **Filtrado.** Para obtener los flóculos de hidrocoloide se procede a filtrar con tela organza hasta poder eliminar toda el agua posible para continuar con el secado.
- **Secado.** Para esta etapa se realizó en un secador de bandejas a una temperatura de 60°C con una velocidad de aire de 1 m/s.
- **Molienda.** Se molió el polisacárido en el molino ultracentrífugo
- **Tamizado.** Para obtener un polvo fino se procedió a tamizar con tela organza y posteriormente se almacenó en envases de vidrio herméticos.

3.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE HIDROCOLOIDE DE CUSHURO:

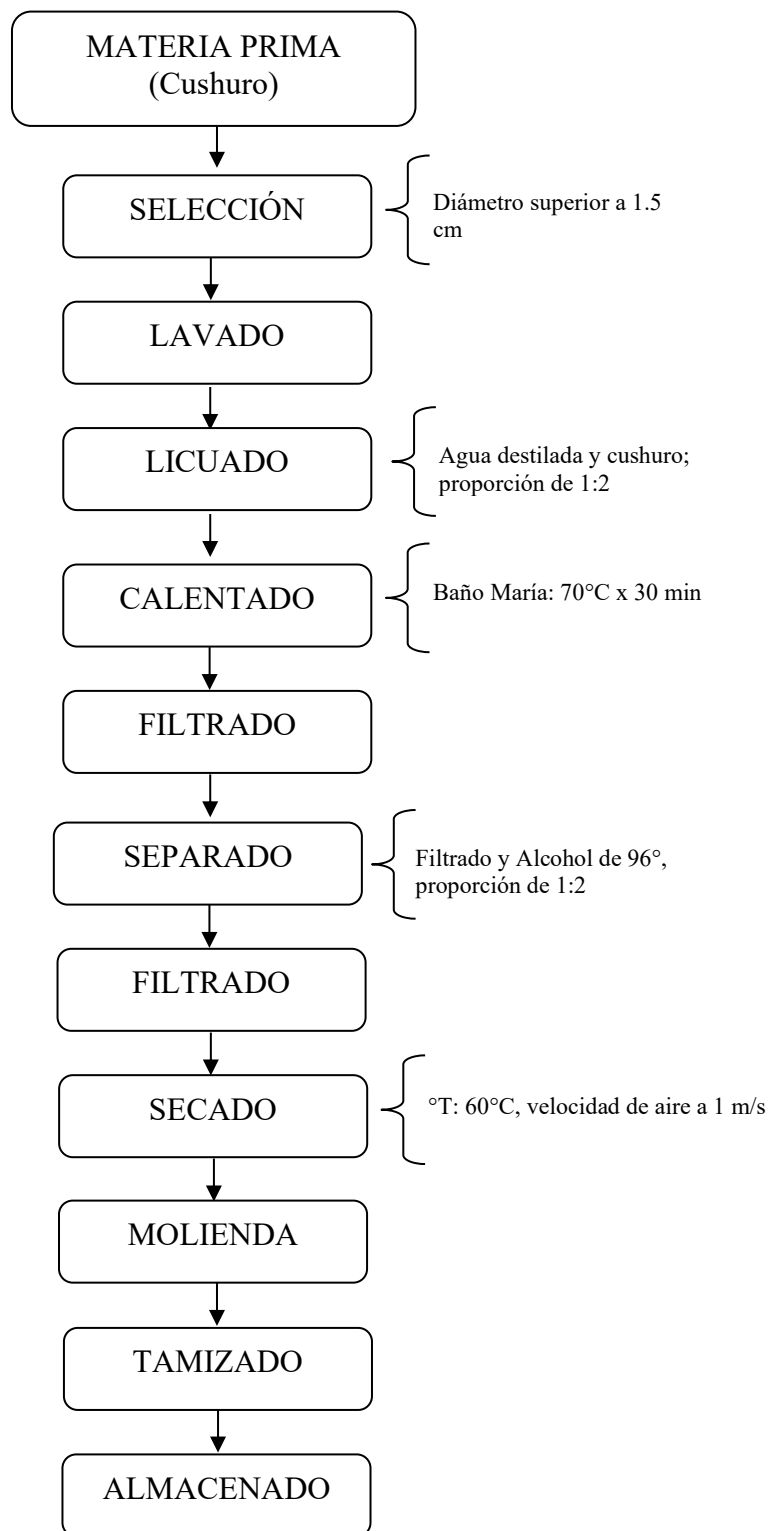


Figura 11: Diagrama de proceso para la extracción del hidrocoloide

3.4. OBTENCIÓN DE LA SALSA DE ROCOTO CON TARWI

Se empleó la mejor formulación planteada por la investigación de Cortijo K., Holguín X. (2017), que fue de 65% tarwi, 35% de rocoto, 9 % de aceite y 3% de sal con un pH de 4, seleccionada por análisis sensorial, siendo esta formulación nuestro control. El proceso de elaboración de la salsa de rocoto con tarwi se detalla a continuación.

- **Materia Prima.** Las materias primas (rocoto y tarwi), se colocaron en recipientes para ser pesados.
- **Selección.** Se seleccionó para poder retirar y eliminar materias primas que estén descompuestas, con plagas o daños.
- **Lavado y desinfección.** El lavado se realizó con agua potable, posteriormente se agregando 1 ml de hipoclorito de sodio en 1 lt de agua por un periodo de 3 min. para aminorar la carga microbiana, posteriormente se enjuagó con abundante agua.
- **Cortado y Despepitado.** Se eliminó el pedúnculo y las pepas con las venas del rocoto, todo el procedimiento se realizó de manera manual.
- **Escaldado.** Se realizó en un tiempo de 10 min a 80° C, con la cual se ablandaron los tejidos del rocoto para su posterior procesamiento, reducir patógenos y evitar el pardeamiento enzimático.
- **Licuo.** En esta etapa se licuo el tarwi y rocoto, por un tiempo de 5 min. se adicionó el hidrocoloide en polvo obtenido según el diseño experimental, junto con el aceite vegetal, sal y ácido cítrico.
- **Pasteurización.** Se aplico las condiciones siguientes para el tratamiento térmico 15 min a 93°C. (Zabaleta, 2014).
- **Envasado.** Se envaso en envase de vidrio de 225 ml. Con un llenado del 20 % de la altura del frasco.
- **Cerrado.** Se realizó de forma manual
- **Enfriado.** Se realizo con agua corriente a temperatura ambiente con el propósito del enfriado rápido y producir el shock térmico.
- **Almacenado.** Se almacenó a temperatura ambiente.

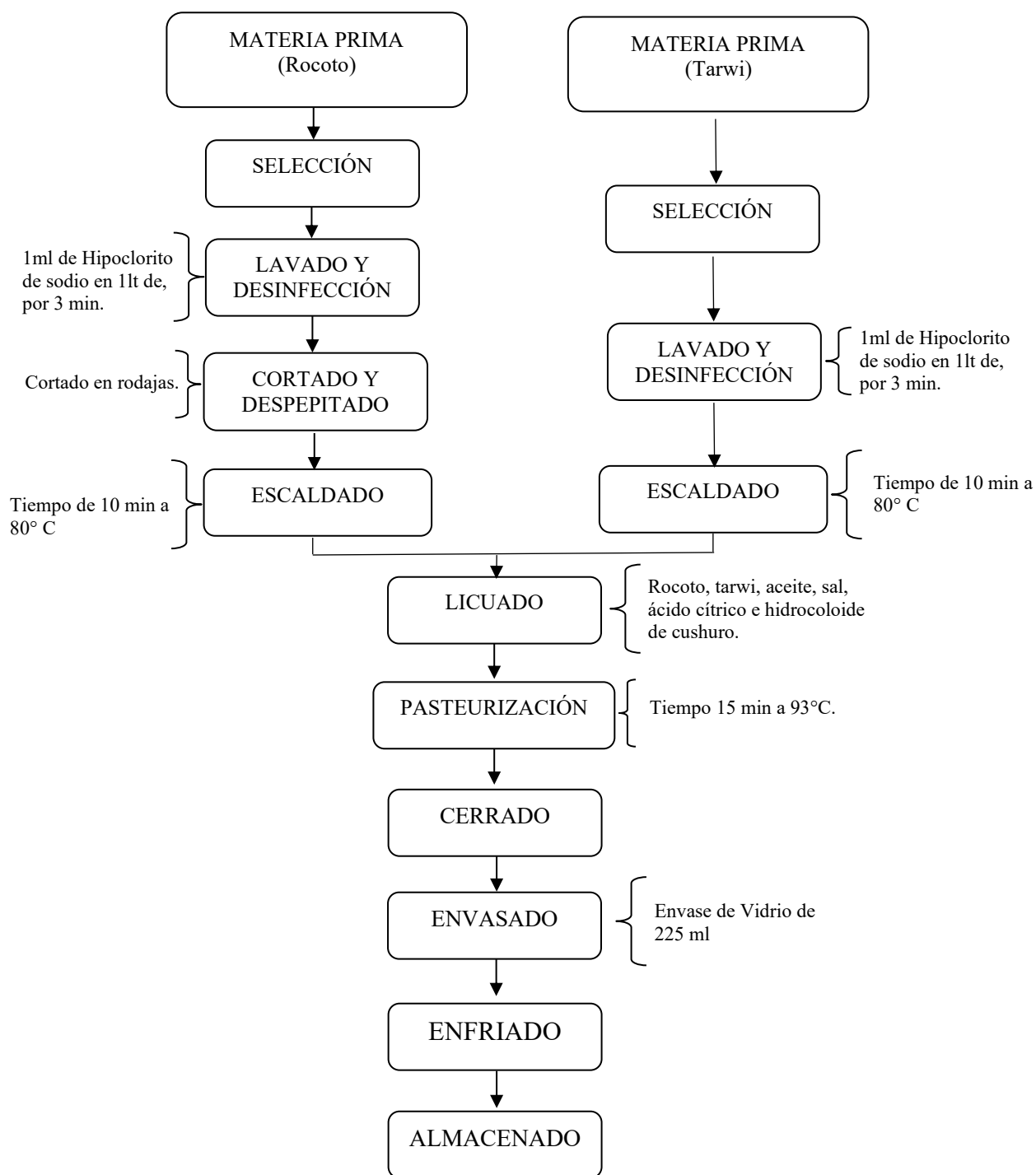


Figura 12: diagrama para la obtención de salsa de rocoto con Tarwi

3.5. Análisis Reológico

Se ajustó la temperatura según los parámetros establecidos para los análisis reológicos, se coloca la muestra en el equipo, se hace circular el agua por la chaqueta del equipo según las condiciones establecidas. Se inserta el husillo en el fluido hasta tapar el husillo. Se selecciona la velocidad de recorrido y se calcula la constante de velocidad de corte (SRC) y la constante del multiplicador de husillo (SMC), con las ecuaciones siguientes y el valor de torque (TK), del reómetro se calcula:

$$SMC = \frac{\text{Viscosidad de toda la escala} \times rpm}{TK \times 10000}$$

$$SRC = \frac{\text{Viscosidad de corte}}{rpm}$$

Se puede seleccionar las velocidades entre $0.01 - 512 \text{ min}^{-1}$, lo que nos permite obtener valores de la gradiente de velocidad y esfuerzo cortante

3.6. Análisis fisicoquímicos.

3.6.1. Índice de Acidez

Se realizó empleando los métodos AOCS Cd 3d-63 (índice de acidez). El procedimiento mide la presencia de ácidos grasos libres

Procedimiento:

1. Se pesa 1 gr. de muestra en un matraz de 250 ml.
2. Se agrega 50 ml de alcohol previamente neutralizado con 2 o 3 gotas de fenolftaleína.
3. Se titula con Hidróxido de sodio al 0.1 N hasta obtener un color rosado ligero
4. Se anota el gasto de hidróxido y se calcula el índice con la sigt. Formula:

$$\text{Índice de acidez} = \frac{G \times V \times 56.1}{\text{Peso de la muestra}}$$

3.6.2. Determinación pH

Se determinó por el método A.O.A.C. (1995)

3.6.3. Determinación de Proteínas

Se realizó aplicando el método A.O.A.C. 12.1.07, micro Kjeldahl

3.6.4. Determinación de Grasas

Se realizó aplicando el método A.O.A.C. 31.4.02, micro Kjeldahl

3.6.5. Determinación de color

Para su determinación se utilizó un método analítico a través del colorímetro. L^* , a^* y b^* se obtuvieron mediante un colorímetro triestímulos Minolta CR 400, que funciona en el sistema CIELAB. En este sistema, L^* corresponde a la luminosidad; las coordenadas de cromaticidad son a^* y b^* , donde $-a^*$ representa el verde y $+a^*$ el rojo; $-b^*$ equivale al azul y $+b^*$, al amarillo. Se utilizó una placa blanca patrón con valores de $L^* = 93.5$, $x = 0.3164$ e $y = 0.3325$ para calibrar el colorímetro. De acuerdo con las instrucciones que brinda el fabricante. Antes de las lecturas de color, se tomaron muestras triplicadas para estandarizar las partículas de la salsa. A cada una de estas muestras se le asignaron múltiples funciones de color.

A continuación, se muestra los valores de L^* a^* b^* (estándar), obtenidos por una salsa picante comercial marca Alacena en doypack.

Estándar	L^*	a^*	b^*
	47.81	15.35	23.62

Fórmula para determinar las diferencias de las escalas de colores.

$$\Delta L^* = L^* - L^*o$$

$$\Delta a^* = a^* - a^*o$$

$$\Delta b^* = b^* - b^*o$$

$$\Delta E^*ab = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{\frac{1}{2}}$$

3.6.6. Determinación de textura

Las características de textura se analizaron utilizando la prueba de extrusión por retroceso. Se utilizó un texturómetro para calcular los parámetros de cohesividad, índice consistencia y viscosidad.

Procedimiento:

1. Se midieron las dimensiones de la muestra: altura (48 mm), profundidad (10 mm) y ancho (diámetro = 25 mm).
2. Según la muestra, se eligió la probeta que se iba a usar.
3. La muestra fue puesta sobre la mesa de trabajo del equipo.
4. En el programa Texture Loader, se configuró el tipo de análisis que se desea realizar; en esta oportunidad, la compresión.
5. Se eligió el valor de penetración y el código de la probeta.
6. Se introdujeron las dimensiones de la muestra (profundidad, altura y anchura).
7. Se analizaron y leyeron los resultados.

3.6.7. Determinación de capsaicina

Se empleó la estandarización del método espectrofotométrico de López-Martínez et. al. (1999).

Elaboración de la curva de calibración de la capsaicina:

Se utilizó el espectrofotómetro UV-visible de la marca Jasco, modelo V-670, para cuantificar la capsaicina. La longitud de onda donde se detectó una absorbancia máxima fue de 273.

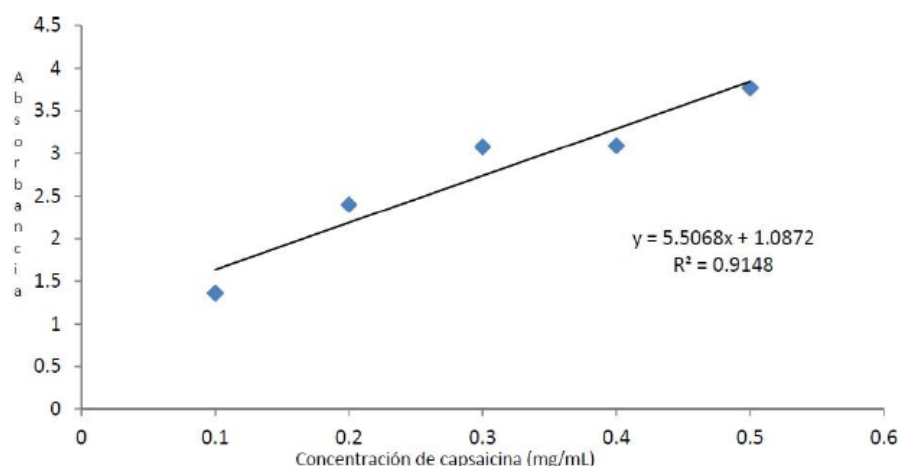


Figura 13: Espectro UV de solución de patrón de capsaicina

Método de la extracción y cuantificación para el producto

Para las extracciones la capsaicina:

1. Se utilizó 1 g de la muestra fresca, que se disolvió con etanol con agitación constante durante 15 minutos a temperatura ambiente.
2. Se filtró y se realizó un aforo con etanol en un volumen de 25 ml.
3. Se tomó 1.5 ml y se introdujo en un matraz de separación.
4. Se añadió 0.5 ml de etanol y 2.5 ml de una solución amortiguadora con un pH de 2.8, 10.5 ml de agua destilada.
5. Se agregó 10 ml de solución salina de amonio-tolueno.
6. Se agitó a temperatura ambiente durante 60 segundos.
7. Se dejó reposar hasta que se divida en dos fases.

Para determinar la cantidad de capsaicina en el producto:

Se utiliza una disolución 1:1000 de la fase orgánica y se extraen 5 mL de la misma para determinar la capsaicina mediante espectrofotometría, utilizando un espectrofotómetro UV/VIS a una longitud de onda de 273 nm.

Para determinar la cantidad de capsaicina en cada una de las muestras obtenidas, se utilizó el valor de absorbancia obtenido y

se interpola en la curva de calibración (una ecuación lineal), donde este valor será considerado como "y".

$$y = 5.5068x + 1.0872$$

$$R^2 = 0.9148$$

El valor de la concentración a calcular será "x", que, debido a su dilución, tendrá que multiplicarse por un factor de dilución para determinar su verdadero valor.

3.6.8. Determinación de pungencia

Para calcular el valor de pungencia en unidades Scoville (SHU) de cada muestra, se tuvo que multiplicar la concentración de capsaicina (g/g) por el SHU del compuesto puro, como lo indican los estudios.

$$\text{Valor total de pungencia (SHU)} = \text{Capsaicina (g / g)} \times (16 \times 10^{16})$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Caracterización proximal de las materias primas de la salsa.

En el análisis de las composiciones proximales de las materias primas utilizadas en la elaboración de la salsa (Cuadro 6), se observaron diferencias significativas entre el cushuro precipitado, el tarwi y el rocoto en términos de humedad, proteína, grasa y cenizas.

En cuanto a la humedad, se encontró que el cushuro precipitado tenía un contenido del $15.55\% \pm 0.43$, mientras que el tarwi tenía un nivel ligeramente mayor con un $18.71\% \pm 0.55$, y el rocoto presentó un contenido notablemente alto de humedad con un $88.19\% \pm 0.75$. Esta diferencia significativa en la humedad podría influir en la textura y durabilidad de la salsa final, ya que el rocoto, con su alto contenido de humedad, podría afectar la consistencia de la mezcla.

En lo que respecta a la proteína, el tarwi se destacó como la fuente más rica, con un contenido del $37.11\% \pm 0.88$, seguido por el cushuro con un $29.97\% \pm 0.63$, y el rocoto tenía un contenido muy bajo de proteínas, con solo un $1.22\% \pm 0.03$. Esta diferencia notable indica que el tarwi es la principal fuente de proteínas en la salsa, aportando un perfil

nutricional más equilibrado en comparación con las otras materias primas.

En términos de grasa, el tarwi mostró el contenido más alto con un $21.92\% \pm 0.43$, seguido por el cushuro con un modesto $0.61\% \pm 0.03$, mientras que el rocoto tenía un contenido de grasa relativamente bajo con un $0.5\% \pm 0.01$. La presencia significativa de grasa en el tarwi podría haber contribuido a la textura y el sabor de la salsa, brindándole una sensación más rica y untuosa.

En relación con las cenizas, el cushuro tenía un contenido del $6.86\% \pm 1.67$, el tarwi tenía un nivel ligeramente menor del $4.77\% \pm 0.43$, y el rocoto tenía el contenido más bajo con un $0.77\% \pm 0.05$. Las cenizas representan los minerales presentes en las materias primas y, aunque la diferencia no es tan amplia, podría indicar variaciones en el contenido mineral y el sabor de la salsa, con el cushuro aportando un perfil mineral ligeramente más rico en comparación con el rocoto.

En resumen, el análisis de las composiciones proximales reveló diferencias significativas entre el cushuro, el tarwi y el rocoto en términos de humedad, proteína, grasa y cenizas. Estas diferencias podrían haber influido en las características sensoriales y nutricionales de la salsa final, proporcionando una variedad de sabores y texturas que contribuyeron a su perfil único.

Cuadro 6: Composición Proximal de rocoto, tarwi y cushuro

Componente*	Materia Prima		
	Cushuro precipitado(%)	Tarwi(%)	Rocoto(%)
Humedad	15.55 ± 0.43^a	18.71 ± 0.55^a	88.19 ± 0.75^b
Proteína	29.97 ± 0.63^a	37.11 ± 0.88^a	1.22 ± 0.03^b
Grasa	0.61 ± 0.03^a	21.92 ± 0.43^b	0.5 ± 0.01^a
Cenizas	6.86 ± 1.67^a	4.77 ± 0.43^a	0.77 ± 0.05^b

*La composición proximal está en Base Húmeda

Los valores representan la media + la desviación estándar (N= 3)

Los superíndices diferentes en las filas indican diferencias significativas ($P < 0,05$)

Según los resultados del cuadro 6, la composición proximal de cushuro, tarwi y rocoto varía significativamente en términos de humedad, proteína, grasa y cenizas. El Nostoc es reconocido como un alimento altamente nutritivo, ya que la mayoría de sus variantes exhiben un contenido proteico elevado según lo reportado por Capcha et al (2020) y proporcionan la mayoría de los aminoácidos esenciales. Su facilidad de digestión se atribuye a la ausencia de celulosa en la pared celular, a diferencia de las algas eucariotas (Gomez et al, 2021). Los niveles de humedad, proteína y ceniza para el tarwi no muestran diferencias significativas en comparación con los valores obtenidos por Carvajal et al. (2014) y Villacrés et al. (2010). Sin embargo, es importante señalar que el contenido de lípidos fue superior a lo indicado por Uzun et al. (2007).

Se proporcionan los datos de la caracterización de las propiedades físico-químicas del ají rocoto fresco, revelando un elevado contenido de humedad ($88.19 \pm 0.75\%$), esto indica que se trata de un producto perecedero con una propensión probable para la proliferación de microorganismos. De manera similar, Palta y Guevara (2002) y Reyes y Gomez (2009) registraron niveles promedio de humedad para esta variedad de rocoto de 92,6 % y 89,5 %, respectivamente, aunque se reconoce la posibilidad de alguna variación atribuible a la potencial interacción del genotipo con el ambiente (Echandi, 2005).

4.2. Evaluación sensorial de salsa de rocoto, tarwi a diferentes concentraciones hidrocoloide de cushuro

En el análisis sensorial llevado a cabo, anexo 1, se encontraron resultados significativos que destacan la influencia tanto de los diferentes panelistas como del porcentaje de hidrocoloide de cushuro en los atributos de sabor, consistencia, olor y color de la salsa de rocoto con tarwi. Al considerar el atributo del sabor (Cuadro 7), se observó una diferencia perceptible entre los panelistas, lo que sugiere que las preferencias individuales desempeñaron un papel crucial en la evaluación sensorial de la salsa (Rohim-Domínguez, et al 2022). Además, el porcentaje de cushuro también demostró tener un impacto

significativo en el sabor, subrayando la importancia de esta variable en la formulación de la salsa.

Cuadro 7: Análisis de Varianza para el Sabor de la salsa.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Panelista	191.7	44	4.35682	2.42	>0.0001
B:% Hidrocoloide Cushuro	53.0444	3	17.6815	9.83	>0.0001
RESIDUOS	237.456	132	1.79891		
TOTAL (CORREGIDO)	482.2	179			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

En cuanto a la consistencia (Cuadro 8), las variaciones en las percepciones de los panelistas fueron notables, indicando una diversidad de opiniones en cuanto a la textura deseada de la salsa. Paralelamente, el porcentaje de hidrocoloide de cushuro mostró ser un factor determinante en la consistencia, lo que implica que la cantidad de cushuro utilizado desempeñó un papel fundamental en la densidad y viscosidad de la salsa final.

Cuadro 8: Análisis de Varianza para Consistencia de la salsa

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Panelista	296.078	44	6.72904	4.84	>0.00001
B:% Hidrocoloide Cushuro	204.156	3	68.0519	48.99	>0.00001
RESIDUOS	183.344	132	1.38897		
TOTAL (CORREGIDO)	683.578	179			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

En relación con el atributo del olor (Cuadro 9), se encontraron diferencias discernibles entre los panelistas, indicando una variedad de sensibilidades olfativas dentro del grupo evaluador. Además, el porcentaje de cushuro también demostró influir en el olor de la salsa, lo que sugiere que la cantidad de este componente afecta significativamente las cualidades aromáticas del producto.

Cuadro 9: Análisis de Varianza para Olor de la salsa.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Panelista	222.2	44	5.05	3.88	>0.0001
B:% Hidrocoloide Cushuro	15.3333	3	5.11111	3.93	0.0100
RESIDUOS	171.667	132	1.30051		
TOTAL (CORREGIDO)	409.2	179			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

En lo que respecta al color (Cuadro 10), nuevamente se observaron discrepancias en las percepciones de los panelistas, señalando una diversidad de opiniones en cuanto a la apariencia visual de la salsa. La cantidad de cushuro utilizada también se identificó como un factor determinante en el color de la salsa, lo que indica que el porcentaje de este hidrocoloide desempeñó un papel esencial en la pigmentación del producto final.

Cuadro 10: Análisis de Varianza para Color de la salsa.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Panelista	217.611	44	4.94571	4.82	>0.0001
B:% Hidrocoloide Cushuro	147.794	3	49.2648	48.01	>0.0001
RESIDUOS	135.456	132	1.02618		
TOTAL (CORREGIDO)	500.861	179			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Comparativamente, estos hallazgos resaltan la complejidad de la evaluación sensorial y cómo las preferencias individuales y las proporciones de los ingredientes pueden influir de manera significativa en la percepción global de un producto alimenticio. La interacción entre los panelistas y el contenido de cushuro se presenta como un aspecto vital a considerar en la formulación de la salsa, subrayando la importancia de ajustar estas variables para satisfacer las preferencias del consumidor y garantizar una experiencia sensorial óptima, según lo indicado por Mendez (2017).

En el análisis de los resultados obtenidos mediante las pruebas de múltiple rango para la evaluación sensorial, se revelaron diferencias significativas en los atributos de sabor, consistencia, olor y color en función de los diferentes porcentajes de hidrocoloide de cushuro aplicados en la elaboración de la salsa de rocoto con tarwi.

Al considerar el atributo del sabor (Cuadro 11), se encontraron diferencias notables entre los porcentajes de cushuro. Los resultados indican que la salsa con un 2.0% de hidrocoloide de cushuro obtuvo una puntuación media de 5.4, mientras que las muestras con 1.5%,

0.5%, y 1.0% alcanzaron puntuaciones medias de 5.84444, 6.28889 y 6.86667, respectivamente. En este caso, el grupo con 1.0% de cushuro se ubicó en un nivel de aceptabilidad superior, seguido por el grupo con 0.5%. Las diferencias en las puntuaciones sugieren que el 1.0% de hidrocoloide de cushuro fue el más aceptado en términos de sabor.

Cuadro 11: Pruebas de Múltiple Rangos para Sabor por % Hidrocoloide Cushuro

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

% Hidrocoloide Cushuro	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2.0%	45	5.4	0.199939	X
1.5%	45	5.84444	0.199939	XX
0.5%	45	6.28889	0.199939	XX
1.0%	45	6.86667	0.199939	X

En relación con la consistencia (Cuadro 12), los resultados mostraron una tendencia similar. La muestra con un 2.0% de cushuro recibió una puntuación media de 4.22222, mientras que las muestras con 1.5%, 0.5% y 1.0% obtuvieron puntuaciones de 5.46667, 6.66667 y 6.88889, respectivamente. En este caso, el 1.0% de cushuro nuevamente se destacó como el más preferido en cuanto a consistencia.

Cuadro 12: Pruebas de Múltiple Rangos para Consistencia por % Hidrocoloide Cushuro

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

% Hidrocoloide Cushuro	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2.0%	45	4.22222	0.175687	X
1.5%	45	5.46667	0.175687	X
0.5%	45	6.66667	0.175687	X
1.0%	45	6.88889	0.175687	X

En cuanto al olor (Cuadro 13), las diferencias fueron menos pronunciadas, pero aún significativas. La muestra con 2.0% de cushuro tuvo una puntuación media de 5.51111, seguida por las muestras con 1.5% y 0.5% que obtuvieron puntuaciones medias de 5.91111 y 5.97778, respectivamente. Aunque las diferencias no son tan marcadas como en los atributos anteriores, el 1.0% de cushuro también se consideró el más aceptado en términos de olor.

Cuadro 13: Pruebas de Múltiple Rangos para Olor por % Hidrocoloide Cushuro

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

% Hidrocoloide Cushuro	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2.0%	45	5.51111	0.17	X
1.5%	45	5.91111	0.17	XX
0.5%	45	5.97778	0.17	XX
1.0%	45	6.33333	0.17	X

Finalmente, en relación con el color (Cuadro 14), nuevamente se observaron diferencias significativas. La muestra con 2.0% de cushuro obtuvo una puntuación media de 4.75556, mientras que las muestras con 1.5%, 0.5% y 1.0% obtuvieron puntuaciones de 5.44444, 6.8 y 6.88889, respectivamente. Aquí, el grupo con 1.0% de cushuro también fue el preferido en términos de color.

Cuadro 14: Pruebas de Múltiple Rangos para Color por % Hidrocoloide Cushuro

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

% Hidrocoloide Cushuro	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2.0%	45	4.75556	0.15101	X
1.5%	45	5.44444	0.15101	X
0.5%	45	6.8	0.15101	X
1.0%	45	6.88889	0.15101	X

Considerando las puntuaciones medias obtenidas en las pruebas de múltiple rango, se puede concluir que el porcentaje de 1.0% de hidrocoloide de cushuro demostró tener la mayor aceptabilidad sensorial en comparación con los otros porcentajes evaluados, tanto en sabor, consistencia, olor y color. Estos resultados (Figura 14) indican que este nivel específico de cushuro proporciona las características sensoriales más satisfactorias para la salsa de rocoto con tarwi, según las preferencias del panel evaluador.

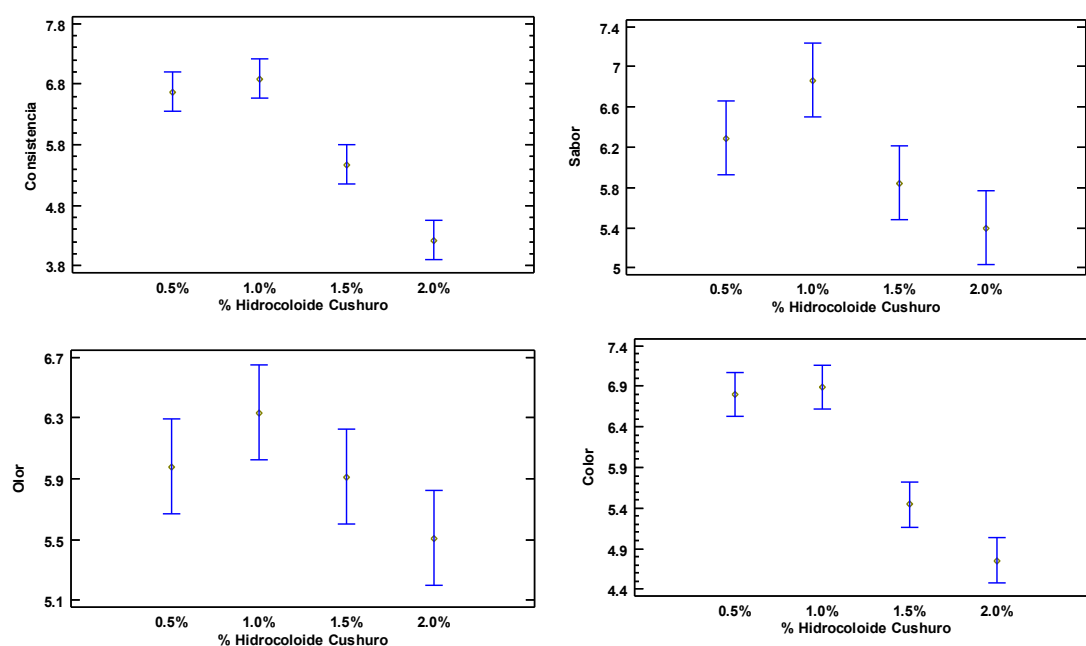


Figura 14: Grafico de medias y 95% de tukey HSD, para los atributos sensoriales de salsa de rocoto, tarwi a diferentes concentraciones de hidrocoloide de cushuro

Los problemas sensoriales predominantes asociados con los productos alimenticios basados en microalgas son su color intenso y el sabor/aroma a pescado. Sin embargo, la industria alimentaria está aprovechando el color intenso, dependiendo del tipo de producto alimenticio que se esté desarrollando y de los consumidores a los que va dirigido, como se informa ampliamente en la literatura y en muchas nuevas empresas (Ampofo y Abbey, 2022).

4.3. Reogramas de la salsa de rocoto, tarwi a diferentes concentraciones de hidrocoloide de cushuro y temperaturas.

En las figuras 15 y 16, se muestran los reogramas que representan el comportamiento reológico de la salsa de rocoto con tarwi, a la cual se le adicionó hidrocoloide de cushuro a diferentes concentraciones. Los

resultados obtenidos permiten una comprensión más profunda de cómo las propiedades reológicas de la salsa varían en respuesta a diferentes condiciones. En general, estos resultados sugieren una influencia significativa de la concentración de cushuro y la temperatura en las propiedades reológicas de la salsa de rocoto con tarwi. La discusión detallada podría centrarse en la interpretación de estas variaciones y su importancia en términos de aplicaciones culinarias o industriales de la salsa.

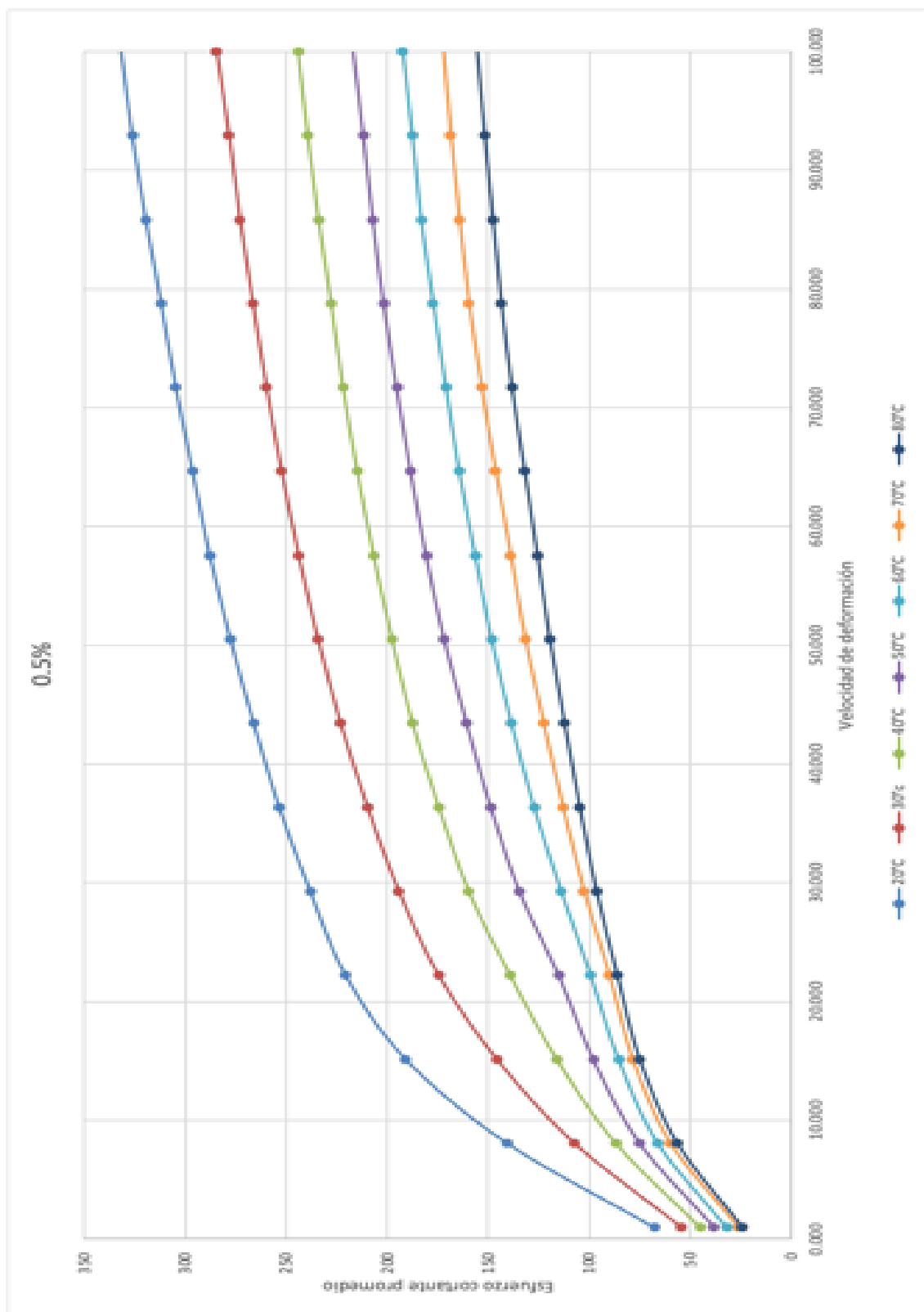


Figura 15: Reogramas de la salsa de rocoto y tarwi a diferentes concentraciones de hidrocoloide de cushuro y temperaturas.

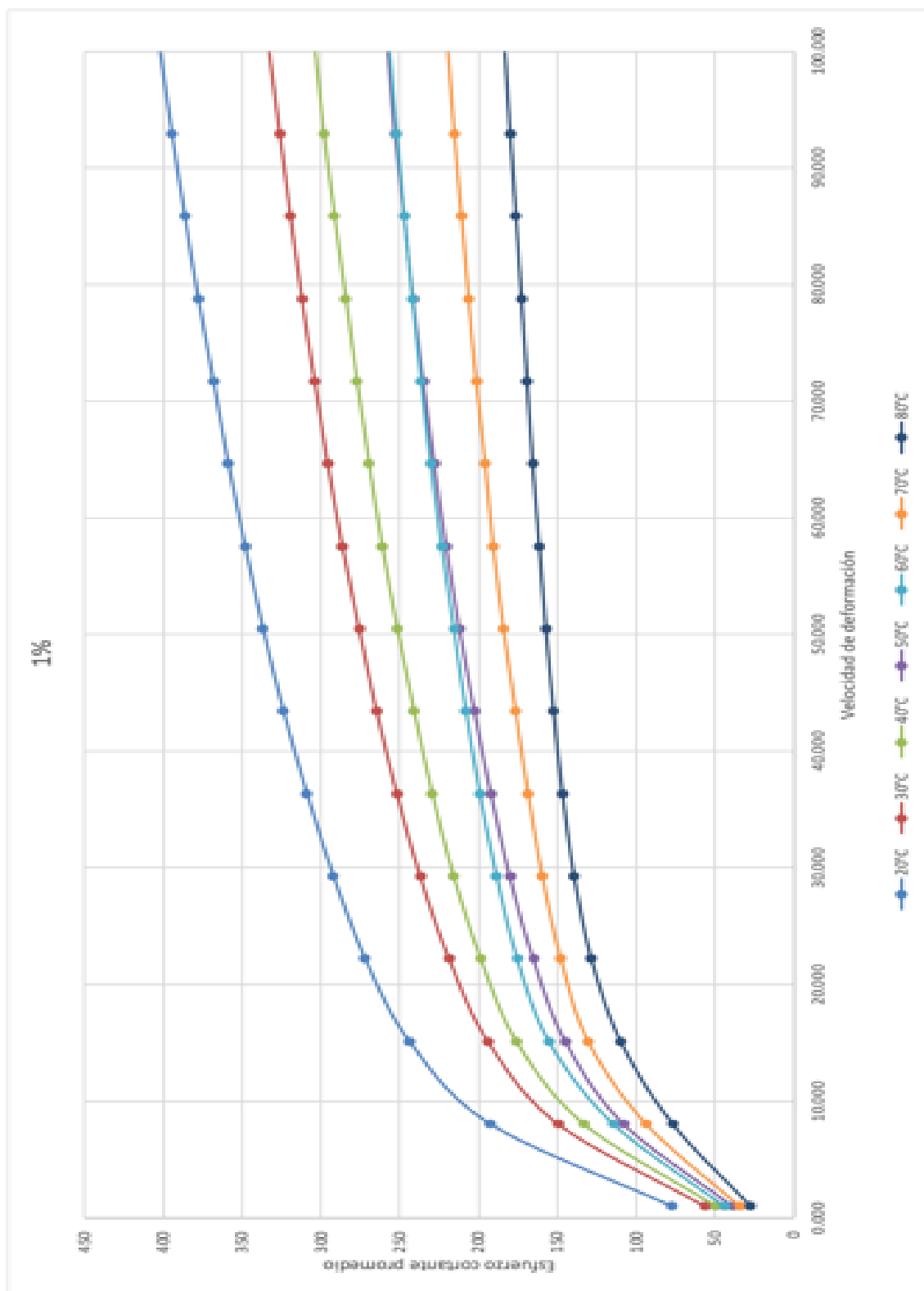


Figura 15: Reogramas de la salsa de rocoto y tarwi a diferentes concentraciones de hidrocoloide de cushuro y temperaturas (continuación).

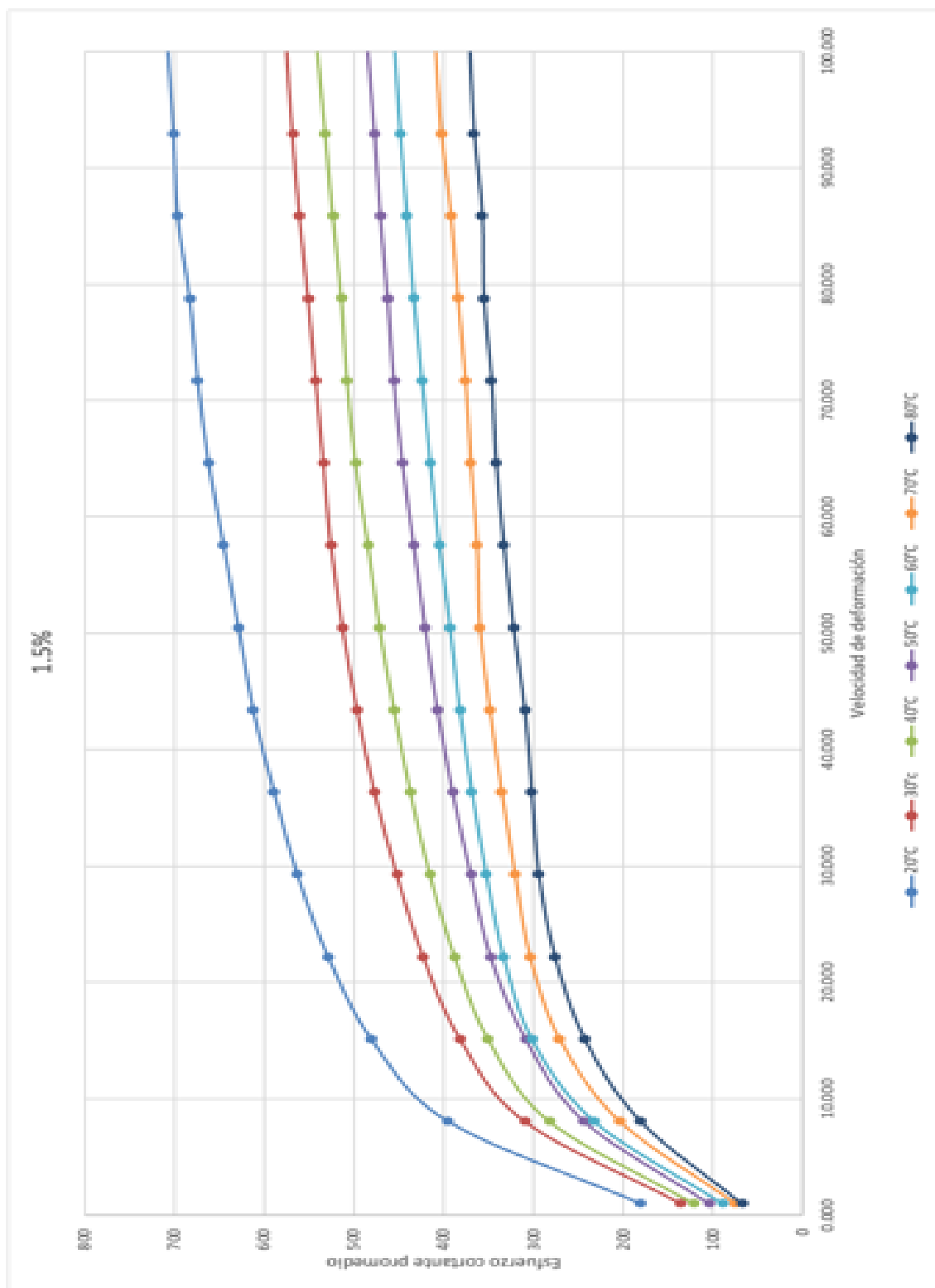


Figura 15: Reogramas de la salsa de rocoto y tarwi a diferentes concentraciones de hidrocoloide de cushuro y temperaturas (continuación).

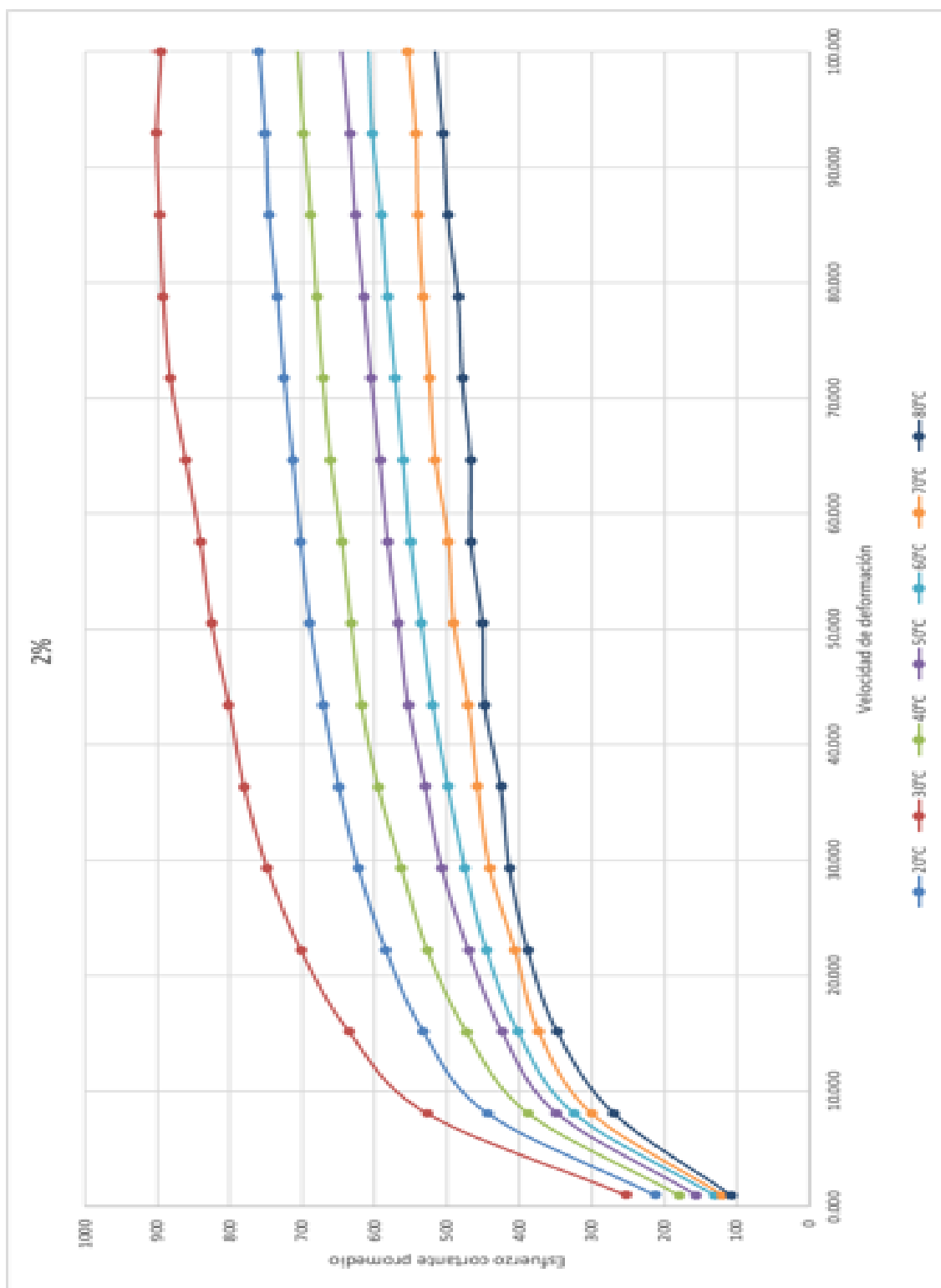


Figura 15: Reogramas de la salsa de rocoto y tarwi a diferentes concentraciones de hidrocoloide de cushuro y temperaturas (continuación).

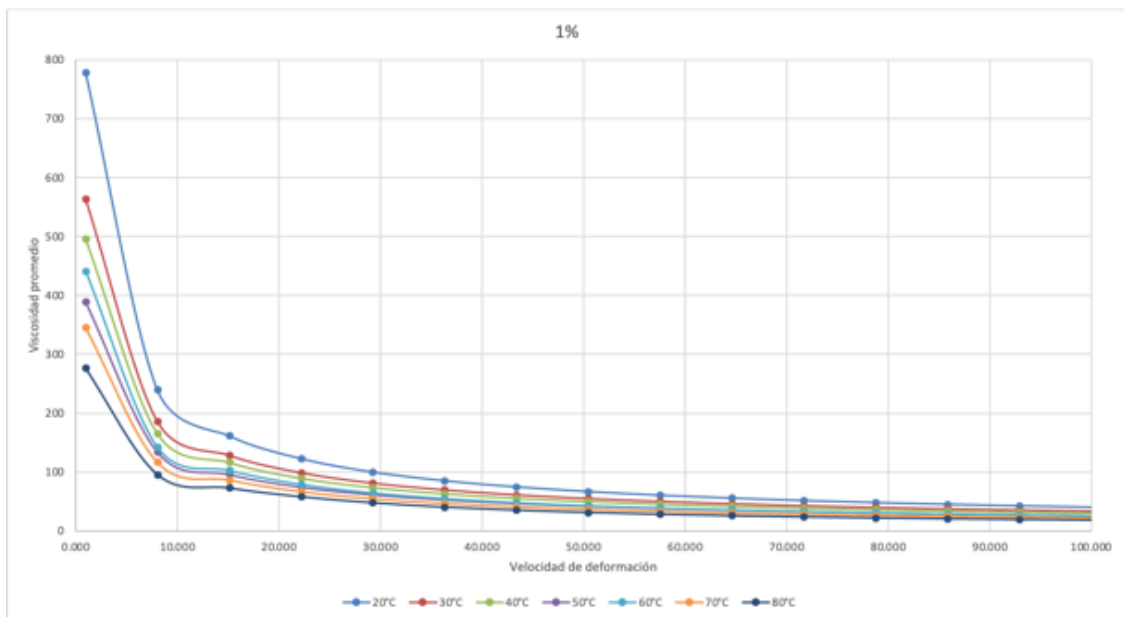
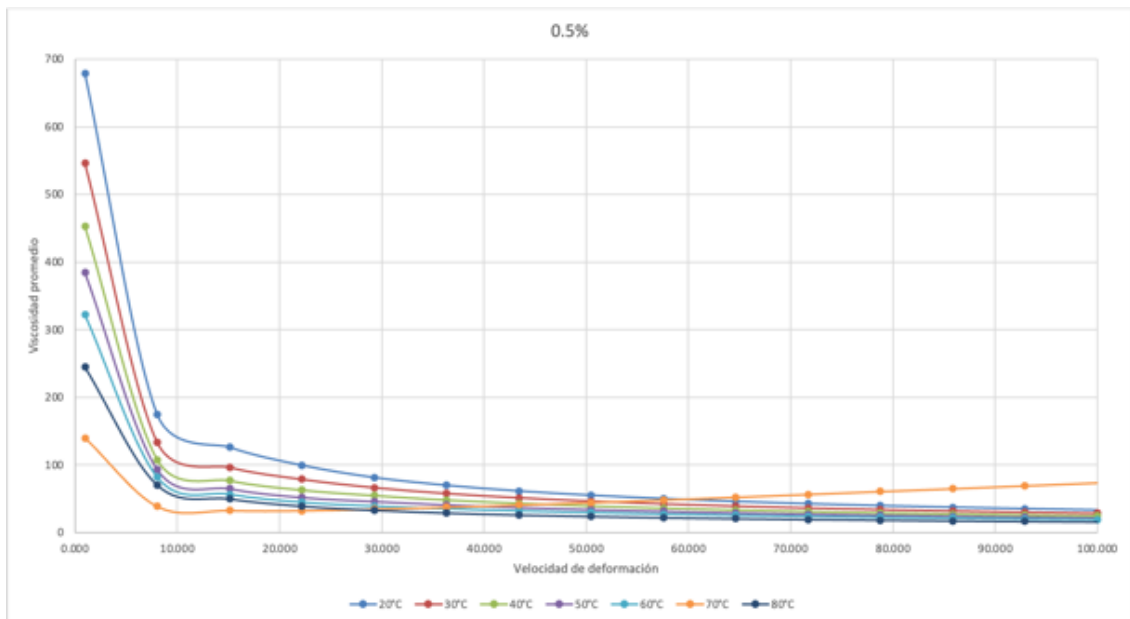


Figura 16: Reogramas de la salsa de rocoto y tarwi a diferentes concentraciones de hidrocoloide de cushuro y temperaturas.

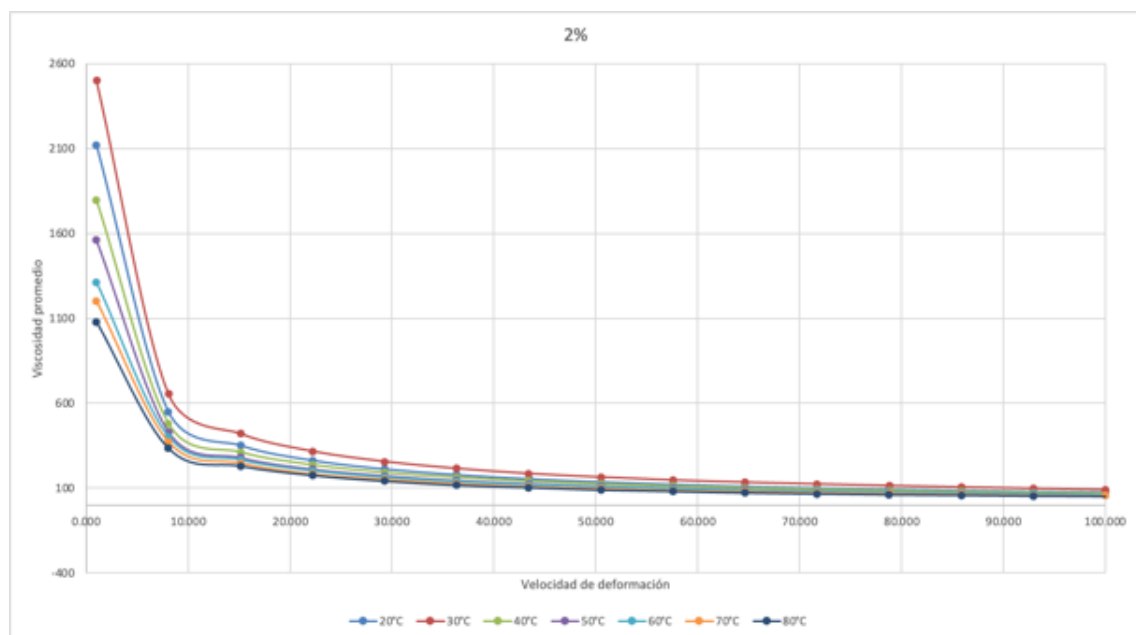
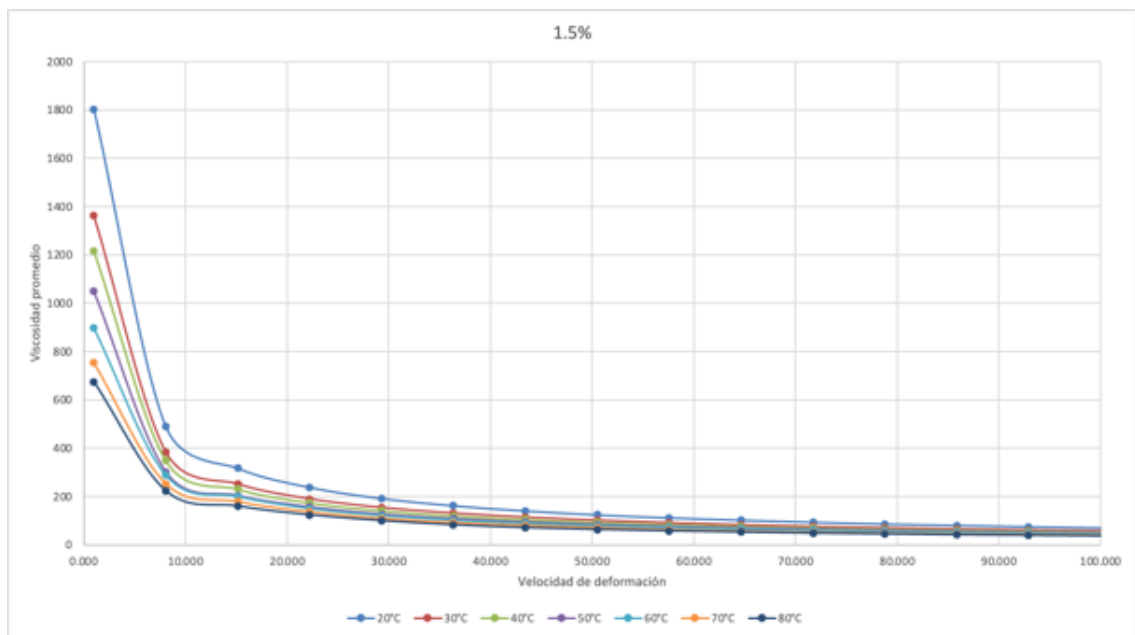


Figura 16: Reogramas de la salsa de rocoto y tarwi a diferentes concentraciones de hidrocoloide de cushuro y temperaturas.
(Continuación)

La observación de un comportamiento pseudoplástico en la salsa indica que su viscosidad disminuye con el aumento de la velocidad de deformación, el cual se confirma con los resultados obtenidos por Agüero (2016). Este fenómeno es característico de sistemas fluidos complejos, donde las interacciones moleculares y la estructura del fluido cambian bajo esfuerzo cortante (Barandiarán, Jáuregui y Domínguez, 2013). En términos prácticos, esto sugiere que la salsa de rocoto con tarwi podría verificarse como más fluida y fácil de verter a medida que se incrementa la agitación o el flujo.

La relación inversa entre la concentración de cushuro y el esfuerzo cortante revela que a concentraciones más altas de este hidrocoloide, la salsa exhibe una mayor capacidad para fluir bajo esfuerzo, según lo confirmó Quintero-Ramírez, et al (2020) en su investigación. Este efecto puede asociarse con las propiedades gelificantes del cushuro, que al interactuar con los componentes de la salsa, afectan su capacidad para resistir el esfuerzo cortante. Es plausible que a concentraciones más altas de cushuro, las interacciones moleculares se vean más afectadas, resultando en una disminución en la viscosidad aparente. El impacto de la temperatura en el comportamiento reológico se observa en la variación de los resultados a lo largo de diferentes rangos térmicos. A temperaturas más elevadas, se evidencia una disminución en el esfuerzo cortante, indicando una mayor fluidez de la salsa. Este fenómeno puede explicarse por cambios en la viscosidad debidos a la energía térmica, que influye en la movilidad molecular y la estructura del sistema (Ramírez-Sucre y Baigts-Allende, 2016).

Desde un punto de vista culinario o industrial, comprender cómo la salsa responde a diferentes condiciones reológicas es crucial. Por ejemplo, en la preparación de salsas para envasado o comercialización, la capacidad de ajustar la viscosidad según las preferencias del consumidor o los requisitos de procesamiento podría ser esencial. Además, la capacidad de la salsa para mantener su fluidez a diferentes temperaturas puede ser relevante en aplicaciones de cocina y servicio.

4.4. Modelamiento del comportamiento reológico de la salsa de rocoto, tarwi a diferentes concentraciones de hidrocoloide de cushuro y temperaturas.

A partir de los resultados del anexo 2, se evaluaron las propiedades pseudoplásticas de la salsa de rocoto y tarwi a diferentes concentraciones de hidrocoloide de cushuro a varias temperaturas. Los resultados obtenidos se presentan en el cuadro 15, revelando una relación compleja entre la concentración del hidrocoloide y su comportamiento reológico.

Para la concentración de 0.5% de hidrocoloide de cushuro, a medida que aumentaba la temperatura, se observó una disminución en el índice de consistencia, indicando una disminución en la viscosidad aparente del sistema. A 20°C, el índice de consistencia fue de 64.18 Pa.sⁿ, mientras que a 80°C, disminuyó a 17.96 Pa.sⁿ. Este patrón se repitió en las concentraciones de 1%, 1.5% y 2%, aunque las magnitudes de los índices de consistencia fueron diferentes.

Comparando las diferentes concentraciones a una misma temperatura, se observa que a 20°C, la muestra con 2% de hidrocoloide de cushuro (235.14 Pa.sⁿ) tiene el índice de consistencia más alto, seguida por la muestra de 1.5% (193.63 Pa.sⁿ), 1% (86.64 Pa.sⁿ) y 0.5% (64.18 Pa.sⁿ). Esto sugiere que a bajas temperaturas, concentraciones más altas del hidrocoloide resultan en una mayor viscosidad aparente.

En términos del índice de comportamiento al flujo, se observa un patrón consistente en todas las concentraciones y temperaturas evaluadas. A medida que la concentración del hidrocoloide aumenta, el índice de comportamiento al flujo disminuye, indicando un comportamiento pseudoplástico más pronunciado. Esto implica que las muestras se vuelven menos viscosas con el aumento del esfuerzo de corte, lo cual es un comportamiento típico de fluidos pseudoplásticos (Masoliver, Pérez-Sánchez y López, 2017).

Además, los valores de coeficiente de determinación (R^2) cercanos a 1 en todas las condiciones sugieren un buen ajuste del modelo de la ley de la potencia a los datos experimentales, lo que respalda la validez de los resultados obtenidos.

En resumen, los resultados reológicos indican una relación compleja entre la concentración de hidrocoloide de cushuro, la temperatura y el comportamiento pseudoplástico de la salsa. A temperaturas más bajas, las concentraciones más altas resultan en una mayor viscosidad aparente, mientras que el comportamiento pseudoplástico es más pronunciado a medida que aumenta la concentración del hidrocoloide. Estos hallazgos son esenciales para comprender y controlar las propiedades reológicas de la salsa, lo que puede influir en su textura y facilidad de manejo durante la producción y el consumo (Acevedo, Montero y Marrugo, 2014).

Cuadro 15: Parámetros del modelo Reológico Pseudoplástico de la salsa de salsa de rocoto, Tarwi e hidrocoloide de cushuro a diferentes concentraciones y temperatura.

$$\sigma = K\gamma^n$$

σ =Esfuerzo Cortante, γ = Velocidad de deformación, K= Índice de consistencia,

n=Índice de comportamiento al flujo

Conc. Hidrocoloide Cushuro (%)	Temperatura (°C)	Índice de Consistencia (Pa.sn)	Índice de comportamiento al flujo (Pa.sn)	R ²
0.5	20	64.18 ± 3.32	0.37 ± 0.01	0.9982
	30	47.16 ± 3.97	0.4 ± 0.01	0.9986
	40	36.83 ± 3.85	0.42 ± 0.01	0.9987
	50	29.37 ± 4.97	0.44 ± 0.02	0.9978
	60	24.69 ± 5.6	0.45 ± 0.03	0.9984
	70	19.74 ± 5.84	0.47 ± 0.03	0.9968
	80	17.96 ± 7.17	0.47 ± 0.04	0.9945
	20	86.64 ± 5.09	0.34 ± 0.01	0.9985
1	30	62.92 ± 4.72	0.37 ± 0.01	0.9982
	40	54.98 ± 5.73	0.38 ± 0.01	0.998
	50	41.9 ± 6.1	0.4 ± 0.02	0.9975
	60	48.07 ± 7.78	0.37 ± 0.02	0.9969
	70	37.21 ± 7.86	0.4 ± 0.02	0.9963
	80	30.76 ± 5.4	0.4 ± 0.02	0.9936
	20	193.63 ± 12.39	0.29 ± 0.01	0.9979
	30	145.47 ± 15.64	0.31 ± 0.01	0.9969
1.5	40	130.11 ± 15.43	0.32 ± 0.01	0.9973
	50	112.59 ± 11.03	0.33 ± 0.01	0.997
	60	102.98 ± 13.75	0.34 ± 0.02	0.9967
	70	83.73 ± 18.5	0.36 ± 0.03	0.9943
	80	72.35 ± 19.83	0.37 ± 0.03	0.9931
	20	235.14 ± 11.42	0.27 ± 0.01	0.9979
	30	272.28 ± 16.67	0.27 ± 0.005	0.9973
	40	193.24 ± 17.02	0.29 ± 0.005	0.9974
2	50	163.55 ± 18.45	0.3 ± 0.01	0.9943
	60	144.43 ± 18.17	0.32 ± 0.02	0.9964
	70	129.33 ± 27.86	0.34 ± 0.04	0.9947
	80	113.69 ± 30.85	0.34 ± 0.04	0.9936

En el cuadro 16, se realizó el análisis estadístico llevado a cabo para evaluar el efecto de la concentración de hidrocoloide de cushuro y la temperatura en el índice de consistencia de la salsa de rocoto y tarwi, se encontraron resultados significativos que revelan la influencia sustancial de ambas variables en las propiedades reológicas del producto. En primer lugar, se examinaron los efectos principales de la concentración de hidrocoloide de cushuro y la temperatura por separado. En el caso de la concentración de hidrocoloide, se observó un valor-P significativamente menor que 0.00001. Esto indica que la concentración del hidrocoloide tuvo un impacto significativo

en el índice de consistencia de la salsa. De manera similar, la temperatura también mostró un efecto sustancial, con un valor-P menor que 0.00001.

Además de los efectos principales, se examinaron las interacciones entre la concentración de hidrocoloide y la temperatura. La interacción AB, que representa la influencia conjunta de ambas variables, también fue significativa, con un valor-P menor que 0.00001. Estos resultados indican que la combinación específica de la concentración de hidrocoloide y la temperatura tuvo un efecto adicional y complejo en el índice de consistencia de la salsa, resultados que concuerdan con Haro (2022).

El análisis de varianza reveló que tanto la concentración de hidrocoloide de cushuro como la temperatura tuvieron efectos significativos y altamente influyentes en el índice de consistencia de la salsa de rocoto y tarwi. Además, la interacción entre estas dos variables también fue relevante, lo que subraya la necesidad de considerar cuidadosamente tanto la concentración de hidrocoloide como la temperatura durante la formulación y producción de la salsa para lograr las propiedades reológicas deseadas. Estos resultados proporcionan información valiosa para el desarrollo y la optimización de la formulación, asegurando así una consistencia adecuada en el producto final.

Cuadro 16: Análisis de Varianza para Índice de Consistencia (Pa.sn.) del modelo Reológico Pseudoplastico de la salsa de rocoto, Tarwi e hidrocoloide de cushuro a diferentes concentraciones y temperatura.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Conc. Hidrocoloide Cushuro (%)	277274.	3	92424.6	494.66	<0.00001
B: Temperatura (°C)	75437.6	6	12572.9	67.29	<0.00001
INTERACCIONES					
AB	26858.5	18	1492.14	7.99	<0.00001
RESIDUOS	10463.3	56	186.844		
TOTAL (CORREGIDO)	390033.	83			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

En la Figura 17, se ha evaluado el efecto de la concentración de hidrocoloide y la temperatura en el índice de consistencia de la salsa de rocoto y tarwi, se observa una clara tendencia creciente en el índice de consistencia a medida que aumenta la concentración. Esto indica que, a mayores concentraciones de hidrocoloide, la salsa presenta una mayor viscosidad, lo que se traduce en un índice de consistencia más elevado. Por otro lado, al observar la influencia de la temperatura, se nota una disminución en el índice de consistencia a medida que aumenta la temperatura. Este patrón indica que, a temperaturas más altas, la salsa tiende a volverse menos viscosa, mostrando un índice de consistencia menor. Además, al analizar las interacciones entre la concentración de hidrocoloide y la temperatura, se observa una variación significativa en el índice de consistencia para diferentes combinaciones de concentración y temperatura. Estos resultados resaltan la influencia conjunta de la concentración de hidrocoloide y la temperatura en las propiedades reológicas de la salsa.

Las concentraciones más altas de hidrocoloide resultan en una mayor viscosidad, mientras que las temperaturas más altas tienden a reducir la viscosidad de la salsa. Las interacciones entre estas dos variables también juegan un papel crucial en la determinación del índice de consistencia, mostrando la complejidad de las relaciones reológicas en esta formulación específica. Estos resultados son fundamentales para comprender y controlar las propiedades texturales de la salsa, lo que puede influir en su calidad y aceptabilidad para los consumidores (Loor y Lucas 2021) .

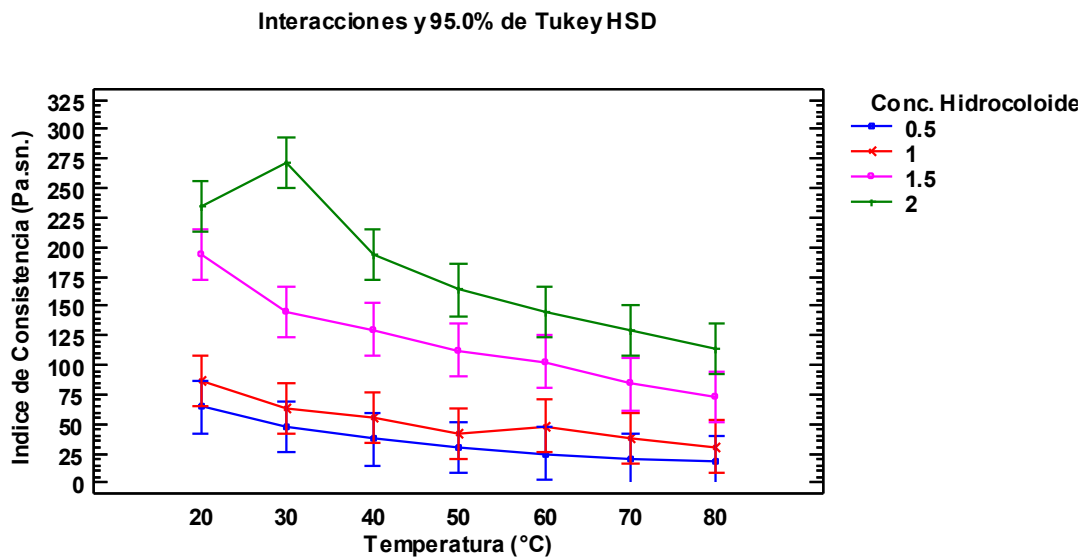


Figura 17: Efecto de la concentración de hidrocoloide de cushuro y Temperatura en el índice de consistencia de salsa de rocoto y tarwi.

En el cuadro 17, el análisis de varianza realizado para evaluar el efecto de la concentración de hidrocoloide y la temperatura en el índice de comportamiento al flujo de la salsa de rocoto y tarwi, al examinar los efectos principales, se encontró que la concentración de hidrocoloide de cushuro tuvo un impacto considerable en el índice de comportamiento al flujo, con un valor-P significativamente menor que 0.00001. De manera similar, la temperatura también mostró un efecto significativo, con un valor-P menor que 0.00001. Estos resultados indican que tanto la concentración de hidrocoloide como la temperatura influyeron significativamente en cómo la salsa fluía y se comportaba bajo diferentes condiciones. Sin embargo, al analizar las interacciones entre la concentración de hidrocoloide y la temperatura, no se encontraron diferencias significativas, con un valor-P de 0.6040. Esto sugiere que la combinación específica de concentración de hidrocoloide y temperatura no tuvo un efecto estadísticamente significativo en el índice de comportamiento al flujo de la salsa.

El análisis de varianza reveló que tanto la concentración de hidrocoloide de cushuro como la temperatura tuvieron efectos individuales significativos en el

índice de comportamiento al flujo de la salsa de rocoto y tarwi. Sin embargo, no se encontraron interacciones significativas entre estas dos variables, lo que indica que el comportamiento al flujo de la salsa no fue significativamente afectado por combinaciones específicas de concentración de hidrocoloide y temperatura en el rango evaluado. Estos resultados proporcionan información valiosa para entender cómo estas variables impactan en las propiedades reológicas de la salsa, lo que es crucial para su formulación y procesamiento industrial.

Cuadro 17: Análisis de Varianza para Índice de Comportamiento al flujo del modelo Reológico Pseudoplastico de la salsa de Tarwi, rocoto e hidrocoloide de cushuro a diferentes concentraciones y temperatura.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Conc. Hidrocoloide Cushuro (%)	0.191593	3	0.0638643	138.14	<0.00001
B:Temperatura (°C)	0.0618808	6	0.0103135	22.31	<0.00001
INTERACCIONES					
AB	0.00731692	18	0.000406496	0.88	0.6040
RESIDUOS	0.0258901	56	0.000462323		
TOTAL (CORREGIDO)	0.286681	83			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

En la Figura 18 se observa que a medida que aumentaba la concentración de cushuro, el índice de comportamiento al flujo disminuía, esto indica que a concentraciones más altas de cushuro, la salsa mostraba un comportamiento más fluido y menos viscoso. En relación con la temperatura, se observó un aumento progresivo en el índice de comportamiento al flujo a medida que la temperatura aumentaba. Este patrón sugiere que, a temperaturas más altas, la salsa se volvía más viscosa y menos fluida. Por lo tanto, la concentración de hidrocoloide como la temperatura tuvieron efectos significativos en el índice de comportamiento al flujo de la salsa de rocoto y tarwi. A concentraciones más altas de cushuro, la salsa se volvía menos viscosa, mientras que, a temperaturas más altas, la viscosidad aumentaba. Estos resultados proporcionan información valiosa para entender cómo estas variables afectan

las propiedades reológicas de la salsa, lo que es fundamental para su formulación y procesamiento industrial (Quintero-Ramirez, et al 2020).

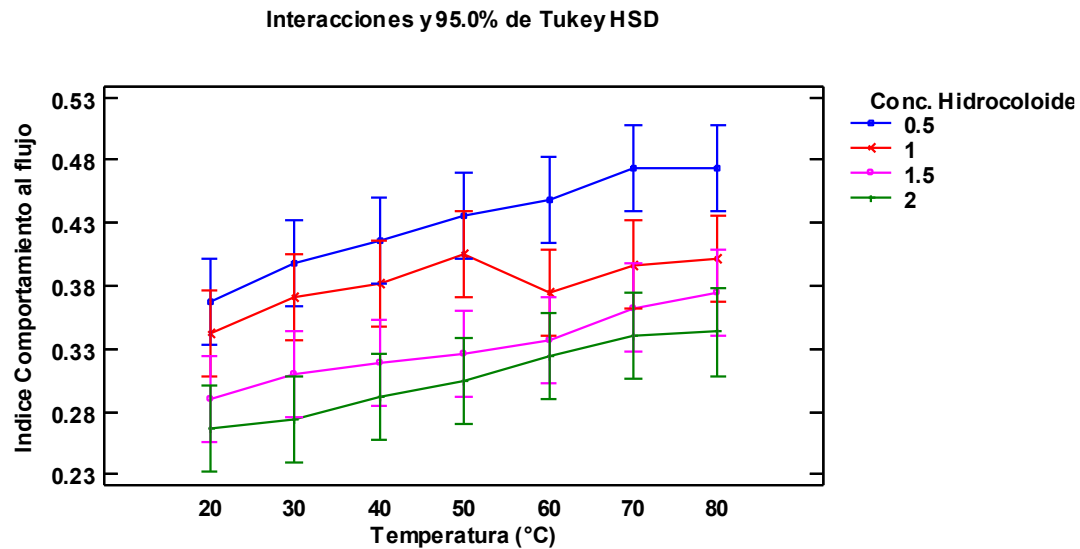


Figura 18: Efecto de la concentración de hidrocoloide de cushuro y Temperatura en el índice de comportamiento al flujo de salsa de rocoto y tarwi.

4.5. Determinación de color

Para cada concentración de hidrocoloide de cushuro (0.5%, 1%, 1.5% y 2%), se realizó una medición del color usando el colorímetro CHROMA METER, modelo CR-400 de la marca KONICA MINOLTA. Este instrumento está fundamentado en la representación del sistema estandarizado por la Comisión Internacional de Eclairage (CIE), que es también conocido como instituto nacional del color. En particular, para la representación gráfica de cromacidad en el sistema CIEXYZ, los resultados finales obtenidos de cada concentración de hidrocoloide de cushuro se muestran en el cuadro 18.

La metodología de Ahmed y Shivhare (2001) fue aplicada para el color; ellos determinaron que los valores de color L, a y b de un triestímulo hunter son los más adecuados para describir la variación total del color.



Figura 19: Resultados de color por triplicado de la salsa de cushuro con tarwi con una concentración de 0.5% de hidrocoloide de cushuro.



Figura 20: Resultados de color por triplicado de la salsa de cushuro con tarwi con una concentración de 1% de hidrocoloide de cushuro.

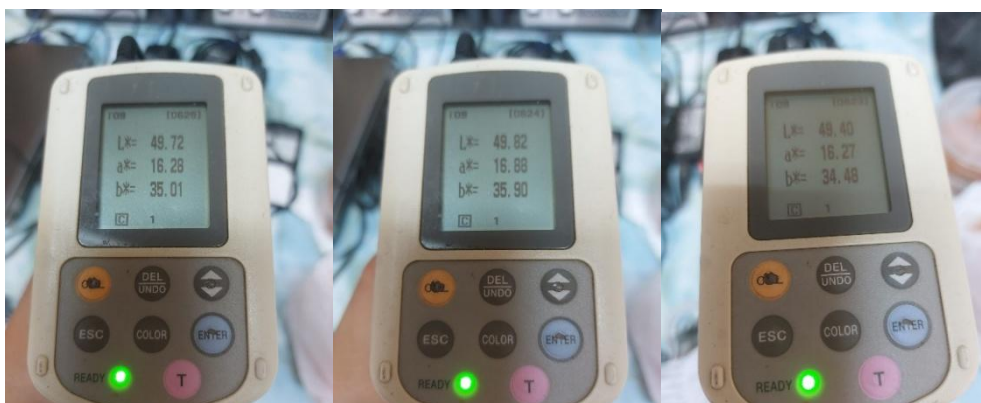


Figura 21: Resultados de color por triplicado de la salsa de cushuro con tarwi con una concentración de 1.5% de hidrocoloide de cushuro.



Figura 22: Resultados de color por triplicado de la salsa de cushuro con tarwi con una concentración de 2% de hidrocoloide de cushuro.

Cuadro 18: Resultados resumen del color para cada concentración de hidrocoloide de cushuro

Concentración de Hidrocoloide de Cushuro	Color		
	L*	a*	b*
0.5%	54.23 ± 1.29	19.98±0.84	37.44±1.35
1 %	49.44±0.14	18.01±1.24	34.313±3.23
1.5%	49.646±0.21	16.476±034	35.13±0.71
2%	45.793±0.67	16.86±0.86	31.26±1.57

En el cuadro 18 se observa q la concentración del hidrocoloide tiene un impacto importante en los valores de color del producto (L*, a*, b*). En cuanto al parámetro L* (luminosidad), se observa que, a medida que se incrementa la concentración de hidrocoloide, tiende a disminuir. En otras palabras, el producto se oscurece a medida que aumentan las concentraciones, dado que el valor más bajo corresponde al 2% (45.79 ± 0.67), en tanto que el más alto es de 0.5% (54.23 ± 1.29). Esta conducta puede deberse a que el cushuro tiene más presencia de compuestos que intensifican la coloración. En cuanto al parámetro a*, relacionado con la tonalidad rojo-verde, no se percibe una tendencia lineal clara; no obstante, los valores oscilan entre 16.47 y 19.98, lo que indica pequeñas variaciones hacia tonos rojos en función de la concentración. La reducción del 1% y el 1.5% podrían estar vinculadas a modificaciones en la matriz del producto o a la interacción entre el hidrocoloide

y otros elementos. En el parámetro b^* (amarillo-azul), los valores más altos se observan en concentraciones más bajas (0.5% y 1%), lo que sugiere una mayor intensidad del color amarillo. El valor baja (31.26 ± 1.57) conforme la concentración se eleva (2%), lo cual indica que el tono amarillo del producto tiende a disminuir. A la larga, los resultados señalan que aumentar el hidrocóide de cushuro tiende a oscurecer el producto y cambiar sus matices, lo que podría tener un impacto en la aceptabilidad visual. Estos cambios pueden tener que ver con la composición de pigmentos del cushuro y cómo interactúa con la matriz alimentaria.

4.6. Determinación de textura

Cuadro 19: Perfil de la textura de la salsa rocoto con tarwi, a diferentes concentraciones de hidrocóide de cushuro.

Hidrocóide de cushuro	Dureza (mJ)	Elasticidad	Adhesividad
0.5%	14.29	0.03	7.38
1 %	26.49	0.02	7.17
1.5%	48.31	0.02	7.78
2%	66.78	0.02	18.31

El cuadro 19 muestra el perfil de textura de la salsa de rocoto con tarwi, utilizando diversas concentraciones del hidrocóide cushuro. Se nota que la concentración del hidrocóide influye directamente en las características de textura del producto. Respecto a la dureza, se observa una elevación constante de acuerdo con el aumento en la concentración del hidrocóide, que empieza en 14.29 mJ a 0.5% y llega hasta 66.78 mJ a 2%. Este comportamiento señala que el sistema se vuelve más sólido y menos susceptible a la deformación, lo cual puede explicarse por una red estructural más amplia generada por el hidrocóide. Esta red retiene agua y refuerza la estructura de la salsa. En cuanto a la elasticidad (o resiliencia), los valores que se han conseguido son bajos (0.02–0.03) y relativamente estables entre las formulaciones, lo cual indica que el incremento de la concentración del hidrocóide no afecta de manera significativa la habilidad del producto para recobrar su forma después de ser deformado. Este tipo de conducta es típico

de sistemas semisólidos, como las salsas, que tienen una recuperación estructural limitada. Respecto a la adhesividad, las concentraciones más bajas (0.5% a 1.5%) muestran un patrón fluctuante con valores próximos entre 7.17 y 7.78 mJ; no obstante, a 2% se observa un aumento significativo (18.31 mJ). Esto señala que, cuando la concentración es más alta, el producto tiene una mayor propensión a pegarse a las superficies. Esto podría deberse a un incremento en la viscosidad y en la interacción entre los elementos del sistema. En resumen, los hallazgos sugieren que aumentar la cantidad de hidrocoloide de cushuro mejora la firmeza del producto, aunque también hace que su adhesividad aumente a niveles altos, lo cual podría tener un impacto en la aceptación sensorial. Por lo tanto, las concentraciones intermedias pueden constituir un balance apropiado entre la textura y la manejabilidad del producto.



Figura 23: Determinación de textura.

4.7. Determinación de capsaicina

Se determinó la concentración de capsaicina de la salsa de rocoto con tarwi más aceptada después de haber pasado por una evaluación sensorial (65% tarwi, 35% de rocoto, 9 % de aceite, 3% de sal y 1.5% de hidrocoloide de cushuro con un pH de 4)

Cuadro 20: Resultados de concentración de capsaicina en 1gr de muestra de salsa de rocoto con tarwi con 1.5% de hidrocoloide de cushuro.

Hidrocoloide de Cushuro	Concentración		
	(mg/Lt)	(g)	(g/g)
1.5%	11.7447	0.000293	0.000249

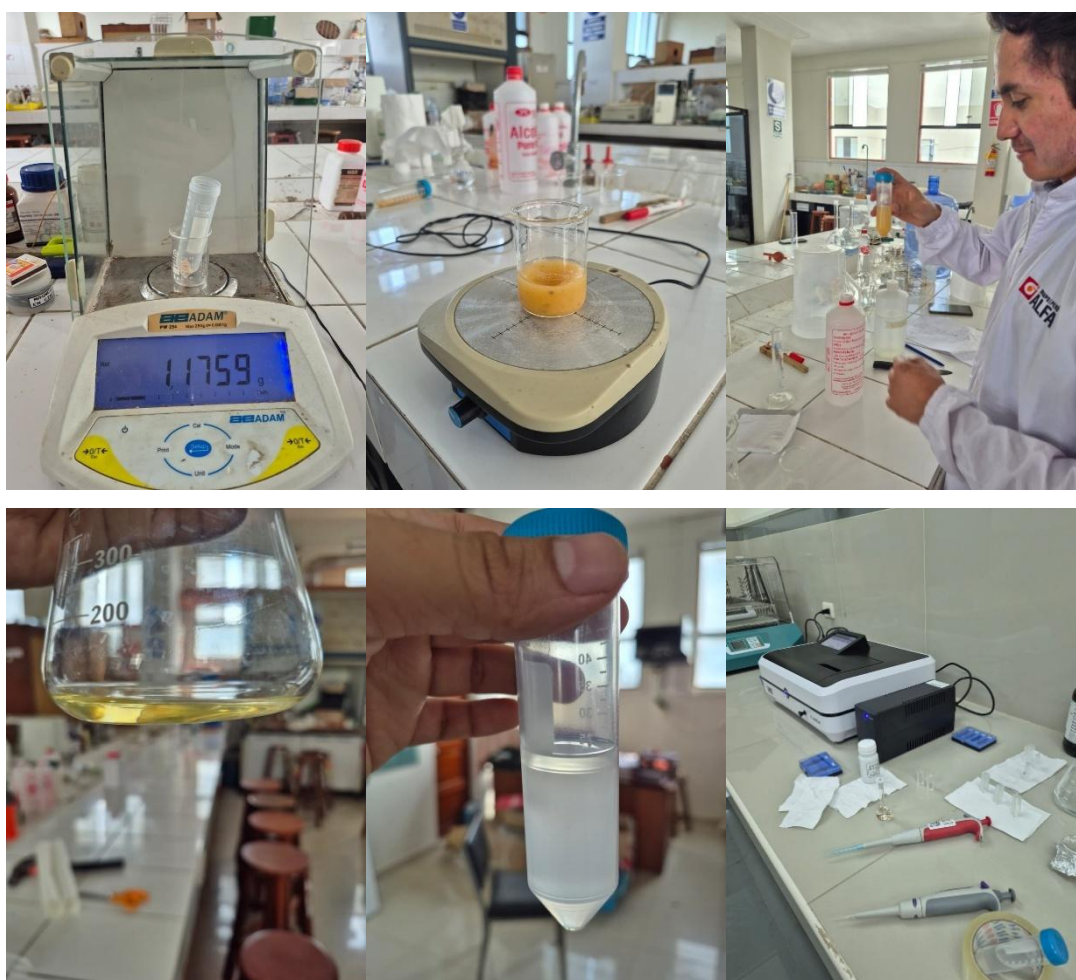


Figura 24: Proceso de la determinación de capsaicina.

4.8. Determinación de pungencia

Se determinó el valor de pungencia de la salsa de rocoto con tarwi más aceptada después de haber pasado por una evaluación sensorial (65% tarwi, 35% de rocoto, 9 % de aceite, 3% de sal y 1.5% de hidrocoloide de cushuro con un pH de 4). Para determinar el valor de pungencia se multiplicó la concentración de capsaicina (g/g) por el SHU del compuesto puro, según se encuentra en la literatura.

$$\text{Valor total de pungencia (SHU)} = \text{Capsaicina (g / g)} \times (16 \times 10^6)$$

$$\text{Valor total de pungencia (SHU)} = 3984$$

5. CONCLUSIONES

- A partir de los datos obtenidos en la Composición Proximal de rocoto, tarwi y cushuro, se concluye que el tarwi y el cushuro son ingredientes clave para mejorar el perfil nutricional de la salsa. El tarwi destaca por su elevado contenido de proteínas ($37.11 \pm 0.88\%$) y grasas ($21.92 \pm 0.43\%$), lo cual contribuye a la consistencia y al valor proteico del producto final. El cushuro, además de ser una buena fuente de proteínas ($29.97 \pm 0.63\%$), aporta una cantidad significativa de minerales debido a su alto contenido de cenizas ($6.86 \pm 1.67\%$).
- La adición de diferentes concentraciones de hidrocoloide de cushuro afectó significativamente la consistencia y el sabor de la salsa de rocoto y tarwi, sin alterar el olor. Las concentraciones más altas (1.5% y 2.0%) mejoraron la consistencia, mientras que las intermedias (1.0% y 1.5%) lograron el mejor equilibrio de sabor y textura. Se concluye que una concentración de 1.5% es óptima para mantener un buen perfil sensorial en la salsa.
- La salsa de rocoto y tarwi exhibe un comportamiento pseudoplástico, con una disminución de la viscosidad a medida que aumenta la velocidad de deformación. A concentraciones más altas de hidrocoloide de cushuro, como el 2% a 20°C, el índice de consistencia fue significativamente mayor (235.14 Pa.sn) en comparación con concentraciones más bajas como el 0.5% (64.18 Pa.sn), lo que indica que una mayor cantidad de cushuro incrementa la viscosidad de la salsa.
- El aumento de la temperatura influye significativamente en la reducción de la viscosidad de la salsa, ya que a temperaturas elevadas (80°C) la salsa se vuelve más fluida, independientemente de la concentración de cushuro. Esto sugiere que la viscosidad es mayor a bajas temperaturas, mientras que, a temperaturas más altas, la salsa es más fluida y presenta un menor índice de consistencia.

6. RECOMENDACIONES

- Dado que las propiedades reológicas pueden cambiar con el tiempo, sería beneficioso realizar un estudio de estabilidad a largo plazo de la salsa de rocoto con tarwi y cushuro. Esto ayudaría a comprender cómo las características reológicas evolucionan durante el almacenamiento y proporcionaría información valiosa para la formulación de productos con una vida útil prolongada.
- Complementar los hallazgos reológicos con evaluaciones sensoriales puede proporcionar una visión más completa de la calidad del producto. La percepción del consumidor en términos de textura, sabor y aceptabilidad general puede ayudar a ajustar la formulación para lograr un equilibrio óptimo entre propiedades reológicas y características organolépticas.
- Considerando la complejidad de las relaciones reológicas identificadas, se sugiere realizar un proceso de optimización de la formulación. Esto podría implicar ajustes precisos en las concentraciones de ingredientes para lograr las propiedades reológicas deseadas, equilibrando la viscosidad y la textura de la salsa para adaptarse a las preferencias del consumidor y a los requisitos de procesamiento industrial.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo, D., Montero, P. M., & Marrugo, Y. A. (2014). Caracterización reológica de pastas untuosas artesanal y tecnificada de ajonjolí (*Sesamum indicum*) cultivado en zambrano-bolívar (Colombia). *Información tecnológica*, 25(4), 73-78.

ADEX. (2016). Consumo per cápita de Ají en el Perú. *Comide de Capsicum* de ADEX. Lima.

Agueroa, C. M. (2016). Viscosidad de una salsa de Tarwi (*Lupinus mutabilis*) libre de Gluten y lactosa utilizando gomas Guar y Xantan. *Revista de Investigaciones de la Universidad Le Cordon Bleu*, 3(1), 29-40.

Aldave A. (2016). Conoce el «Cushuro», el alimento más nutritivo del mundo y está en Áncash [Internet]. [citado 29 de Noviembre de 2019]. Disponible en: <http://www.chimbotenlinea.com/locales/12/09/2016/conoce-el-cushuro-el-alimento-mas-nutritivo-del-mundo-y-esta-en-ancash>

Aldave, V. A. (2015). *Algas toda una vida Perú*. Trujillo, Perú: La Libertad

Ampofo, J., & Abbey, L. (2022). Microalgae: Bioactive composition, health benefits, safety and prospects as potential high-value ingredients for the functional food industry. *Foods*, 11(12), 1744.

Andrews J. (2016). *Peppers: the Domesticated Capsicums*. University of Texas Press: Austin.

Antúnez de Mayolo, S. (2017). Tarwi in Ancient Perú. n: *Proceedings of the First International Lupine workshop*. Lima-Cusco, Perú.

Apega, et. all. (2016). No Title No Title. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.

Asociación Española de Fabricantes de Salsas. (2018). *El Mercado de la Salsa En 2011*. Barcelona.

Augstburger F. (2015). Cultivos asociados en climas templados y fríos de Bolivia. *Turrialba* 35(2).

Barandiarán, F. M., Jáuregui, G. B., & Domínguez, J. O. (2013). Sinéresis, características reológicas y consistencia sensorial de salsa de alcachofa (*Cynara scolymus* L.). *Scientia Agropecuaria*, 4(3), 163-172.

Barbosa-Canovas, G. V., Kokini, J. L., Ma, L., & Ibarz, A. (2016). The rheology of semiliquid foods. *Advances in Food and Nutrition Research*, 39, 1–69.

Barringer, S., & Ratanatriwong, P. (2018). Rheometers. In *Encyclopedia of agricultural, food, and biological engineering* (pp. 862–865). New York: Marcel Dekker, Inc.

Basu S. (2017). *Capsicum: historical and botanical perspectives*. In: De AK, (ed.), *Capsicum: the genus Capsicum*, pp. 1-15. Taylor & Francis Ltd: London

Becerra J. (2016). Aspectos bioecologicos y Biometricos del «Cushuro» *Nostoc Sphaericum*. Junin - Peru: Ministerio de la Produccion. p. 2.

Blanco, O. (2018). Investigaciones sobre el tarwi en la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco. En: *II Congreso Internacional de cultivos Andinos*. Riobamba, Ecuador.

Bohlin Instruments. The rheological properties of Mayonnaise. Application note by Bohlin Instruments Ltd. [http://www.bohlin.co.uk/malvern/kbase.nsf/KBDT?OpenForm&DTLink=Application+ Notes](http://www.bohlin.co.uk/malvern/kbase.nsf/KBDT?OpenForm&DTLink=Application+Notes)

Braun R. (2017). Nombres de origen cunza (Atacameño) de plantas de la puna austral. *Rev Cient la Fac Ciencias Agrar.* ;VIII(15):3-17.

Campos D. (2019). Caracterización fisicoquímica del espejo de agua de la laguna Cushuro de la Provincia de Sánchez Carrión donde se desarrolla el *Nostoc commune*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.

Capcha, K., Naventa, E., Rios, C., & Sisa, N. (2020). Evaluación de tres niveles de temperatura de secado del cushuro (*Nostoc* sp) en el color y

porcentaje de proteína. Tesis, Universidad San Ignacio de Loyola. Lima, Perú.

Carhuapoma D, Valencia N, Mayhua P, Sanchez A. (2015), Niveles de harina de algas «*Nostoc commune*» en el incremento de peso vivo en cuyes (*Cavia porcellus*) destetados. Rev Complut Ciencias Vet [Internet]. Disponible en: <http://revistas.ucm.es/index.php/RCCV/article/viewFile/49588/46137>

Carvajal-Larenas, F. E., Koziol, M., Linnemann, A. R., Nout, M. J. R., & van Boekel, M. A. J. S. (2015). Consumer liking, purchase intent, and willingness to pay for *Lupinus mutabilis* Sweet in relation to debittering treatments. *Food Quality and Preference*, 40, 221-229.

Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (CENAN). (2017). Tablas Peruanas de Composición de Alimentos (Tabla de alimentos peruanos).

Chavez L. (2014). Composición química y actividad antioxidante in vitro del extracto acuoso de *Nostoc sphaericum* (Cushuro), laguna Cushurococha – Junín. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Chavez, C. (2016). "Composición de los Alimentos Peruanos" Instituto de Nutrición tercera edición. Perú.

Chili E, Terrazas I. (2016). Evaluación de la cinética del secado y valor biológico de cushuro (*Nostoc Sphaericum*). Repositorio institucional UNA-PUNO. Universidad Nacional del Altiplano.

Choque-Quispe, Y., Choque-Quispe, D., Ligarda-Samanez, C. A., Solano-Reynoso, A. M., Froehner, S., Ramos-Pacheco, B. S., ... & Sumarriva-Bustinza, L. A. (2024). A High Andean Hydrocolloid Extracted by Microatomization: Preliminary Optimization in Aqueous Stability. *Polymers*, 16(13), 1777.

Codex, S. (2015). CODEX STAN 292-2008 salsas, 1, 1–8.

Corrales M., Villalobos K. (2017). Identificación y caracterización molecular de cianobacterias tropicales de los géneros *Nostoc*, *Calothrix*, *Tolypothrix* y

Scytonema (Nostocales: Nostocaceae), con posible potencial biotecnológico. Univ Estatal a Distancia Costa Rica.

Cortijo K., Holguín X. (2017). Determinación del tiempo de vida de util de una salsa picante a partir de rocoto (*capsicum pubescens*) y tarwi (*lupinus mutabilis*). Universidad nacional del santa. [Internet]. Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3057>

Duma, M., & Alsina, I. (2017). The content of plant pigments in red and yellow bell peppers. Scientific Papers. Series B. Horticulture.

Dziezak, J. (2018). Getting savary on sauce. Food Technology, 84(2008), 245–46.

Echandi, C. R. (2005). Estabilidad fenotípica del rendimiento y adaptación en líneas de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) durante la época lluviosa en Costa Rica. Agronomía Costarricense, 29(2), 27-44.

Encyclopaedia Britannica. (2017) [citado 25 de Noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.britannica.com/science/Nostoc>

Fabela-Morón, M. F., Cuevas-Bernardino, J. C., Ayora-Talavera, T., & Pacheco, N. (2020). Trends in capsaicinoids extraction from habanero chili pepper (*Capsicum Chinense* Jacq.): recent advanced techniques. Food Reviews International, 36(2), 105-134.

Fan, Y., Zhang, L., Wang, X., Wang, K., Wang, L., Wang, Z., ... & Wang, C. (2022). Rheological thixotropy and pasting properties of food thickening gums orienting at improving food holding rate. Applied Rheology, 32(1), 100-121.

Finney, E. E. (2017). Elementary concepts of rheology relevant to food texture studies. Food Technology, 68–77.

Galetovic A., Araya E., Gomez B. (2017). Composición bioquímica y toxicidad de colonias comestibles de la cianobacteria andina *Nostoc* sp. Llayta. Facultad Ciencias de la Salud, Universidad de Antofagasta, Chile.

Gomez, A. C., Callata, M. A., Teodoro, H. C., Alarcón, B. E., Julca, J. P., & Menacho, L. M. P. (2021). Cushuro (*Nostoc sphaericum*): Hábitat, características fisicoquímicas, composición nutricional, formas de consumo y propiedades medicinales. *Agroindustrial Science*, 11(2), 231-238.

Gomez, A. C., Callata, M. A., Teodoro, H. C., Alarcón, B. E., Julca, J. P., & Menacho, L. M. P. (2021). Cushuro (*Nostoc sphaericum*): Hábitat, características fisicoquímicas, composición nutricional, formas de consumo y propiedades medicinales. *Agroindustrial Science*, 11(2), 231-238.

Gross, R. y Erik von Baer, (2015). Die lupine. Eine New Kulturpflanze in den anden Z.Acker.

Haro Lozada, C. D. (2022). Influencia de la goma xanthan en la calidad organoléptica de salsas de ají andinas en Ambato (Bachelor's thesis). Universidad Regional Autónoma de los Andes.

Huaringa, et al. (2019). Rendimiento en grano seco, desamargado y proteína de cinco ecotipos promisorios de tarwi, *Lupinus mutabilis* Swwet cultivados en Vicos Marcará, Ancash, Peru. In Libro de Resúmenes del VII Congreso Mundial de la Quinua y otros Granos Andinos. Iquique, Chile

Inoue-Sakamoto, K., Nazifi, E., Tsuji, C., Asano, T., Nishiuchi, T., Matsugo, S., ... & Sakamoto, T. (2018). Characterization of mycosporine-like amino acids in the cyanobacterium *Nostoc verrucosum*. *The Journal of General and Applied Microbiology*, 64(5), 203-211.

Jacobsen, E. and Mujica, A. (2018). El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y sus parientes silvestres. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.

Jäger, M., Jiménez, A., & Amaya, K. (2016). "Guía de oportunidades de mercado para los ajíes nativos de Perú Guía de oportunidades de mercado para los ajíes nativos de Perú".

Jie-fei, X. I. E., Chao, W. A. N. G., & Zhong-yang, D. E. N. G. (2023). Effects of different growth patterns on nutritional quality of *Nostoc commune*. *Food and Machinery*, 39(7), 180-185.

Jurado B., Fuertes C., Thomas G., (2017). Estudio Fisicoquímico , Microbiológico y Toxicológico de los Polisacáridos del Nostoc Commune y Nostoc Sphaericum. Rev Perú Quim Ing Quim.

Kazimierski, T. y E. Novacki (2017). Indigenous species of Lupine regarded as initial forms of the cultivated species. *Lupinus albus* L. and *Lupinus albus* Sweet. *Flora*

Krstonošić, V., Jovičić-Bata, J., Maravić, N., Nikolić, I., & Dokić, L. (2021). Rheology, structure, and sensory perception of hydrocolloids. In *Food structure and functionality* (pp. 23-47). Academic Press.

Loor Sabando, A. J., & Lucas Chávez, C. A. (2021). Determinación del porcentaje de goma garrofín y ácido acético para efecto estabilizante en salsa picante de piña (Bachelor's thesis, Calceta: ESPAM MFL).

Ma, L., & Barbosa-Ca´novas, G. V. (2005a). Rheological characterization of mayonnaise. Part I: Slippage at different oil and xantan gum concentrations. *Journal of Food Engineering*, 24, 397–408.

Masoliver i Marcos, G., Pérez-Sánchez, M., & López Jiménez, P. A. (2017). Modelo experimental para estimar la viscosidad de fluidos no newtonianos: ajuste a expresiones matemáticas convencionales. *Modelling in Science Education and Learning*, 10(1), 5-18.

Mendez Samana, V. M. (2017). Efecto de proporciones de tarwi (*Lupinus mutabilis* S.) Sobre las características sensoriales, reológicas y fisicoquímicas de una salsa de rocoto (*Capsicum pubescens*). Tesis de título profesional. Universidad Cesar Vallejo.

Méndez-Ancca, S., Pepe-Victoriano, R., Gonzales, H. H. S., Zambrano-Cabanillas, A. W., Marín-Machuca, O., Rojas, J. C. Z., ... & Ratke, R. F. (2023). Physicochemical Evaluation of Cushuro (*Nostoc sphaericum* Vaucher ex Bornet & Flahault) in the Region of Moquegua for Food Purposes. *Foods*, 12(10), 1939.

Méndez-Ancca, S., Pepe-Victoriano, R., Gonzales, H. H. S., Zambrano-Cabanillas, A. W., Marín-Machuca, O., Rojas, J. C. Z., ... & Ratke, R. F. (2023). Physicochemical Evaluation of Cushuro (*Nostoc sphaericum* Vaucher ex Bornet & Flahault) in the Region of Moquegua for Food Purposes. *Foods*, 12(10), 1939.

Mendoza L. (2015). Diversidad de algas (excepto bacillariophyceae) asociadas a macrofitas en la laguna El Oconal, Villa Rica, Oxapampa, Pasco, durante la época de transición vaciante-creciente. [Internet]. Universidad Mayor de San Marcos. Disponible en: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/4255/1/Garcia_gc.pdf

Mikus, L., Valík, L., y Dodok, L. (2011). Usage of hydrocolloids in cereal technology. *Acta Universitatis Agriculturae Et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 59 (5), 325–334.

Minagri (2018). Anuario Estadístico de Producción Agrícola 2018.

Ministerio de Salud del Perú. (2009) Tablas Peruanas de Composición de Alimentos. 8° Edición. Perú. Lima: Instituto Nacional de Salud. 64 p.

Misti, S. (2017). El cultivo de pimientos, chiles y ajíes. Madrid-586. España.

Möller, A. C., Lie-Piang, A., Bian, T., van der Padt, A., & van der Goot, A. J. (2022). Structure analysis of multi-component pastes—The effect of water distribution on the rheological properties. *Food Research International*, 162, 112069.

Moncayo A. (2017). Caracterización Morfológica, Análisis Proximal y Análisis Microbiológico de una muestra de la cianobacteria *Nostoc* sp. recolectada en el páramo de Papallacta. Universidad Central del Ecuador.

Mujica, A. et. all (2016). Andean lupin (*Lupinus mutabilis* Sweet) forty years of research in Peru. In: *Proceedings X International Lupin Conference. Wild and Cultivated Lupins from the Tropics to the Poles*. Laugarvatn, Iceland.

National Research Council (NRC), (2013). Lost Crops of the Incas: Little known Plants of the Andes with promise for worldwide cultivation. National Academy Press, Washington, D.C.

Nielsen, S. S. (2018). Rheological principles for food analysis. In Food analysis, (2nd ed., pp. 553–569). Aspen Publishers.

NTP. (1986). Norma Técnica Peruana 209.238 . Lima-Perú.

Ocaña D., Martel G., Mallqui H. (2016). La reserva alimenticia en las lagunas altoandinas cushuro (*Nostoc* sp). Instituto Nacional de Investigacion en Glaciares y Ecosistemas de Montaña.

Pagador, S., Luján, G. A. L., Sánchez-González, J. A., Bartra, S. K. G., Lescano, L., & Rojas, M. L. (2021, July). Blueberry-Based Gummies with Partial Substitution Of Unflavored Gelatin For Cushuro (*Nostoc* Commune Vauch.) Flour. In Proceedings of the 19th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology, Buenos Aires, Argentina (pp. 21-23).

Paita Rojas, E. T., & Guevara Perez, A. (2002). Efecto del tiempo de escaldado y temperatura de deshidratación en la retención del color y picantez de rocoto (*Capsicum pubescens*, r. y p.) verde en polvo.

Panché, R. (2019). Proceso de cocción de salsa de mora larga vida sin refrigeración através de metodo de coccion mixto marmita autoclave, 1–21.

Pastor, H. R. (2016). El rocoto en tiempos de la globalización. Investigaciones sociales, 20(37), 89-100.

Ponce E. (2018). Nostoc: un alimento diferente y su presencia en la precordillera de Arica. Idesia.

Ponce, E. (2014). Nostoc: a different food and their presence in the precordillera of Arica.

Quintero-Ramirez, M., Martínez-Osorio, J., Mujica-Niño, A., & Moreno-Quintero, M. (2020). Evaluación del efecto gelificante del agar de *Gracilaria*

debilis en la elaboración de una salsa a base de tomate. *Tecnología Química*, 40(3), 690-704.

Quintero-Ramirez, M., Martínez-Osorio, J., Mujica-Niño, A., & Moreno-Quintero, M. (2020). Evaluación del efecto gelificante del agar de *Gracilaria debilis* en la elaboración de una salsa a base de tomate. *Tecnología Química*, 40(3), 690-704.

Ramírez-Sucre, M. O., & Baigts-Allende, D. K. (2016). Efecto del tratamiento térmico en el comportamiento reológico de salsas de chile habanero (*Capsicum chinense*) adicionadas con gomas guar y xantana. *Agrociencia*, 50(7), 837-847.

Ramírez, Y., & Alcedo, M. (2017). Elaboración de una salsa picante de cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal), 1(2), 64–69.

Rao, M. A. (1999). Rheological behavior of processed fluid and semisolid foods. In M. A. Rao (Ed.), *Rheology of fluid and semisolid foods: principles and applications*. (Chapter 3 and 5, pp. 105–108, 244–254).

Rao, M. A., & Steffe, J. F. (2015). *Viscoelastic properties of foods*. NY, USA: Elsevier Applied Science.

Rasmussen H., Blobaum K., Jesch E. (2018). Hypocholesterolemic effect of *Nostoc commune* var. *sphaeroides* Kützinger, an edible blue-green alga. *Eur J Nutr*.

Ravichandran, C., Jayachandran, L. E., Kothakota, A., Pandiselvam, R., & Balasubramaniam, V. M. (2023). Influence of high pressure pasteurization on nutritional, functional and rheological characteristics of fruit and vegetable juices and purees-an updated review. *Food Control*, 146, 109516.

Repo Ritva, (2017). Cultivos andinos importancia nutricional y posibilidades de procesamiento. Centro de Estudios Rurales Andinos. Bartolomé de las Casa, Cusco, Perú.

Reyes García, M. M., Gómez-Sánchez Prieto, I., & Espinoza Barrientos, C. M. (2017). Tablas peruanas de composición de alimentos. Instituto Nacional de Salud.

Rick C. (2018). *Capsicum pubescens*: a little known pepper from Latin America. Missouri Botanical Gardens Bulletin

Rohim-Domínguez, C., Ayala-Valdés, A., Luzcando-González, A., Broce, K., & Cedeño, C. (2022). Propuesta para elaboración de bases concentradas a partir de cebolla excedente de la producción panameña. *I+ D Tecnológico*, 18(2), 77-88.

Salas T., Loa L., Quispe R., Huachuillca E., Rimachi T., Rodrigo Y. (2014). Cuantificación de las proteínas de Lluillucha, *Nostoc commune*, recolectadas de la laguna de Paccoccha del Centro Poblado de Lliupapuquio [Internet]. Universidad Nacional Jose Maria Arguedas. 2014 [citado 18 de Noviembre de 2019]. p. 19.

Sanatombi, K., & Rajkumari, S. (2020). Effect of processing on quality of pepper: A review. *Food Reviews International*, 36(6), 626-643.

Sandoval, D. (2018). Salsas madres y salsas derivadas. Escuela De Gastronomia Instituto Superior Mariano Introduccion a La Cocina I, 1–27.

Siah C., Pham T., Park Y., Kim B. (2019). Edible blue-green algae reduce the production of pro-inflammatory cytokines by inhibiting NF-κB pathway in macrophages and splenocytes. *Biochim Biophys.*

Sierra Exportadora. (2015). Perfil comercial del rocoto.

Skriver, A., Holstborg, J., & Qvist, K. B. (2017). Relation between sensory texture analysis and rheological properties of stirred yogurt. *Journal of Dairy Research*, 66(4), 609–618.

Sociedad Peruana de Gastronomía,(2017) *Ajíes Peruanos Sazón para el mundo*. Editorial El Comercio, Lima.

Steffe, J. F. (2016). Rheological methods in food process engineering (2nd ed.). East Lansing, MI, USA: Freeman Press.

Suca, G. R. (2015). Potencial del tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) como futura fuente proteínica y avances de su desarrollo agroindustrial. *Revista Peruana de Química e Ingeniería Química*, 18(2), 55-71.

Tapia M. (2007). El proceso agroindustrial del tarwi. En: II Conferencia internacional del Lupino, Torremolinos, España.

Tapia, M. (2015). El tarwi, lupino Andino. Tarwi, tauri o tarwi..

Tobergte, D. R., & Curtis, S. (2018). Determinación de capsaicina en salsas tradicionales de Saltillo, Coahuila. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9).

UNALM. (2017). Super Food Perú: Los ajíes y pimientos levantan la mano. Universidad la Agraria la molina. Perú.

Uzun, B. Ü. L. E. N. T., Arslan, C., Karhan, M., & Toker, C. (2007). Fat and fatty acids of white lupin (*Lupinus albus* L.) in comparison to sesame (*Sesamum indicum* L.). *Food Chemistry*, 102(1), 45-49.

Velarde, A. (2022). Diseño de un sistema de inocuidad alimentaria para exportar pasta de ají rocoto a Estados Unidos, según la norma ISO 22000: 2005. *Revista de investigación Agropecuaria Science and Biotechnology*, 2(2), 39-53.

Villacrés, E., Navarrete, M., Lucero, O., Espín, S., & García, E. L. P. (2010). Evaluación del rendimiento, características físico-químicas y nutraceuticas del aceite de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet). *Revista Tecnológica-Espol*, 23(2).

Villagrán C., Romo M., Castro V. (2017). Etnobotánica del sur de los andes de la primera región de Chile: Un enlace entre las culturas altiplánicas y las de quebradas altas del Loa Superior. *Rev Antropol Chil*.

Villavicencio M., Alvarez L., (2017). El Efectos Nutritivos del Nostoc (Cushuro) en los niños desnutridos de 1 a 3 años del distrito de Amarilis.

Von Baer, E. (2018). *Lupinus mutabilis*: Cultivation and breeding. In: Proceedings of the 5th International Lupin Conference. jul 237-47. Córdoba, España.

Wang, Y., Ye, F., Liu, J., Zhou, Y., Lei, L., & Zhao, G. (2018). Rheological nature and dropping performance of sweet potato starch dough as influenced by the binder pastes. *Food Hydrocolloids*, 85, 39-50.

Weipert, D., Tscheuschner, H. D., & Windhad, E. (2017). *Rheologie de Lebensmittel*. Hamburg, Germany: B. Behrs Verlag GmbH and Co.

Wendin, K., & Hall, G. (2016). Influences of fat, thickener and emulsifier contents on salad dressing: Static and dynamic sensory and rheological analyses. *Lebensmittel-Wissenschaft. und-Technologie*, 34, 222–233.

Yupanqui C., Torres A. (2018) "Comportamiento Reologico del Hidrocoloide proveniente del Cushuro (N. Commune y Iv. oSphaerieum) Obtenido por Liofilizacion y Aire Caliente". Universidad nacional del santa. [Internet]. Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3268>

Zheng, H. (2019). Introduction: Measuring rheological properties of foods. *Rheology of semisolid foods*, 3-30.

8. ANEXOS

ANEXO 1:

Resultados de la evaluación sensorial de la salsa de rocoto con tarwi a diferentes concentraciones de hidrocoloide de cushuro

N°	PANELISTA	% Cushuro	Atributo Sensorial			
			OLOR	COLOR	SABOR	CONSISTENCIA
1	P1	0.5%	8	9	6	9
2	P1	1.0%	8	8	7	8
3	P1	1.5%	8	7	6	7
4	P1	2.0%	8	6	7	6
5	P2	0.5%	5	8	8	8
6	P2	1.0%	4	6	7	7
7	P2	1.5%	6	5	6	4
8	P2	2.0%	8	4	6	4
9	P3	0.5%	8	7	7	7
10	P3	1.0%	8	7	4	6
11	P3	1.5%	7	6	3	5
12	P3	2.0%	2	1	3	1
13	P4	0.5%	7	7	6	8
14	P4	1.0%	7	7	6	9
15	P4	1.5%	7	7	8	5
16	P4	2.0%	4	7	7	4
17	P5	0.5%	3	8	7	7
18	P5	1.0%	4	7	7	7
19	P5	1.5%	9	6	5	4
20	P5	2.0%	5	5	2	1
21	P6	0.5%	7	9	9	9
22	P6	1.0%	6	6	7	7
23	P6	1.5%	3	3	3	3
24	P6	2.0%	1	2	1	1
25	P7	0.5%	5	4	6	5
26	P7	1.0%	6	6	5	6
27	P7	1.5%	3	3	6	4
28	P7	2.0%	5	3	6	3
29	P8	0.5%	7	8	7	8
30	P8	1.0%	7	7	7	7
31	P8	1.5%	6	6	6	6
32	P8	2.0%	5	5	5	5
33	P9	0.5%	4	6	5	7
34	P9	1.0%	3	5	3	5
35	P9	1.5%	5	4	6	4
36	P9	2.0%	5	6	6	6
37	P10	0.5%	5	7	6	6
38	P10	1.0%	4	5	6	5
39	P10	1.5%	4	4	3	4
40	P10	2.0%	3	2	2	2
41	P11	0.5%	6	7	6	6

42	P11	1.0%	6	8	7	8
43	P11	1.5%	7	7	7	8
44	P11	2.0%	6	5	6	6
45	P12	0.5%	6	8	7	8
46	P12	1.0%	6	8	6	7
47	P12	1.5%	7	6	7	7
48	P12	2.0%	7	5	6	5
49	P13	0.5%	6	6	6	6
50	P13	1.0%	7	5	5	5
51	P13	1.5%	5	6	7	7
52	P13	2.0%	7	3	6	3
53	P14	0.5%	8	9	7	8
54	P14	1.0%	8	8	7	9
55	P14	1.5%	7	8	6	7
56	P14	2.0%	8	7	6	7
57	P15	0.5%	5	8	7	7
58	P15	1.0%	6	7	7	8
59	P15	1.5%	6	5	6	5
60	P15	2.0%	5	5	6	4
61	P16	0.5%	4	4	8	7
62	P16	1.0%	3	6	7	6
63	P16	1.5%	3	3	5	4
64	P16	2.0%	3	3	5	2
65	P17	0.5%	7	7	7	7
66	P17	1.0%	7	7	7	7
67	P17	1.5%	7	6	5	4
68	P17	2.0%	7	6	5	4
69	P18	0.5%	6	8	5	7
70	P18	1.0%	6	7	8	5
71	P18	1.5%	8	5	8	6
72	P18	2.0%	7	5	9	4
73	P19	0.5%	6	8	6	1
74	P19	1.0%	5	7	7	1
75	P19	1.5%	4	3	4	1
76	P19	2.0%	4	2	4	1
77	P20	0.5%	7	7	7	6
78	P20	1.0%	5	7	6	6
79	P20	1.5%	5	7	5	6
80	P20	2.0%	5	7	5	6
81	P21	0.5%	7	5	7	4
82	P21	1.0%	5	5	7	4
83	P21	1.5%	5	4	7	3
84	P21	2.0%	5	4	7	3
85	P22	0.5%	6	5	8	6
86	P22	1.0%	6	4	7	5
87	P22	1.5%	7	5	7	5
88	P22	2.0%	6	4	6	4
89	P23	0.5%	6	6	4	6
90	P23	1.0%	7	7	7	7
91	P23	1.5%	5	5	5	5
92	P23	2.0%	3	3	2	5

93	P24	0.5%	7	6	8	7
94	P24	1.0%	8	8	8	8
95	P24	1.5%	8	7	8	8
96	P24	2.0%	8	7	7	7
97	P25	0.5%	7	6	8	6
98	P25	1.0%	8	7	8	7
99	P25	1.5%	6	7	5	3
100	P25	2.0%	6	6	2	4
101	P26	0.5%	5	8	6	6
102	P26	1.0%	4	7	4	5
103	P26	1.5%	4	3	2	4
104	P26	2.0%	4	2	1	3
105	P27	0.5%	4	7	3	4
106	P27	1.0%	6	6	8	7
107	P27	1.5%	5	5	4	8
108	P27	2.0%	5	5	4	3
109	P28	0.5%	7	8	2	8
110	P28	1.0%	7	6	7	6
111	P28	1.5%	6	4	7	4
112	P28	2.0%	3	2	5	2
113	P29	0.5%	6	5	6	7
114	P29	1.0%	7	6	7	5
115	P29	1.5%	3	3	5	2
116	P29	2.0%	8	2	3	1
117	P30	0.5%	4	7	3	8
118	P30	1.0%	5	6	5	7
119	P30	1.5%	5	6	5	6
120	P30	2.0%	6	5	6	3
121	P31	0.5%	3	5	5	6
122	P31	1.0%	4	6	6	7
123	P31	1.5%	4	4	8	8
124	P31	2.0%	5	5	9	8
125	P32	0.5%	8	8	8	8
126	P32	1.0%	6	8	8	8
127	P32	1.5%	7	7	7	8
128	P32	2.0%	7	7	9	8
129	P33	0.5%	6	7	7	7
130	P33	1.0%	8	8	8	8
131	P33	1.5%	6	7	6	5
132	P33	2.0%	6	7	6	5
133	P34	0.5%	6	6	3	7
134	P34	1.0%	7	7	5	8
135	P34	1.5%	7	6	5	6
136	P34	2.0%	6	5	6	3
137	P35	0.5%	4	6	6	7
138	P35	1.0%	5	7	7	8
139	P35	1.5%	5	5	5	6
140	P35	2.0%	4	6	7	6
141	P36	0.5%	8	8	7	8
142	P36	1.0%	8	9	8	9
143	P36	1.5%	7	8	6	7

144	P36	2.0%	7	7	6	7
145	P37	0.5%	6	7	7	7
146	P37	1.0%	7	8	8	8
147	P37	1.5%	7	5	6	5
148	P37	2.0%	5	5	6	4
149	P38	0.5%	6	4	7	6
150	P38	1.0%	7	6	8	8
151	P38	1.5%	5	3	5	6
152	P38	2.0%	5	3	5	4
153	P39	0.5%	7	7	7	7
154	P39	1.0%	8	8	8	8
155	P39	1.5%	7	6	5	5
156	P39	2.0%	7	6	6	5
157	P40	0.5%	6	6	6	6
158	P40	1.0%	8	8	8	8
159	P40	1.5%	8	6	8	7
160	P40	2.0%	7	5	7	6
161	P41	0.5%	6	6	7	7
162	P41	1.0%	8	7	9	8
163	P41	1.5%	6	6	8	6
164	P41	2.0%	6	6	6	5
165	P42	0.5%	6	7	6	6
166	P42	1.0%	7	8	8	8
167	P42	1.5%	6	6	6	6
168	P42	2.0%	5	6	5	5
169	P43	0.5%	6	7	6	6
170	P43	1.0%	7	8	8	8
171	P43	1.5%	7	7	7	8
172	P43	2.0%	6	6	6	6
173	P44	0.5%	6	8	7	7
174	P44	1.0%	8	9	8	8
175	P44	1.5%	7	7	7	7
176	P44	2.0%	7	6	6	5
177	P45	0.5%	6	6	6	6
178	P45	1.0%	8	7	8	8
179	P45	1.5%	6	6	7	7
180	P45	2.0%	6	5	7	3

ANEXO 2:

Reporte de resultados del comportamiento reologico de la salsa de rocoto y tarwi a diferentes concentraciones de hidrocoloide de cushuro.

Concentracion de cushuro: 0.5%																				
Temperatura: 20°C			Temperatura: 30°C			Temperatura: 40°C			Temperatura: 50°C			Temperatura: 60°C			Temperatura: 70°C			Temperatura: 80°C		
Velocidad de deformacion (1/s)	Esfuerzo cortante (Pa)	Viscosidad (Pa·s)	Velocidad De deformacion (1/s)	Esfuerzo cortante (Pa)	Viscosidad (Pa·s)	Velocidad De deformacion (1/s)	Esfuerzo cortante (Pa)	Viscosidad (Pa·s)	Velocidad De deformacion (1/s)	Esfuerzo cortante (Pa)	Viscosidad (Pa·s)	Velocidad De deformacion (1/s)	Esfuerzo cortante (Pa)	Viscosidad (Pa·s)	Velocidad De deformacion (1/s)	Esfuerzo cortante (Pa)	Viscosidad (Pa·s)	Velocidad De deformacion (1/s)	Esfuerzo cortante (Pa)	Viscosidad (Pa·s)
1.002	67.896 ± 6.593	678.827 ± 64.861	0.998	54.474 ± 5.827	546.093 ± 58.299	0.998	45.108 ± 5.634	452.373 ± 56.166	0.998	38.276 ± 8.346	384.271 ± 82.99	0.994	32.046 ± 10.095	322.148 ± 101.738	0.995	26.32 ± 13.3	139.851 ± 240.507	0.997	24.356 ± 16.524	244.566 ± 165.626
8.070	140.624 ± 10.682	174.299 ± 13.207	8.070	107.43 ± 10.887	133.116 ± 13.497	8.070	86.775 ± 10.566	107.526 ± 13.089	8.071	75.134 ± 15.019	93.114 ± 18.585	8.069	66.022 ± 12.737	81.832 ± 15.778	8.071	59.93 ± 18.195	38.603 ± 52.894	8.069	56.555 ± 24.156	70.111 ± 29.921
15.141	190.833 ± 11.681	126.062 ± 7.693	15.142	145.881 ± 12.131	96.365 ± 7.991	15.141	115.988 ± 12.836	76.615 ± 8.47	15.141	98.052 ± 18.734	64.764 ± 12.369	15.141	85.507 ± 15.179	56.478 ± 10.021	15.141	78.65 ± 20.726	32.528 ± 30.117	15.140	75.176 ± 27.371	49.656 ± 18.078
22.208	220.58 ± 12.5	99.31 ± 5.641	22.210	174.643 ± 11.772	78.634 ± 5.298	22.209	139.078 ± 13.408	62.625 ± 6.034	22.209	115.149 ± 21.876	51.845 ± 9.852	22.210	99.248 ± 17.186	44.684 ± 7.739	22.210	90.169 ± 23.032	32.218 ± 17.331	22.210	86.236 ± 31.381	38.826 ± 14.129
29.285	238.058 ± 13.135	81.298 ± 4.478	29.281	194.348 ± 12.758	66.375 ± 4.355	29.281	159.578 ± 14.465	54.495 ± 4.943	29.281	134.562 ± 24.55	45.956 ± 8.383	29.280	113.872 ± 18.579	38.891 ± 6.346	29.282	102.674 ± 26.845	34.643 ± 9.287	29.284	96.441 ± 34.018	32.934 ± 11.616
36.355	253.449 ± 11.631	69.715 ± 3.2	36.351	209.796 ± 13.138	57.711 ± 3.617	36.356	174.34 ± 14.654	47.957 ± 4.028	36.355	148.693 ± 23.424	40.902 ± 6.443	36.355	127.283 ± 18.422	35.012 ± 5.067	36.356	113.167 ± 27.421	37.438 ± 1.88	36.356	104.733 ± 36.152	28.809 ± 9.943
43.424	266.039 ± 12.242	61.264 ± 2.82	43.424	223.199 ± 13.019	51.398 ± 2.999	43.424	187.401 ± 14.552	43.156 ± 3.352	43.427	160.616 ± 22.437	36.986 ± 5.166	43.424	138.573 ± 17.976	31.911 ± 4.14	43.427	122.723 ± 26.726	40.666 ± 4.779	43.428	112.285 ± 36.734	25.856 ± 8.458
50.499	277.607 ± 12.282	54.974 ± 2.431	50.497	234.366 ± 13.804	46.411 ± 2.733	50.497	197.641 ± 14.793	39.139 ± 2.93	50.497	171.711 ± 22.244	34.004 ± 4.405	50.497	148.393 ± 17.767	29.386 ± 3.518	50.499	131.837 ± 26.564	44.326 ± 10.689	50.500	119.506 ± 36.807	23.665 ± 7.288
57.568	287.759 ± 11.68	49.986 ± 2.029	57.568	243.92 ± 14.17	42.37 ± 2.462	57.570	206.661 ± 14.458	35.897 ± 2.511	57.568	180.661 ± 22.566	31.381 ± 3.921	57.571	156.484 ± 17.3	27.181 ± 3.005	57.571	139.003 ± 26.376	48.129 ± 16.353	57.571	125.686 ± 35.746	21.832 ± 6.208

64.64 3	296.28 4 ± 10.242	45.834 ± 1.584	64.64 0	252.43 2 ± 14.294	39.052 ± 2.212	64.64 0	214.83 ± 14.203	33.234 ± 2.198	64.64 3	188.30 9 ± 21.258	29.131 ± 3.288	64.64 0	164.44 ± 17.018	25.439 ± 2.633	64.64 0	146.52 2 ± 26.306	52.152 ± 21.63	64.64 2	131.97 5 ± 34.662	20.417 ± 5.362
71.71 4	304.60 2 ± 9.349	42.475 ± 1.304	71.71 2	259.89 8 ± 14.162	36.241 ± 1.975	71.71 4	221.87 5 ± 14.087	30.939 ± 1.964	71.71 2	195.24 ± 20.086	27.225 ± 2.801	71.71 4	171.02 ± 16.269	23.848 ± 2.268	71.71 4	153.50 2 ± 27.049	56.334 ± 26.638	71.71 2	138.35 9 ± 34.911	19.293 ± 4.868
78.78 7	311.92 5 ± 7.551	39.592 ± 0.958	78.78 5	266.53 2 ± 13.586	33.831 ± 1.725	78.78 6	227.79 3 ± 13.611	28.913 ± 1.728	78.78 6	201.67 8 ± 20.004	25.598 ± 2.539	78.78 5	177.18 2 ± 15.596	22.489 ± 1.98	78.78 6	159.61 6 ± 27.475	60.567 ± 31.554	78.78 7	143.52 ± 34.646	18.217 ± 4.397
85.85 8	319.45 8 ± 6.847	37.208 ± 0.797	85.85 9	272.90 5 ± 14.122	31.786 ± 1.645	85.85 7	233.95 5 ± 13.126	27.25 ± 1.529	85.85 7	206.97 1 ± 19.271	24.107 ± 2.245	85.85 7	183.18 7 ± 16.062	21.336 ± 1.871	85.85 9	164.46 4 ± 25.057	64.7 ± 36.645	85.85 8	151.71 5 ± 33.381	17.2 ± 3.888
92.92 9	326.15 6 ± 6.363	35.097 ± 0.685	92.93 1	278.35 9 ± 12.836	29.954 ± 1.381	92.92 9	239.31 6 ± 12.372	25.753 ± 1.331	92.92 9	211.62 1 ± 18.834	22.772 ± 2.027	92.93 0	187.58 6 ± 15.621	20.186 ± 1.681	92.92 9	168.71 4 ± 25.023	68.998 ± 41.452	92.93 0	151.71 4 ± 33.223	16.326 ± 3.575
100.0 01	331.70 3 ± 6.112	33.17 ± 0.612	100.0 00	284.53 2 ± 13.085	28.453 ± 1.308	100.0 00	244.09 7 ± 12.751	24.41 ± 1.275	100.0 02	216.70 1 ± 18.681	21.67 ± 1.868	100.0 00	192.29 2 ± 15.788	19.229 ± 1.579	100.0 02	172.38 2 ± 23.823	73.288 ± 46.268	100.0 02	155.50 5 ± 32.374	15.55 ± 3.237
100.0 02	331.32 9 ± 7.239	33.132 ± 0.724	100.0 00	281.94 4 ± 12.196	28.194 ± 1.219	100.0 01	241.21 8 ± 11.464	24.121 ± 1.146	100.0 00	213.83 3 ± 16.447	21.383 ± 1.644	99.99 8	189.52 7 ± 14.494	18.953 ± 1.45	99.99 8	168.60 7 ± 22.348	73.112 ± 46.571	100.0 00	150.58 7 ± 28.225	15.059 ± 2.822
92.93 0	323.67 2 ± 7.222	34.83 ± 0.777	92.93 0	275.34 7 ± 11.355	29.63 ± 1.222	92.92 9	235.58 6 ± 11.184	25.351 ± 1.204	92.92 9	208.40 7 ± 16.385	22.427 ± 1.763	92.92 7	184.77 7 ± 14.298	19.884 ± 1.539	92.93 1	163.77 6 ± 21.555	68.689 ± 41.985	92.92 9	145.80 4 ± 26.198	15.69 ± 2.819
85.85 8	316.16 4 ± 6.749	36.825 ± 0.786	85.85 9	268.76 7 ± 10.314	31.304 ± 1.201	85.85 7	228.94 ± 11.005	26.665 ± 1.282	85.85 8	201.68 7 ± 15.458	23.491 ± 1.801	85.85 9	179.01 9 ± 13.388	20.851 ± 1.559	85.85 8	157.94 6 ± 20.385	64.25 ± 37.427	85.85 8	140.03 1 ± 24.838	16.31 ± 2.893
78.78 6	308.18 9 ± 6.466	39.118 ± 0.821	78.78 3	261.06 2 ± 9.95	33.136 ± 1.263	78.78 5	221.96 8 ± 10.319	28.174 ± 1.31	78.78 7	194.85 3 ± 14.3	24.732 ± 1.814	78.78 7	171.99 6 ± 13.106	21.831 ± 1.664	78.78 6	151.22 1 ± 19.912	59.861 ± 32.778	78.78 6	134.23 7 ± 24.679	17.038 ± 3.132
71.71 4	299.82 2 ± 6.516	41.807 ± 0.908	71.71 4	253.94 1 ± 9.889	35.411 ± 1.378	71.71 2	214.65 4 ± 10.266	29.932 ± 1.432	71.71 4	187.33 7 ± 14.268	26.123 ± 1.99	71.71 4	165.02 ± 12.077	23.011 ± 1.684	71.71 5	143.84 1 ± 18.421	55.446 ± 28.177	71.71 4	127.09 5 ± 23.891	17.722 ± 3.332
64.64 2	290.90 1 ± 6.591	45.002 ± 1.02	64.64 2	245.61 8 ± 9.742	37.997 ± 1.506	64.64 2	206.73 9 ± 9.539	31.982 ± 1.476	64.64 2	179.08 6 ± 13.256	27.704 ± 2.051	64.64 2	157.88 9 ± 11.858	24.425 ± 1.834	64.64 0	136.58 ± 17.418	51.133 ± 23.399	64.64 3	119.84 9 ± 22.808	18.541 ± 3.528
57.56 8	281.21 7 ± 5.355	48.848 ± 0.932	57.57 0	236.9 ± 9.448	41.15 ± 1.641	57.56 8	198.19 7 ± 10.2	34.428 ± 1.773	57.57 0	169.88 2 ± 12.873	29.509 ± 2.236	57.57 1	149.60 2 ± 11.846	25.986 ± 2.057	57.57 1	128.15 3 ± 16.94	46.886 ± 18.506	57.57 2	111.97 3 ± 20.953	19.449 ± 3.639
50.50 0	270.27 7 ± 5.164	53.522 ± 1.023	50.49 9	226.46 8 ± 9.183	44.847 ± 1.818	50.49 7	188.31 2 ± 9.35	37.291 ± 1.852	50.49 9	159.72 ± 12.357	31.628 ± 2.447	50.49 7	140.85 9 ± 10.787	27.894 ± 2.136	50.49 9	118.63 2 ± 15.949	42.663 ± 13.572	50.50 0	103.21 ± 19.224	20.438 ± 3.807
43.42 7	259.05 3 ± 5.565	59.654 ± 1.282	43.42 5	215.14 6 ± 8.659	49.543 ± 1.994	43.42 5	178.16 9 ± 8.659	41.03 ± 1.993	43.42 8	148.68 9 ± 10.718	34.239 ± 2.467	43.42 7	129.48 1 ± 10.3	29.816 ± 2.372	43.42 4	108.17 3 ± 14.355	38.476 ± 8.572	43.42 7	94.125 ± 17.046	21.674 ± 3.925

36.35 1	245.04 9 ± 5.393	67.409 ± 1.484	36.35 6	201.60 1 ± 7.968	55.455 ± 2.19	36.35 3	164.67 2 ± 8.512	45.296 ± 2.343	36.35 3	135.40 6 ± 10.43	37.246 ± 2.87	36.35 6	117.04 9 ± 9.289	32.196 ± 2.555	36.35 5	97.023 ± 12.514	34.412 ± 3.366	36.35 6	84.435 ± 14.367	23.225 ± 3.951
29.28 4	229.33 3 ± 4.399	78.313 ± 1.504	29.28 1	184.35 ± 6.584	62.955 ± 2.252	29.28 5	148.53 1 ± 6.603	50.722 ± 2.252	29.28 4	118.91 ± 9.327	40.607 ± 3.184	29.28 5	102.64 2 ± 8.009	35.051 ± 2.734	29.28 4	85.61 ± 10.601	30.607 ± 2.293	29.28 2	74.691 ± 12.398	25.507 ± 4.234
22.20 9	208.17 3 ± 4.193	93.733 ± 1.888	22.21 0	163.82 9 ± 6.555	73.761 ± 2.95	22.21 0	128.14 2 ± 6.217	57.69 ± 2.801	22.21 3	101.32 2 ± 7.635	45.615 ± 3.437	22.21 2	86.996 ± 6.532	39.167 ± 2.94	22.21 2	73.387 ± 8.716	27.257 ± 8.743	22.21 0	65.06 ± 10.089	29.294 ± 4.542
15.13 7	178.67 3 ± 3.762	118.02 ± 2.478	15.14 2	134.57 8 ± 4.863	88.882 ± 3.21	15.14 2	103.49 5 ± 4.568	68.353 ± 3.013	15.14 1	81.414 ± 6.308	53.777 ± 4.161	15.14 1	71.688 ± 5.346	47.355 ± 3.523	15.13 8	60.674 ± 6.417	24.992 ± 17.068	15.13 7	54.52 ± 7.566	36.018 ± 4.998
8.073	130.70 5 ± 3.011	161.98 1 ± 3.759	8.070	94.315 ± 4.491	116.88 3 ± 5.548	8.066	73.439 ± 3.728	91.037 ± 4.63	8.066	58.517 ± 4.397	72.542 ± 5.455	8.065	52.464 ± 4.675	65.049 ± 5.801	8.066	44.357 ± 5.242	26.07 ± 31.185	8.065	40.268 ± 5.817	49.929 ± 7.213
0.995	53.852 ± 1.67	540.56 2 ± 16.81	0.994	40.282 ± 2.444	405.22 6 ± 24.582	0.994	32.474 ± 2.307	326.53 5 ± 23.285	0.994	26.229 ± 2.284	263.85 1 ± 22.977	0.993	21.665 ± 3.499	218.053 ± 35.384	0.995	16.207 ± 1.837	61.777 ± 105.28	0.995	14.059 ± 2.247	141.352 ± 22.477

Concentración de cushuro: 1%																				
Temperatura: 20°C			Temperatura: 30°C			Temperatura: 40°C			Temperatura: 50°C			Temperatura: 60°C			Temperatura: 70°C			Temperatura: 80°C		
Velocidad de deformación (1/s)	Esfuerzo cortante (Pa)	Viscosidad (Pa·s)	Velocidad De deformación (1/s)	Esfuerzo cortante (Pa)	Viscosidad (Pa·s)	Velocidad De deformación (1/s)	Esfuerzo cortante (Pa)	Viscosidad (Pa·s)	Velocidad De deformación (1/s)	Esfuerzo cortante (Pa)	Viscosidad (Pa·s)	Velocidad De deformación (1/s)	Esfuerzo cortante (Pa)	Viscosidad (Pa·s)	Velocidad De deformación (1/s)	Esfuerzo cortante (Pa)	Viscosidad (Pa·s)	Velocidad De deformación (1/s)	Esfuerzo cortante (Pa)	Viscosidad (Pa·s)
0.997	77.488 ± 5.017	778.131 ± 49.817	0.998	56.14 ± 5.066	563.244 ± 50.104	0.998	49.372 ± 6.194	495.532 ± 61.407	0.997	38.694 ± 7.005	388.7 ± 69.983	0.995	43.875 ± 9.829	440.967 ± 98.646	0.994	34.309 ± 9.664	345.008 ± 97.291	0.994	27.494 ± 9.188	276.389 ± 92.588
8.055	192.708 ± 9.697	239.167 ± 12.107	8.062	149.511 ± 12.156	185.445 ± 15.072	8.058	133.303 ± 14.558	165.421 ± 18.066	8.062	107.931 ± 16.781	133.885 ± 20.804	8.061	114.444 ± 18.01	141.985 ± 22.327	8.060	93.711 ± 19.209	116.255 ± 23.849	8.062	77.025 ± 19.4	95.541 ± 24.059
15.138	244.059 ± 14.754	161.198 ± 9.764	15.142	194 ± 15.546	128.133 ± 10.257	15.140	176.086 ± 18.2	116.308 ± 12.019	15.140	144.824 ± 20.836	95.659 ± 13.762	15.140	155.277 ± 22.896	102.567 ± 15.12	15.140	130.408 ± 22.78	86.142 ± 15.042	15.142	110.002 ± 21.178	72.663 ± 13.972
22.216	272.092 ± 15.594	122.488 ± 7.011	22.210	218.657 ± 15.958	98.446 ± 7.187	22.213	198.737 ± 18.371	89.472 ± 8.267	22.212	165.149 ± 22.024	74.348 ± 9.919	22.213	175.436 ± 24.757	78.978 ± 11.146	22.213	147.736 ± 23.504	66.508 ± 10.583	22.214	128.517 ± 19.275	57.858 ± 8.673
29.284	292.11 ± 14.494	99.753 ± 4.949	29.285	237.007 ± 16.471	80.935 ± 5.622	29.284	215.961 ± 19.283	73.751 ± 6.583	29.284	180.04 ± 22.445	61.483 ± 7.663	29.286	188.515 ± 24.359	64.371 ± 8.317	29.282	159.409 ± 23.967	54.436 ± 8.187	29.282	139.369 ± 18.549	47.592 ± 6.337
36.356	308.959 ± 13.721	84.982 ± 3.774	36.358	251.766 ± 15.913	69.249 ± 4.374	36.355	229.509 ± 18.685	63.13 ± 5.14	36.357	191.921 ± 22.437	52.79 ± 6.169	36.360	199.119 ± 23.317	54.768 ± 6.408	36.356	168.473 ± 24.589	46.34 ± 6.763	36.355	146.801 ± 19.238	40.379 ± 5.293
43.429	323.879 ± 13.118	74.58 ± 3.017	43.427	264.632 ± 15.388	60.936 ± 3.545	43.429	241.046 ± 18.09	55.506 ± 4.163	43.427	202.424 ± 22.55	46.614 ± 5.192	43.427	207.946 ± 22.582	47.885 ± 5.2	43.425	176.35 ± 25.204	40.609 ± 5.805	43.429	152.349 ± 19.752	35.081 ± 4.547
50.499	336.803 ± 11.936	66.696 ± 2.363	50.501	275.726 ± 15.266	54.6 ± 3.021	50.497	251.636 ± 17.779	49.831 ± 3.521	50.501	211.908 ± 22.446	41.962 ± 4.444	50.499	215.674 ± 21.447	42.709 ± 4.247	50.499	184.084 ± 25.204	36.453 ± 4.992	50.499	157.363 ± 20.404	31.161 ± 4.041
57.572	348.253 ± 11.219	60.491 ± 1.948	57.571	286.316 ± 15.169	49.733 ± 2.634	57.571	261.287 ± 17.024	45.386 ± 2.957	57.571	220.4 ± 22.658	38.284 ± 3.935	57.570	223.407 ± 21.279	38.806 ± 3.696	57.572	190.585 ± 25.526	33.105 ± 4.433	57.571	161.403 ± 21.041	28.035 ± 3.655
64.644	358.833 ± 10.272	55.511 ± 1.587	64.642	295.617 ± 14.452	45.732 ± 2.236	64.642	269.544 ± 16.555	41.698 ± 2.561	64.643	227.967 ± 22.268	35.266 ± 3.445	64.643	230.42 ± 21.245	35.646 ± 3.286	64.644	195.626 ± 25.606	30.262 ± 3.961	64.643	165.767 ± 22.474	25.644 ± 3.476
71.715	368.323 ± 9.28	51.359 ± 1.293	71.715	303.957 ± 13.821	42.384 ± 1.927	71.712	277.28 ± 16.082	38.665 ± 2.243	71.714	234.948 ± 21.62	32.762 ± 3.015	71.715	236.443 ± 20.424	32.97 ± 2.848	71.715	201.395 ± 24.928	28.083 ± 3.475	71.714	169.175 ± 23.214	23.59 ± 3.237

78.78 7	377.964 ± 7.957	47.974 ± 1.01	78.78 7	312.031 ± 13.034	39.605 ± 1.654	78.78 7	284.365 ± 15.34	36.093 ± 1.946	78.78 6	241.488 ± 21.342	30.651 ± 2.709	78.78 7	241.995 ± 19.523	30.715 ± 2.478	78.78 7	206.24 ± 24.648	26.177 ± 3.128	78.78 7	172.664 ± 24.329	21.915 ± 3.088
85.85 9	386.453 ± 7.128	45.011 ± 0.83	85.85 8	319.276 ± 11.771	37.186 ± 1.372	85.85 7	291.49 ± 15.252	33.95 ± 1.777	85.85 9	246.943 ± 20.598	28.762 ± 2.399	85.85 9	247.062 ± 18.843	28.776 ± 2.194	85.85 8	210.73 ± 24.142	24.544 ± 2.812	85.85 8	176.225 ± 26.025	20.525 ± 3.031
92.93 0	394.667 ± 6.24	42.469 ± 0.671	92.93 0	326.118 ± 11.49	35.093 ± 1.236	92.93 0	298.26 ± 15.264	32.095 ± 1.642	92.93 0	252.917 ± 20.108	27.216 ± 2.164	92.93 0	252.018 ± 17.902	27.119 ± 1.927	92.93 0	215.334 ± 23.762	23.172 ± 2.557	92.93 0	179.915 ± 26.004	19.36 ± 2.798
100.0 02	402.164 ± 5.441	40.215 ± 0.544	100.0 02	332.766 ± 10.844	33.276 ± 1.084	100.0 02	303.894 ± 14.631	30.389 ± 1.463	100.0 01	257.458 ± 19.96	25.745 ± 1.996	100.0 02	256.43 ± 17.147	25.643 ± 1.715	100.0 02	219.407 ± 24.543	21.941 ± 2.454	100.0 02	183.236 ± 25.635	18.323 ± 2.564
100.0 03	400.989 ± 4.768	40.098 ± 0.477	100.0 03	331.285 ± 10.67	33.127 ± 1.067	100.0 05	302.11 ± 13.324	30.21 ± 1.332	100.0 03	255.317 ± 17.488	25.531 ± 1.748	100.0 03	254.321 ± 14.994	25.432 ± 1.499	100.0 03	216.168 ± 22.243	21.616 ± 2.224	100.0 03	180.989 ± 21.619	18.098 ± 2.162
92.93 0	390.85 ± 4.957	42.059 ± 0.533	92.92 9	322.509 ± 9.462	34.705 ± 1.018	92.92 9	293.791 ± 12.566	31.614 ± 1.353	92.93 0	247.141 ± 16.989	26.594 ± 1.828	92.92 9	246.647 ± 13.841	26.541 ± 1.49	92.93 0	209.242 ± 20.454	22.516 ± 2.201	92.93 0	174.797 ± 20.897	18.81 ± 2.249
85.85 7	381.042 ± 4.492	44.382 ± 0.524	85.85 9	313.984 ± 8.713	36.57 ± 1.014	85.85 8	285.835 ± 11.918	33.292 ± 1.388	85.85 8	239.978 ± 16.085	27.951 ± 1.873	85.85 8	239.456 ± 12.798	27.89 ± 1.49	85.85 8	203.057 ± 19.61	23.65 ± 2.284	85.85 7	169.363 ± 19.883	19.726 ± 2.316
78.78 6	371.037 ± 4.638	47.094 ± 0.589	78.78 5	304.659 ± 8.44	38.669 ± 1.071	78.78 6	277.411 ± 11.76	35.211 ± 1.493	78.78 5	232.236 ± 15.233	29.477 ± 1.933	78.78 5	233.088 ± 12.593	29.586 ± 1.598	78.78 5	196.569 ± 19.548	24.95 ± 2.482	78.78 6	163.988 ± 18.756	20.815 ± 2.381
71.71 2	360.737 ± 4.607	50.303 ± 0.642	71.71 4	295.652 ± 8.022	41.227 ± 1.118	71.71 2	269.068 ± 10.947	37.521 ± 1.527	71.71 4	224.16 ± 14.629	31.258 ± 2.04	71.71 2	225.679 ± 12.118	31.47 ± 1.69	71.71 4	189.325 ± 19.121	26.4 ± 2.666	71.71 4	158.362 ± 17.623	22.083 ± 2.457
64.64 2	349.589 ± 4.827	54.082 ± 0.746	64.63 9	286.2 ± 7.433	44.276 ± 1.151	64.64 2	259.655 ± 10.742	40.169 ± 1.661	64.64 0	215.557 ± 14.263	33.347 ± 2.207	64.64 2	218.002 ± 11.901	33.725 ± 1.841	64.64 2	182.348 ± 18.2	28.209 ± 2.815	64.64 2	152.466 ± 16.122	23.586 ± 2.494
57.57 1	337.569 ± 5.001	58.636 ± 0.868	57.57 0	275.737 ± 7.62	47.897 ± 1.324	57.56 8	249.925 ± 10.026	43.413 ± 1.742	57.57 0	206.822 ± 13.744	35.926 ± 2.387	57.57 0	209.741 ± 11.647	36.433 ± 2.023	57.56 8	175.082 ± 18.377	30.413 ± 3.192	57.57 0	146.736 ± 14.498	25.489 ± 2.518
50.49 7	324.565 ± 5.093	64.275 ± 1.008	50.49 9	264.423 ± 7.016	52.363 ± 1.388	50.49 9	239.743 ± 9.775	47.476 ± 1.935	50.49 6	197.406 ± 12.683	39.093 ± 2.512	50.49 6	201.154 ± 11.153	39.835 ± 2.209	50.49 6	166.747 ± 17.697	33.021 ± 3.505	50.49 9	140.687 ± 12.992	27.86 ± 2.572
43.42 5	311.086 ± 5.22	71.637 ± 1.2	43.42 4	252.419 ± 6.986	58.129 ± 1.609	43.42 4	228.17 ± 9.16	52.544 ± 2.11	43.42 5	187.135 ± 12.084	43.093 ± 2.782	43.42 5	191.756 ± 10.548	44.158 ± 2.429	43.42 5	158.873 ± 17.21	36.586 ± 3.963	43.42 5	135.268 ± 10.638	31.151 ± 2.449
36.35 5	295.627 ± 4.623	81.319 ± 1.27	36.35 3	238.74 ± 6.148	65.671 ± 1.692	36.35 5	215.245 ± 9.002	59.208 ± 2.476	36.35 5	176.19 ± 11.318	48.465 ± 3.113	36.35 3	181.034 ± 10.257	49.798 ± 2.822	36.35 5	150.014 ± 15.87	41.266 ± 4.364	36.35 3	129.767 ± 7.568	35.697 ± 2.081
29.27 9	277.558 ± 5.423	94.794 ± 1.854	29.28 1	222.983 ± 6.331	76.155 ± 2.159	29.27 9	200.616 ± 9.065	68.517 ± 3.098	29.28 1	163.353 ± 9.921	55.789 ± 3.387	29.28 1	168.976 ± 9.829	57.71 ± 3.355	29.27 9	140.29 ± 14.843	47.914 ± 5.071	29.28 1	123.013 ± 4.801	42.014 ± 1.638

22.21 0	256.182 ± 5.462	115.35 ± 2.464	22.20 9	204.087 ± 6.005	91.892 ± 2.704	22.20 9	183.364 ± 8.95	82.563 ± 4.03	22.20 6	148.07 ± 9.6	66.676 ± 4.324	22.20 6	155.006 ± 9.389	69.798 ± 4.23	22.20 9	127.699 ± 14.123	57.502 ± 6.357	22.20 8	112.317 ± 4.04	50.578 ± 1.817
15.13 3	228.732 ± 5.618	151.134 ± 3.713	15.13 6	180.082 ± 5.978	118.988 ± 3.944	15.13 6	160.977 ± 8.215	106.356 ± 5.431	15.13 6	128.782 ± 8.638	85.09 ± 5.703	15.13 4	136.658 ± 8.469	90.294 ± 5.599	15.13 4	111.788 ± 12.956	73.866 ± 8.558	15.13 3	97.693 ± 4.658	64.547 ± 3.085
8.061	186.349 ± 4.626	231.149 ± 5.757	8.064	143.469 ± 4.981	177.913 ± 6.181	8.061	126.918 ± 7.295	157.413 ± 9.064	8.062	99.191 ± 7.699	123.019 ± 9.559	8.062	107.225 ± 7.343	132.988 ± 9.109	8.062	86.061 ± 10.931	106.73 ± 13.574	8.064	72.768 ± 4.694	90.238 ± 5.825
0.999	79.448 ± 3.188	796.437 ± 30.868	0.997	56.987 ± 2.874	572.264 ± 28.459	0.997	49.355 ± 3.474	495.424 ± 34.804	0.995	36.704 ± 3.841	368.75 ± 38.586	0.995	42.233 ± 4.287	424.301 ± 43.071	0.997	31.837 ± 4.623	319.817 ± 46.034	0.995	25.865 ± 2.401	259.756 ± 24.278

Concentracion de cushuro: 1.5%																				
Temperatura: 20°C			Temperatura: 30°C			Temperatura: 40°C			Temperatura: 50°C			Temperatura: 60°C			Temperatura: 70°C			Temperatura: 80°C		
Velocidad de deformacion (1/s)	Esfuerzo cortante (Pa)	Viscosidad (Pa·s)	Velocidad De deformacion (1/s)	Esfuerzo cortante (Pa)	Viscosidad (Pa·s)	Velocidad De deformacion (1/s)	Esfuerzo cortante (Pa)	Viscosidad (Pa·s)	Velocidad De deformacion (1/s)	Esfuerzo cortante (Pa)	Viscosidad (Pa·s)	Velocidad De deformacion (1/s)	Esfuerzo cortante (Pa)	Viscosidad (Pa·s)	Velocidad De deformacion (1/s)	Esfuerzo cortante (Pa)	Viscosidad (Pa·s)	Velocidad De deformacion (1/s)	Esfuerzo cortante (Pa)	Viscosidad (Pa·s)
1.004	180.487 ± 9.768	1802.972 ± 92.055	0.997	135.763 ± 20.999	1362.69 ± 209.925	1.001	121.312 ± 20.86	1216.701 ± 204.575	0.998	104.381 ± 18.734	1048.788 ± 185.167	0.993	89.273 ± 19.487	897.904 ± 197.626	0.993	74.957 ± 27.316	753.744 ± 276.274	0.997	67.284 ± 28.637	675.325 ± 287.146
8.064	395.226 ± 25.051	490.187 ± 31.023	8.061	309.962 ± 42.148	384.482 ± 52.304	8.067	282.169 ± 40.885	349.933 ± 50.519	8.069	243.532 ± 34.484	301.954 ± 42.619	8.058	232.312 ± 21.058	288.401 ± 26.024	8.060	204.243 ± 42.676	253.487 ± 52.908	8.061	180.583 ± 53.672	224.083 ± 66.539
15.142	480.778 ± 32.527	317.562 ± 21.436	15.142	381.906 ± 49.99	252.206 ± 33.013	15.142	350.29 ± 48.781	231.347 ± 32.208	15.140	308.531 ± 41.171	203.791 ± 27.195	15.141	301.833 ± 20.059	199.361 ± 13.239	15.140	271.083 ± 40.737	179.06 ± 26.898	15.141	242.903 ± 54.411	160.449 ± 35.919
22.213	528.939 ± 33.942	238.131 ± 15.273	22.214	422.753 ± 54.698	190.311 ± 24.621	22.210	387.69 ± 52.138	174.522 ± 23.502	22.217	347.421 ± 44.668	156.394 ± 20.091	22.217	333.305 ± 19.179	150.024 ± 8.633	22.219	304.025 ± 38.057	136.833 ± 17.121	22.218	275.997 ± 50.873	124.237 ± 22.884
29.285	563.137 ± 34.011	192.29 ± 11.619	29.281	452.263 ± 58.432	154.445 ± 19.965	29.288	415.083 ± 54.408	141.73 ± 18.573	29.290	369.637 ± 40.483	126.215 ± 13.807	29.285	352.458 ± 20.654	120.344 ± 7.061	29.286	320.823 ± 38.979	109.545 ± 13.311	29.288	294.07 ± 50.368	100.409 ± 17.196
36.358	589.219 ± 33.201	162.084 ± 9.109	36.356	476.762 ± 58.655	131.14 ± 16.13	36.361	436.899 ± 53.251	120.172 ± 14.631	36.361	389.83 ± 41.658	107.223 ± 11.446	36.355	368.576 ± 21.095	101.381 ± 5.804	36.357	335.439 ± 39.349	92.263 ± 10.821	36.356	301.949 ± 57.564	83.045 ± 15.843
43.427	612.207 ± 32.928	140.972 ± 7.585	43.429	496.433 ± 57.142	114.315 ± 13.152	43.427	455.121 ± 52.177	104.801 ± 12.016	43.428	406.536 ± 41.605	93.615 ± 9.578	43.432	382.243 ± 22.149	88.012 ± 5.099	43.432	348.78 ± 39.181	80.309 ± 9.018	43.429	309.904 ± 62.955	71.365 ± 14.488
50.501	628.763 ± 30.212	124.51 ± 5.977	50.504	512.461 ± 55.582	101.475 ± 11.001	50.501	471.137 ± 49.454	93.297 ± 9.789	50.497	420.234 ± 38.521	83.218 ± 7.63	50.496	392.966 ± 21.526	77.817 ± 4.266	50.500	359.853 ± 40.752	71.258 ± 8.07	50.500	322.563 ± 58.353	63.871 ± 11.558
57.571	645.402 ± 31.452	112.104 ± 5.465	57.579	525.286 ± 50.337	91.24 ± 8.734	57.572	484.045 ± 44.865	84.078 ± 7.791	57.566	432.911 ± 37.092	75.2 ± 6.446	57.575	404.951 ± 21.772	70.337 ± 3.78	57.572	363.131 ± 47.696	63.063 ± 8.3	57.572	333.102 ± 54.96	57.865 ± 9.539
64.642	661.974 ± 27.542	102.411 ± 4.257	64.652	533.635 ± 41.766	82.548 ± 6.453	64.642	498.092 ± 44.463	77.055 ± 6.877	64.642	445.682 ± 37.178	68.945 ± 5.752	64.642	414.965 ± 20.939	64.195 ± 3.239	64.643	370.146 ± 50.109	57.265 ± 7.745	64.644	341.717 ± 51.858	52.859 ± 8.024
71.716	674.061 ± 25.615	93.994 ± 3.568	71.716	542.281 ± 34.667	75.617 ± 4.832	71.724	507.506 ± 39.3	70.765 ± 5.473	71.720	455.372 ± 36.055	63.496 ± 5.025	71.714	424.188 ± 20.713	59.149 ± 2.889	71.718	376.032 ± 51.557	52.435 ± 7.187	71.719	346.791 ± 53.55	48.358 ± 7.463

78.7 78	683.06 6 ± 22.748	86.701 ± 2.893	78.7 87	550.74 6 ± 30.949	69.905 ± 3.927	78.7 91	513.96 2 ± 30.886	65.233 ± 3.918	78.7 85	462.04 4 ± 31.502	58.645 ± 4	78.7 88	433.42 2 ± 19.884	55.012 ± 2.522	78.7 90	384.48 3 ± 48.072	48.8 ± 6.1	78.7 87	355.37 2 ± 49.61	45.105 ± 6.297
85.8 71	696.69 3 ± 27.588	81.141 ± 3.205	85.8 63	560.41 6 ± 29.709	65.271 ± 3.458	85.8 61	523.37 9 ± 27.705	60.959 ± 3.226	85.8 64	470.02 1 ± 30.479	54.743 ± 3.548	85.8 59	441.08 8 ± 18.373	51.374 ± 2.14	85.8 59	392.14 ± 46.215	45.673 ± 5.382	85.8 61	357.19 7 ± 51.561	41.602 ± 6.005
92.9 30	701.21 ± 18.397	75.457 ± 1.979	92.9 30	568.33 2 ± 28.12	61.157 ± 3.026	92.9 31	531.61 9 ± 25.957	57.206 ± 2.793	92.9 33	476.50 3 ± 24.086	51.276 ± 2.591	92.9 31	448.58 8 ± 16.856	48.271 ± 1.813	92.9 33	402.77 6 ± 39.665	43.341 ± 4.268	92.9 31	366.26 5 ± 46.183	39.414 ± 4.968
100. 005	707.36 ± 14.933	70.734 ± 1.492	100. 005	574.72 5 ± 24.084	57.471 ± 2.408	100. 003	540.42 6 ± 25.256	54.041 ± 2.525	100. 002	483.97 6 ± 20.978	48.397 ± 2.098	100. 003	454.85 5 ± 16.085	45.484 ± 1.608	100. 001	409.10 2 ± 38.558	40.911 ± 3.853	100. 003	371.32 8 ± 42.9	37.132 ± 4.289
100. 005	705.03 3 ± 12.25	70.501 ± 1.224	100. 002	570.93 1 ± 21.138	57.091 ± 2.114	100. 003	536.39 1 ± 23.177	53.637 ± 2.318	100. 003	480.68 1 ± 18.281	48.066 ± 1.828	100. 001	452.90 6 ± 14.754	45.289 ± 1.476	100. 003	409.43 1 ± 28.904	40.942 ± 2.89	100. 007	369.62 2 ± 32.335	36.96 ± 3.233
92.9 30	690.38 2 ± 9.872	74.29 ± 1.062	92.9 30	559.12 4 ± 19.474	60.167 ± 2.095	92.9 30	523.86 7 ± 21.98	56.372 ± 2.365	92.9 30	469.16 6 ± 16.917	50.486 ± 1.82	92.9 27	443.48 4 ± 17.581	47.723 ± 1.893	92.9 27	400.01 3 ± 28.549	43.045 ± 3.072	92.9 27	358.97 9 ± 30.534	38.629 ± 3.287
85.8 57	678.79 6 ± 9.488	79.063 ± 1.104	85.8 58	547.38 7 ± 19.061	63.756 ± 2.219	85.8 59	511.97 3 ± 19.842	59.63 ± 2.311	85.8 57	457.51 2 ± 16.01	53.287 ± 1.865	85.8 57	433.46 8 ± 17	50.487 ± 1.98	85.8 57	390.38 3 ± 28.233	45.469 ± 3.289	85.8 55	350.35 2 ± 31.525	40.806 ± 3.673
78.7 85	665.75 1 ± 10.482	84.504 ± 1.33	78.7 88	535.31 5 ± 17.697	67.946 ± 2.244	78.7 85	499.57 3 ± 19.379	63.411 ± 2.46	78.7 87	446.19 ± 14.763	56.634 ± 1.873	78.7 86	423.05 9 ± 15.102	53.698 ± 1.916	78.7 86	379.89 3 ± 26.787	48.218 ± 3.4	78.7 86	338.11 ± 33.296	42.913 ± 4.226
71.7 12	648.39 5 ± 10.961	90.416 ± 1.528	71.7 15	522.36 9 ± 16.339	72.841 ± 2.277	71.7 15	486.22 4 ± 18.983	67.801 ± 2.646	71.7 16	433.57 4 ± 14.891	60.458 ± 2.076	71.7 12	411.36 7 ± 14.648	57.363 ± 2.043	71.7 14	368.80 4 ± 24.765	51.428 ± 3.453	71.7 14	317.31 4 ± 42.894	44.248 ± 5.98
64.6 38	633.11 9 ± 10.744	97.945 ± 1.666	64.6 40	508.05 9 ± 15.891	78.597 ± 2.46	64.6 38	472.36 4 ± 17.833	73.077 ± 2.759	64.6 42	419.61 6 ± 14.806	64.915 ± 2.29	64.6 40	399.91 7 ± 13.619	61.867 ± 2.108	64.6 42	357.48 2 ± 22.808	55.303 ± 3.528	64.6 43	312.46 1 ± 34.122	48.336 ± 5.279
57.5 70	615.11 5 ± 11.05	106.852 ± 1.916	57.5 72	492.55 1 ± 15.111	85.558 ± 2.621	57.5 70	457.32 ± 16.965	79.439 ± 2.947	57.5 72	405.86 4 ± 14.272	70.498 ± 2.48	57.5 70	386.38 1 ± 13.134	67.116 ± 2.281	57.5 67	345.39 ± 21.702	59.997 ± 3.77	57.5 71	309.54 4 ± 25.662	53.764 ± 4.46
50.4 95	599.14 ± 9.405	118.655 ± 1.861	50.5 00	476.32 4 ± 14.614	94.325 ± 2.893	50.5 03	440.92 4 ± 15.949	87.314 ± 3.152	50.4 99	391.44 3 ± 12.807	77.517 ± 2.534	50.4 97	373.84 8 ± 11.821	74.035 ± 2.34	50.4 99	333.51 1 ± 20.288	66.047 ± 4.014	50.4 96	295.32 ± 27.753	58.484 ± 5.495
43.4 28	579.34 8 ± 11.86	133.407 ± 2.729	43.4 23	458.55 8 ± 14.621	105.6 ± 3.369	43.4 28	422.77 9 ± 14.699	97.356 ± 3.382	43.4 23	374.93 6 ± 12.227	86.34 ± 2.813	43.4 27	358.66 6 ± 10.553	82.591 ± 2.431	43.4 25	320.13 3 ± 19.14	73.72 ± 4.408	43.4 27	288.49 9 ± 22.397	66.436 ± 5.156
36.3 51	553.12 2 ± 9.865	152.145 ± 2.729	36.3 53	437.47 8 ± 13.704	120.339 ± 3.768	36.3 51	401.91 4 ± 14.598	110.561 ± 4.02	36.3 55	356.49 2 ± 10.193	98.058 ± 2.802	36.3 52	341.98 7 ± 9.973	94.076 ± 2.744	36.3 56	305.57 5 ± 18.364	84.058 ± 5.045	36.3 53	274.66 2 ± 22.762	75.556 ± 6.259
29.2 84	525.93 6 ± 9.222	179.632 ± 3.122	29.2 81	412.55 8 ± 13.087	140.889 ± 4.475	29.2 84	378.23 9 ± 14.105	129.163 ± 4.816	29.2 77	334.72 9 ± 9.75	114.326 ± 3.334	29.2 84	323.25 4 ± 9.313	110.396 ± 3.174	29.2 77	289.45 ± 17.594	98.859 ± 6.013	29.2 77	259.67 8 ± 22.636	88.689 ± 7.738

22.2 03	492 ± 10.512	221.561 ± 4.764	22.2 08	382.66 4 ± 11.93	172.314 ± 5.377	22.2 06	349.49 6 ± 12.584	157.379 ± 5.669	22.2 09	309.27 1 ± 9.221	139.273 ± 4.151	22.2 03	301.25 ± 9.53	135.67 ± 4.304	22.2 04	268.27 1 ± 18.229	120.815 ± 8.218	22.2 06	238.49 5 ± 24.666	107.397 ± 11.11
15.1 38	445.14 6 ± 9.618	294.136 ± 6.282	15.1 40	342.73 8 ± 11.335	226.424 ± 7.457	15.1 33	312.46 5 ± 11.327	206.437 ± 7.521	15.1 33	277.28 1 ± 8.446	183.197 ± 5.57	15.1 32	273.93 ± 10.314	181.034 ± 6.809	15.1 31	240.45 ± 20.043	158.9 ± 13.261	15.1 29	208.91 3 ± 25.05	138.049 ± 16.589
8.06 2	370.66 1 ± 8.638	459.602 ± 10.84	8.05 8	281.95 7 ± 9.054	349.708 ± 11.402	8.06 5	256.86 7 ± 9.662	318.633 ± 11.848	8.06 2	227.17 9 ± 6.784	281.9 ± 8.396	8.05 8	223.83 9 ± 11.026	277.757 ± 13.721	8.05 8	188.29 8 ± 20.587	233.573 ± 25.627	8.06 5	159.64 4 ± 21.471	197.989 ± 26.59
1.00 1	174.14 9 ± 4.438	1745.02 5 ± 40.507	0.99 9	127.13 4 ± 9 ± 4.2	1276.14 4 ± 38.718	0.99 4	115.45 6 ± 4.787	1160.95 5 ± 48.717	0.99 5	101.16 2 ± 2.042	1016.33 4 ± 20.519	0.99 5	89.253 ± 8.982	895.96 ± 90.87	1.00 1	66.963 ± 8.521	670.889 ± 83.8	0.99 7	56.579 ± 7.484	567.685 ± 75.089

Concentraci3n de cushuro: 2%																				
Temperatura: 20°C			Temperatura: 30°C			Temperatura: 40°C			Temperatura: 50°C			Temperatura: 60°C			Temperatura: 70°C			Temperatura: 80°C		
Velo cidad de defor maci3n (1/s)	Esfuerz o cortant e (Pa)	Viscosid ad (Pa·s)	Velo cidad De defor maci3n (1/s)	Esfuerz o cortant e (Pa)	Viscosid ad (Pa·s)	Velo cidad De defor maci3n (1/s)	Esfuerz o cortant e (Pa)	Viscosid ad (Pa·s)	Velo cidad De defor maci3n (1/s)	Esfuerz o cortant e (Pa)	Viscosid ad (Pa·s)	Velo cidad De defor maci3n (1/s)	Esfuerz o cortant e (Pa)	Viscosid ad (Pa·s)	Velo cidad De defor maci3n (1/s)	Esfuerz o cortant e (Pa)	Viscosid ad (Pa·s)	Velo cidad De defor maci3n (1/s)	Esfuerz o cortant e (Pa)	Viscosid ad (Pa·s)
1.00 8	212.70 5 ± 9.685	2119.29 8 ± 87.217	1.01 9	252.92 ± 25.491	2499.99 7 ± 235.507	1.00 3	179.54 5 ± 21.234	1797.04 5 ± 204.961	1.00 4	155.69 4 ± 28.7	1560.32 2 ± 277.018	0.99 8	130.51 1 ± 29.111	1312.26 7 ± 287.96	0.99 5	119.60 3 ± 41.516	1201.64 ± 417.186	0.99 4	107.29 9 ± 46.408	1078.35 4 ± 467.776
8.06 5	443.99 7 ± 23.338	550.56 ± 28.901	8.07 1	527.46 ± 55.197	653.496 ± 68.363	8.06 5	387.48 5 ± 51.769	480.336 ± 64.238	8.07 4	348.22 4 ± 59.819	431.522 ± 73.883	8.07 0	324.46 2 ± 35.483	402.459 ± 43.62	8.06 6	300.68 6 ± 65.765	373.159 ± 81.222	8.06 7	269.21 5 ± 73.818	334.098 ± 91.181
15.1 45	533.12 4 ± 28.857	352.069 ± 19.036	15.1 41	635.44 9 ± 64.372	419.715 ± 42.503	15.1 32	472.98 7 ± 61.805	312.444 ± 40.936	15.1 42	424.28 5 ± 69.932	280.193 ± 46.18	15.1 45	401.78 2 ± 35.493	265.296 ± 23.438	15.1 49	373.54 2 ± 67.786	246.889 ± 44.494	15.1 47	347.76 3 ± 68.222	229.674 ± 44.961
22.2 16	584.74 8 ± 31.305	263.241 ± 14.079	22.2 06	701.96 4 ± 62.467	316.119 ± 28.128	22.2 14	527.31 2 ± 78.215	237.401 ± 35.195	22.2 16	470.29 6 ± 74.397	211.742 ± 33.451	22.2 16	445.62 8 ± 40.894	200.589 ± 18.413	22.2 23	406.66 8 ± 75.284	183.023 ± 33.846	22.2 18	388.45 8 ± 68.787	174.901 ± 30.899
29.2 79	622.85 5 ± 35.001	212.703 ± 11.973	29.2 90	748.27 2 ± 64.071	255.49 ± 21.861	29.2 90	562.81 4 ± 69.757	192.198 ± 23.777	29.2 84	507.01 9 ± 76.499	173.136 ± 26.131	29.2 80	474.88 2 ± 46.079	162.167 ± 15.754	29.2 82	441.66 5 ± 70.27	150.723 ± 24.087	29.2 88	413.65 9 ± 65.951	141.23 ± 22.526
36.3 55	649.88 1 ± 33.801	178.76 ± 9.301	36.3 56	780.37 9 ± 61.392	214.643 ± 16.89	36.3 56	595.2 ± 73.003	163.705 ± 20.083	36.3 65	529.91 6 ± 74.481	145.743 ± 20.463	36.3 64	498.65 4 ± 44.248	137.161 ± 12.142	36.3 64	458.02 8 ± 73.083	125.971 ± 20.085	36.3 61	425.82 ± 71.185	117.097 ± 19.59
43.4 36	670.94 ± 29.538	154.487 ± 6.782	43.4 31	801.31 9 ± 59.543	184.522 ± 13.695	43.4 31	618.19 9 ± 71.935	142.359 ± 16.551	43.4 33	553.38 2 ± 67.393	127.421 ± 15.509	43.4 33	519.55 9 ± 39.255	119.629 ± 9.032	43.4 31	470.91 5 ± 74.235	108.442 ± 17.084	43.4 29	447.99 5 ± 64.059	103.176 ± 14.734
50.5 03	689.63 8 ± 27.168	136.556 ± 5.381	50.5 13	825.46 9 ± 66.115	163.431 ± 13.077	50.5 07	632.53 6 ± 70.53	125.246 ± 13.957	50.5 01	566.94 1 ± 64.322	112.261 ± 12.735	50.5 05	535.48 9 ± 33.201	106.038 ± 6.564	50.5 03	491.04 8 ± 64.369	97.269 ± 12.714	50.5 10	451.05 7 ± 69.247	89.296 ± 13.712
57.5 77	702.34 3 ± 24.951	121.994 ± 4.327	57.5 73	840.96 2 ± 54.941	146.074 ± 9.537	57.5 73	645.12 9 ± 63.909	112.053 ± 11.103	57.5 77	581.56 3 ± 62.468	101.013 ± 10.843	57.5 76	550.42 9 ± 29.78	95.605 ± 5.168	57.5 80	498.38 3 ± 58.925	86.556 ± 10.233	57.5 76	466.58 8 ± 55.334	81.052 ± 9.6
64.6 40	713.34 9 ± 27.75	110.351 ± 4.299	64.6 36	861.17 4 ± 58.292	133.224 ± 9.026	64.6 40	660.50 9 ± 63.083	102.179 ± 9.763	64.6 49	592.49 8 ± 58.722	91.651 ± 9.08	64.6 51	560.47 7 ± 28.471	86.701 ± 4.397	64.6 40	516.70 6 ± 53.587	79.957 ± 8.271	64.6 48	467.18 1 ± 58.618	72.265 ± 9.068
71.7 20	725.19 4 ± 24.314	101.122 ± 3.388	71.7 20	882.18 4 ± 56.099	123.022 ± 7.807	71.7 15	671.50 4 ± 62.499	93.636 ± 8.713	71.7 16	604.33 3 ± 55.122	84.271 ± 7.683	71.7 22	571.14 4 ± 17.664	79.64 ± 2.457	71.7 29	524.78 3 ± 47.683	73.171 ± 6.64	71.7 12	478.69 9 ± 55.643	66.764 ± 7.753

78.7 78	734.75 9 ± 22.454	93.258 ± 2.857	78.7 94	892.02 8 ± 54.926	113.208 ± 6.97	78.7 94	680.02 7 ± 60.728	86.307 ± 7.705	78.7 91	614.98 6 ± 54.532	78.055 ± 6.919	78.7 91	582.18 8 ± 10.766	73.893 ± 1.364	78.7 94	533.69 8 ± 44.257	67.736 ± 5.614	78.7 90	484.59 3 ± 56.801	61.503 ± 7.21
85.8 59	746.45 4 ± 25.136	86.941 ± 2.925	85.8 59	897.32 4 ± 57.796	104.509 ± 6.736	85.8 61	687.81 5 ± 58.484	80.111 ± 6.811	85.8 62	626.43 1 ± 55.246	72.96 ± 6.432	85.8 61	590.74 ± 11.432	68.803 ± 1.332	85.8 66	540.90 9 ± 32.405	62.999 ± 3.77	85.8 58	499.08 1 ± 52.928	58.127 ± 6.166
92.9 35	751.51 5 ± 18.215	80.866 ± 1.959	92.9 42	901.32 6 ± 64.191	96.983 ± 6.914	92.9 30	697.81 3 ± 54.631	75.09 ± 5.878	92.9 29	634.29 7 ± 51.64	68.255 ± 5.558	92.9 29	603.09 9 ± 12.622	64.898 ± 1.359	92.9 30	543.74 3 ± 29.732	58.509 ± 3.201	92.9 34	505.62 3 ± 52.721	54.406 ± 5.672
100. 000	759.87 5 ± 17.236	75.99 ± 1.725	99.9 89	895.13 3 ± 68.029	89.512 ± 6.808	100. 007	706.12 2 ± 52.109	70.609 ± 5.208	100. 001	645.22 3 ± 54.04	64.521 ± 5.405	100. 006	608.18 8 ± 6.796	60.817 ± 0.678	100. 000	554.15 8 ± 28.667	55.413 ± 2.87	100. 006	516.07 7 ± 46.261	51.607 ± 4.623
100. 009	762.65 1 ± 20.978	76.259 ± 2.093	100. 005	907.66 9 ± 57.311	90.765 ± 5.723	100. 000	701.80 2 ± 41.208	70.177 ± 4.124	100. 014	634.97 6 ± 36.759	63.494 ± 3.671	100. 001	604.09 8 ± 4.085	60.409 ± 0.409	100. 003	540.64 7 ± 36.456	54.062 ± 3.647	100. 010	506.84 9 ± 41.513	50.683 ± 4.149
92.9 31	746.79 2 ± 16.529	80.362 ± 1.778	92.9 18	892.64 5 ± 57.781	96.057 ± 6.233	92.9 30	689.22 ± 41.248	74.164 ± 4.44	92.9 38	618.20 5 ± 29.691	66.523 ± 3.191	92.9 31	590.15 9 ± 3.575	63.505 ± 0.385	92.9 30	531.17 9 ± 30.8	57.163 ± 3.308	92.9 25	489.17 9 ± 39.436	52.641 ± 4.245
85.8 61	728.66 8 ± 19.495	84.868 ± 2.27	85.8 68	877.08 8 ± 52.328	102.159 ± 6.087	85.8 57	673.71 2 ± 43.479	78.471 ± 5.062	85.8 59	605.58 ± 29.691	70.532 ± 3.457	85.8 61	574.40 8 ± 5.208	66.901 ± 0.607	85.8 62	522.13 8 ± 26	60.813 ± 3.027	85.8 58	480.73 4 ± 37.601	55.993 ± 4.379
78.7 86	714.64 4 ± 16.397	90.71 ± 2.083	78.7 94	863.14 ± 40.875	109.549 ± 5.188	78.7 82	658.88 2 ± 36.277	83.635 ± 4.604	78.7 90	587.81 2 ± 28.58	74.608 ± 3.625	78.7 83	560.46 4 ± 6.296	71.14 ± 0.799	78.7 85	507.51 9 ± 25.672	64.418 ± 3.259	78.7 86	472.04 ± 41.176	59.914 ± 5.226
71.7 02	707.78 ± 11.45	98.705 ± 1.597	71.7 06	840.20 2 ± 27.85	117.166 ± 3.882	71.7 19	644.61 7 ± 36.368	89.888 ± 5.064	71.7 14	572.45 8 ± 21.22	79.826 ± 2.958	71.7 10	546.56 4 ± 4.673	76.216 ± 0.65	71.7 14	493.39 2 ± 25.597	68.8 ± 3.57	71.7 20	455.12 7 ± 35.338	63.462 ± 4.924
64.6 44	694.08 ± 11.682	107.369 ± 1.809	64.6 39	825.09 3 ± 29.455	127.639 ± 4.556	64.6 40	629.49 6 ± 34.153	97.385 ± 5.284	64.6 44	556.68 1 ± 17.116	86.117 ± 2.646	64.6 40	531.15 1 ± 5.974	82.17 ± 0.927	64.6 39	477.59 ± 24.839	73.885 ± 3.843	64.6 42	436.22 7 ± 29.421	67.485 ± 4.551
57.5 67	679.22 2 ± 10.229	117.985 ± 1.78	57.5 71	810.64 2 ± 27.635	140.808 ± 4.811	57.5 61	611.26 8 ± 34.136	106.185 ± 5.939	57.5 76	539.17 3 ± 13.176	93.652 ± 2.282	57.5 68	514.60 7 ± 5.16	89.393 ± 0.897	57.5 66	462.78 7 ± 23.925	80.388 ± 4.161	57.5 70	416.17 7 ± 28.128	72.283 ± 4.892
50.4 96	660.20 6 ± 10.435	130.735 ± 2.079	50.5 00	786.75 3 ± 29.714	155.821 ± 5.868	50.5 07	602.86 8 ± 35.532	119.388 ± 7.015	50.4 97	521.19 4 ± 12.926	103.21 ± 2.562	50.4 96	496.40 2 ± 8.114	98.305 ± 1.607	50.4 97	446.05 9 ± 24.588	88.333 ± 4.87	50.4 92	401.20 3 ± 25.641	79.457 ± 5.08
43.4 20	641.96 1 ± 11.98	147.837 ± 2.752	43.4 29	763.9 ± 25.842	175.903 ± 5.971	43.4 36	580.25 ± 33.205	133.601 ± 7.634	43.4 23	500.15 4 ± 12.772	115.177 ± 2.946	43.4 25	474.81 6 ± 6.472	109.346 ± 1.491	43.4 24	427.02 5 ± 22.725	98.34 ± 5.232	43.4 28	387.36 4 ± 22.357	89.204 ± 5.142
36.3 62	618.08 5 ± 13.731	170.008 ± 3.775	36.3 51	732.27 3 ± 21.397	201.444 ± 5.864	36.3 52	552.64 6 ± 31.966	152.025 ± 8.794	36.3 58	475.47 3 ± 13.168	130.784 ± 3.612	36.3 53	453.05 4 ± 5.74	124.624 ± 1.582	36.3 52	406.86 ± 20.204	111.926 ± 5.554	36.3 52	370.50 6 ± 18.361	101.923 ± 5.051
29.2 75	588.44 8 ± 14.344	200.983 ± 4.927	29.2 82	693.83 4 ± 21.71	236.929 ± 7.443	29.2 80	521.91 4 ± 28.512	178.248 ± 9.74	29.2 79	448.29 4 ± 12.691	153.102 ± 4.343	29.2 82	425.89 ± 4.804	145.444 ± 1.637	29.2 80	385.81 7 ± 19.381	131.776 ± 6.614	29.2 79	355.81 5 ± 17.298	121.54 ± 5.903

22.2 00	558.54 9 ± 14.607	251.545 ± 6.583	22.2 05	648.25 5 ± 24.188	291.973 ± 10.916	22.2 06	485.81 6 ± 24.891	218.785 ± 11.199	22.2 13	414.68 ± 10.52	186.716 ± 4.709	22.2 08	395.11 5 ± 5.739	177.938 ± 2.569	22.2 09	360.98 9 ± 15.748	162.575 ± 7.067	22.2 01	332.13 ± 15.443	149.585 ± 6.965
15.1 40	507.05 ± 10.372	334.927 ± 6.835	15.1 40	585.90 1 ± 22.057	386.965 ± 14.502	15.1 36	434.69 9 ± 21.399	287.138 ± 14.196	15.1 38	370.55 5 ± 9.49	244.787 ± 6.265	15.1 34	355.19 2 ± 3.321	234.725 ± 2.166	15.1 27	329.12 9 ± 13.701	217.552 ± 9.081	15.1 31	297.94 ± 22.27	196.891 ± 14.731
8.05 5	427.79 7 ± 13.33	530.928 ± 16.689	8.05 6	490.29 5 ± 16.418	608.49 ± 20.39	8.06 1	357.89 8 ± 16.138	444.173 ± 19.86	8.06 0	305.72 8 ± 6.769	379.348 ± 8.373	8.05 7	296.91 4 ± 5.215	368.553 ± 6.646	8.05 7	269.67 7 ± 17.112	334.741 ± 21.248	8.05 3	235.18 4 ± 27.582	291.89 ± 34.381
1.00 7	211.84 4 ± 6.674	2112.63 7 ± 58.359	1.00 8	243.30 1 ± 7.059	2421.29 ± 68.33	0.99 9	173.73 9 ± 4.902	1738.71 8 ± 49.061	0.99 8	145.64 1 ± 3.856	1461.91 ± 37.076	0.99 4	125.65 6 ± 5.985	1261.36 5 ± 61.12	0.99 5	105.98 ± 10.934	1061.27 5 ± 112.447	1.00 1	90.556 ± 13.94	905.772 ± 138.541

ANEXO 3:

Reporte de análisis de varianza para los parámetros del modelo reológico pseudoplastico de la salsa de rocoto y tarwi a diferentes concentraciones de hidrocoloide de cushuro.

Análisis de Varianza para Indice de Consistencia (Pa.sn.) - Suma de Cuadrados Tipo III

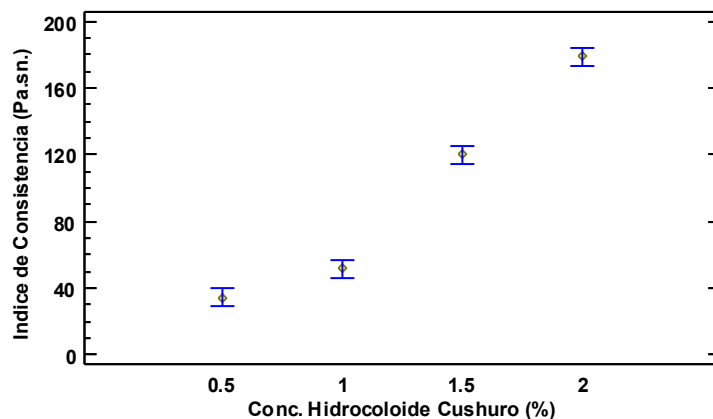
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Conc. Hidrocoloide Cushuro (%)	277274.	3	92424.6	494.66	0.0000
B:Temperatura (°C)	75437.6	6	12572.9	67.29	0.0000
INTERACCIONES					
AB	26858.5	18	1492.14	7.99	0.0000
RESIDUOS	10463.3	56	186.844		
TOTAL (CORREGIDO)	390033.	83			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de Indice de Consistencia (Pa.sn.) en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo III (por omisión), la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que 3 valores-P son menores que 0.05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre Indice de Consistencia (Pa.sn.) con un 95.0% de nivel de confianza.

Medias y 95.0% de Tukey HSD



Pruebas de Múltiple Rangos para Indice de Consistencia (Pa.sn.) por Conc. Hidrocoloide Cushuro (%)

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Conc. Hidrocoloide Cushuro (%)	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
0.5	21	34.2771	2.98284	X
1	21	51.783	2.98284	X
1.5	21	120.122	2.98284	X
2	21	178.807	2.98284	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0.5 - 1	*	-17.5059	11.1703
0.5 - 1.5	*	-85.8445	11.1703
0.5 - 2	*	-144.53	11.1703
1 - 1.5	*	-68.3386	11.1703
1 - 2	*	-127.024	11.1703
1.5 - 2	*	-58.6857	11.1703

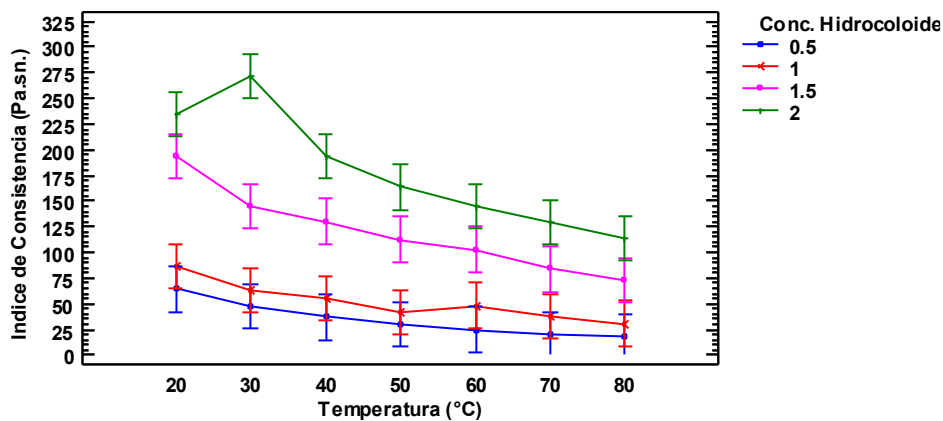
* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

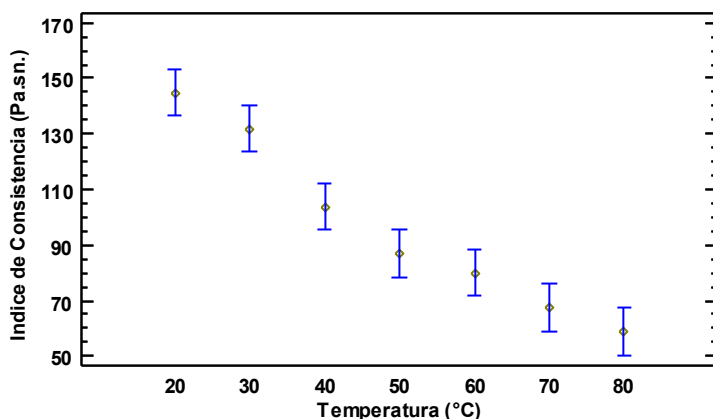
Esta tabla aplica un procedimiento de comparación multiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El

asterisco que se encuentra al lado de los 6 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 4 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que uno o más pares son significativamente diferentes, cuando la diferencia real es igual a 0.

Interacciones y 95.0% de Tukey HSD



Medias y 95.0% de Tukey HSD



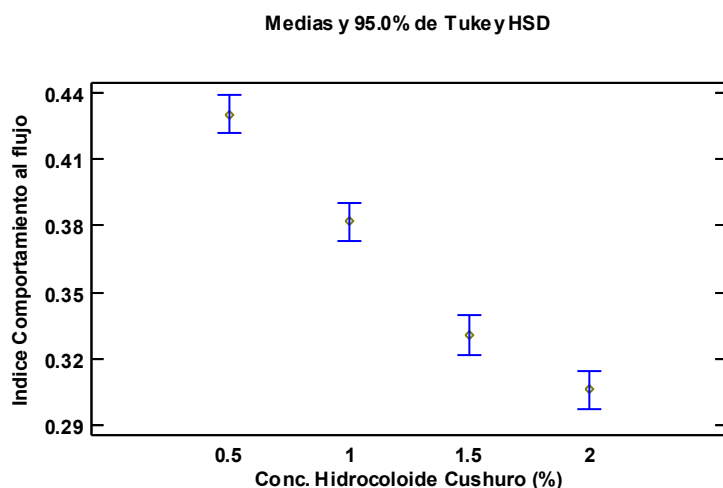
Análisis de Varianza para Indice Comportamiento al flujo - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Conc. Hidrocoloide Cushuro (%)	0.191593	3	0.0638643	138.14	0.0000
B:Temperatura (°C)	0.0618808	6	0.0103135	22.31	0.0000
INTERACCIONES					
AB	0.00731692	18	0.000406496	0.88	0.6040
RESIDUOS	0.0258901	56	0.000462323		
TOTAL (CORREGIDO)	0.286681	83			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de Indice Comportamiento al flujo en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo III (por omisión), la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que 2 valores-P son menores que 0.05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre Indice Comportamiento al flujo con un 95.0% de nivel de confianza.



Pruebas de Múltiple Rangos para Indice Comportamiento al flujo por Conc. Hidrocoloide Cushuro (%)

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

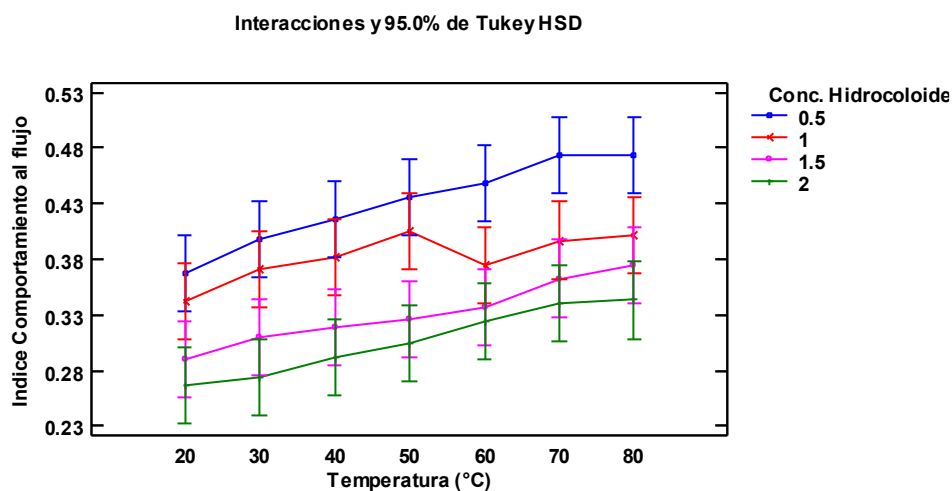
Conc. Hidrocoloide Cushuro (%)	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2	21	0.306186	0.00469205	X
1.5	21	0.331029	0.00469205	X
1	21	0.38179	0.00469205	X
0.5	21	0.430248	0.00469205	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0.5 - 1	*	0.0484571	0.017571
0.5 - 1.5	*	0.099219	0.017571
0.5 - 2	*	0.124062	0.017571
1 - 1.5	*	0.0507619	0.017571
1 - 2	*	0.0756048	0.017571
1.5 - 2	*	0.0248429	0.017571

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 6 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 4 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que uno o más pares son significativamente diferentes, cuando la diferencia real es igual a 0.



Medias y 95.0% de Tukey y HSD

