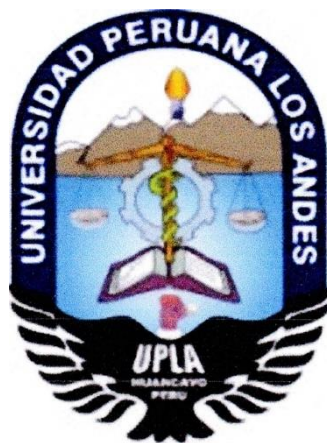


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

Facultad de Ciencias de la Salud

Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica



TESIS

TÍTULO :EFECTO DE DOS HIDROCOLOIDES EN LA MICROENCAPSULACIÓN DE PULPA DE *Solanum quitoense* “NARANJILLA” SOBRE LA RETENCIÓN DE β -CAROTENOS Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE

Para optar : El Título Profesional de Químico Farmacéutico

Autor : Bachiller Ramos Vega Diana Hermelinda
: Bachiller Reymundo Gaspar Erick Ander

Asesor : Dr. Navarro Rodríguez Venancio Santiago

Línea de Investigación Institucional: Salud y Gestión de la Salud

Fecha de inicio y culminación: Julio 2021 - diciembre 2021

Huancayo, Perú
2022

DEDICATORIA

A Dios, quien como guía estuvo presente en el caminar de mi vida, bendiciéndome y dándome fuerzas para continuar con mis metas trazadas sin desfallecer.

A mis padres, pilares de mi formación, por su apoyo desinteresado, cariño, amor, paciencia, comprensión, confianza; ejemplo y trabajo perseverante; quienes permitieron que logre culminar mi carrera profesional acompañando en este momento de felicidad.

A mis hermanos, quienes de una u otra forma han colaborado para culminar este trabajo, por la unidad, solidaridad y respeto que nos tenemos.

AGRADECIMIENTO

A nuestro gran Padre Celestial, Dios, por darnos el don de la vida e iluminarnos con su maravillosa luz cada instante de nuestro existir.

A nuestros PADRES, por sus grandes consejos y por darnos las fuerzas de seguir adelante día a día mostrándonos fortalezas para enfrentar los obstáculos que se nos presenta, y seguir luchando por su familia.

A nuestros hermanos por ser ejemplo de perseverancia y constancia que los caracterizan para salir adelante y por su amor.

A nuestros maestros por su gran apoyo y motivación para la elaboración del trabajo de investigación, por el tiempo compartido y por las enseñanzas brindadas en nuestra formación profesional.

INTRODUCCIÓN

Actualmente hay mucha preocupación de los consumidores por encontrar sistemas alimenticios naturales con efectos saludables, uno de los componentes bioactivos beneficios hallados en sistemas alimenticios son los carotenoides y antioxidantes dichos metabolitos presentan una alta actividad biológica en el organismo ya que reducen el estrés oxidativo eliminando los radicales libres, estos componentes bioactivos tienen una gran cantidad de especies, y los más principales son los carotenoides metabolitos que presentan una cadena de anillos fenólicos y se asocian principalmente a la pulpa de ***Solanum quitoense*** “naranjilla”.

A los carotenoides que son metabolitos antioxidantes se les atribuyen muchos beneficios como su actividad anticancerígena, antiinflamatoria neuro protectora, etc., con esto nos podemos dar cuenta que los seres humanos contamos con una riqueza inigualable en nuestros alimentos naturales y que muchas veces no es aprovechada ni valorada.

La microencapsulación hoy en día es una tecnología de obtención que crea una barrera que retarda las reacciones químicas con el medio que lo rodea promoviendo un aumento en la vida útil del producto, la liberación gradual del compuesto encapsulado e incluso facilitando su manipulación al convertir un material líquido o gaseoso a una forma sólida llamada micro cápsula. Considerando estos aspectos se propone el trabajo de investigación aplicando la microencapsulación como técnica esencial en el método de secado por liofilización para posteriormente analizar la concentración residual de β -carotenos y la capacidad antioxidante de la pulpa de *Solanum quitoense* “naranjilla”; la cual desempeña un papel muy importante en el contexto actual de un desarrollo sustentable.

Por tanto, la investigación tiene el objetivo de Evaluar el efecto de la microencapsulación mediante liofilización de la pulpa del ***Solanum quitoense*** “naranjilla” en la retención de β -carotenos y capacidad antioxidante.

CONTENIDO

	Página
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
INTRODUCCIÓN	iv
CONTENIDO	v
CONTENIDO DE TABLAS	vii
CONTENIDO DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.1. Descripción de la realidad problemática	11
1.2. Delimitación del Problema	11
1.3. Formulación del problema	11
1.3.1. Problema General	11
1.3.2. Problemas específicos	11
1.4. Justificación	13
1.4.1. Social	12
1.4.2 Teórica	13
1.4.3 Metodológica	13
1.5. Objetivos	14
1.5.1. Objetivo general	14
1.5.2. Objetivos específicos	14
CAPITULO II: MARCO TEORICO	15
2.1. Antecedentes de estudio	15
2.2. Bases teóricas	20
2.3. Marco conceptual	21
CAPITULO III: HIPOTESIS	28
3.1. Hipótesis	28
3.2. Hipótesis Específicas	28
3.3. Variables	29
CAPITULO IV: METODOLOGIA	
4.1. Método de investigación	30
4.2. Tipo de investigación	30

4.3. Nivel de investigación	30
4.4. Diseño de la investigación	31
4.5. Población y muestra	32
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	32
4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	35
4.8. Aspectos éticos de la investigación	36
CAPITULO V: RESULTADOS	
5.1. Descripción de resultados	37
5.2. Contrastación de Hipótesis	42
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	50
CONCLUSIONES	52
RECOMENDACIONES	53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
ANEXOS	
Matriz de consistencia.	
Matriz de Operacionalización de las variables.	
Instrumento de Recolección de datos.	
Instrumento de Investigación y Constancia de su Aplicación.	
Confiabilidad y Validez del Instrumento.	
La data de procesamiento de datos Consentimiento / asentimiento informado.	

ÍNDICE CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1:	Taxonomía Botánica <i>Solanum quitoense</i> “naranjilla”	22
Tabla 2:	Composición química de <i>Solanum quitoense</i> “naranjilla.”	22
Tabla 3:	metabolitos del solanum quitoense naranjilla.	23
Tabla 4:	Procedimiento utilizando la tecnología de encapsulado De moléculas orgánicas.	24
Tabla 5:	Composición químico proximal de la pulpa de naranjilla.	37
Tabla 6:	Características fisicoquímicas de la pulpa de naranjilla.	39
Tabla 7:	Retención de la capacidad antioxidante según tipo de hidrocoloide (% inhibición DPPH).	40
Tabla 8:	Retención de β -carotenos del solanum quitoense según tipo de Hidrocoloide (mg/100g).	41
Tabla 9:	Resultados del análisis de varianza retención B-Carotenos.	42
Tabla 10:	Resultados del análisis de varianza capacidad antioxidante.	43
Tabla 11:	Resultados del análisis de varianza Capacidad Antioxidante y B Carotenos.	45
Tabla 12:	Resultados del análisis de varianza goma de tara.	47
Tabla 13:	Resultados del análisis de varianza maltodextrina.	49

ÍNDICE CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1:	Flores y frutos del solanum quitoense Naranja.	21
Figura 2:	Esquema del diseño factorial 2 ² .	31
Figura 3:	Esquema experimental del proceso de Microencapsulación de Pulpa de <i>Solanum quitoense</i> "naranja " con hidrocoloides (Goma de tara y maltodextrina). ⁴	34
Figura 4:	Composición químico proximal de la pulpa de naranja (g/100g de muestra).	38
Figura 5:	Características fisicoquímicas de la pulpa de naranja.	39
Figura 6:	Capacidad antioxidante (mgTE/g) DPPH según tipos de Hidrocoloides.	40
Figura 7:	Retención de β -carotenos (mg/100g) según tipos de hidrocoloides.	41
Figura 8:	Retención de β -carotenos (mg/100g) según tipo y dosis de hidrocoloides.	43
Figura 9:	Capacidad antioxidante solanum quitoense según el tipo y dosis de hidrocoloides.	44
Figura 10:	Capacidad antioxidante (mgTE/g) DPPH y retención de β -carotenos (mg/100g) según tipos de hidrocoloides.	46
Figura 11:	Capacidad antioxidante (mgTE/g) DPPH y retención de β carotenos (mg/100g) según tipos de hidrocoloides.	48
Figura 11:	Capacidad antioxidante (mgTE/g) DPPH y retención de β -carotenos (mg/100g) según dosis de maltodextrina.	49

RESUMEN

El aprovechamiento de la capacidad antioxidante en el fruto *Solanum Quitoense*. “Naranjilla” es de gran importancia debido a los beneficios que brinda en los problemas de salud, promocionando su consumo total del fruto mediante la tecnología de Microencapsulación y así se convierta en una propuesta de innovación para la industria Farmacéutica. LA “NARANJILLA” cultivada en el sector Nueva esperanza distrito de Villa rica perteneciente a la provincia de Oxapampa, fue recolectada en buenas condiciones fisiológicas, libre de microbios, con un índice de madurez apta para la investigación de diseño experimental. EL objetivo fue evaluar el efecto de tipo y dosis de hidrocoloides en la microencapsulación de pulpa de *Solanum quitoense* “naranjilla” sobre la retención de β -carotenos y capacidad antioxidante, mediante los métodos; AOAC, Diseño Experimental y método estadístico de DCA bajo el arreglo factorial de 2 x 3, método de decoloración radical catiónico ABTS* (Trolox) Acido 2,2-azino-bis-3 etilbenzotiazolin-6-sulfónico y radical DPPH* decoloración del compuesto nitrogenado (1,1-difenil-2-picrilhidrazilo). Esta investigación se llevó a cabo en los laboratorios de (Bromatología de la Universidad Peruana los Andes, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Laboratorio de Control de Calidad FAIIA.) Los resultados son: El mayor porcentaje de su química proximal, humedad, proteínas, grasas, fibra cruda, ceniza, y extracto libre de nitrógeno se encuentran en la pulpa, de la misma forma sus propiedades físico químicas muestran un pH a 20°C= 3.63 y °Brix (S.S) % a 20°C=9.42. capacidad antioxidante Dpph 1.448 (mg ET/g), β -carotenos 0.869(mg/100g). Capacidad antioxidante tipos y dosis de hidrocoloides GT (0% - 3.499 \pm 0.061 0.2% 2.688 \pm 0.046 , 1.5 % 3.072 \pm 0.060), Maltodextrina (0% 3.499 \pm 0.061 0.2% 2.194 \pm 0.067, 1.5% 2.559 \pm 0.038); β -carotenos (mg/100g) GT (0% 2.280 \pm 0.014 0.2% 1.489 \pm 0.023 1.5% 1.489 \pm 0.023, Maltodextrina (0% 2.280 \pm 0.014, 0.2 % 1.273 \pm 0.017, 1.5% 1.464 \pm 0.024). Se concluye que la retención de β -carotenos como la capacidad antioxidante varía significativamente según el tipo y dosis de hidrocoloides aplicado ($p \leq 0.05$), y también no muestra diferencias si se aplican ambos hidrocoloides.

Palabra clave: hidrocoloide, microencapsulación, *solanium quitoense*, β -carotenos, capacidad antioxidante.

ABSTRACT

The use of the antioxidant capacity in the Solanum Quitoense fruit. "Naranjilla " is of great importance due to the benefits it offers in health problems, promoting its total consumption of the fruit through Microencapsulation technology and thus becomes an innovation proposal for the Pharmaceutical industry. THE "NARANJILLA " cultivated in the Nueva Esperanza district of Villa Rica, belonging to the province of Oxapampa, was collected in good physiological conditions, free of microbes and foreign materials without the presence of marks, with a maturity index suitable for research. The objective was to evaluate the effect of type and dose of hydrocolloids in the microencapsulation of Solanum quitoense "naranjilla" pulp on the retention of β -carotenes and antioxidant capacity, using the methods; AOAC, Freeze drying or cationic radical decolorization method ABTS*(Trolox) 2,2-Azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid and DPPH * radical discoloration of the nitrogenous compound (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). This research was carried out in the laboratories of (Bromatology of the Universidad Peruana los Andes, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Quality Control Laboratory FAIIA.) The results are: The highest percentage of its proximal chemistry, humidity, proteins, fats, crude fiber, ash, and nitrogen-free extract are found in the pulp, in the same way its physical-chemical properties show a pH at 20°C = 3.63 and °Brix (SS)% at 20°C = 9.42. Antioxidant capacity Dpph 1.448 (mg ET / g), β -carotenes 0.869 (mg / 100g). Antioxidant capacity types and doses of hydrocolloids GT (0% -3.499 \pm 0.061 0.2% 2.688 \pm 0.046, 1.5% 3.072 \pm 0.060), Maltodextrin (0% 3.499 \pm 0.061 0.2% 2.194 \pm 0.067, 1.5% 2.559 \pm 0.038); β -carotenes (mg / 100g) GT (0% 2,280 \pm 0.014 0.2% 1,489 \pm 0.023 1.5% 1,489 \pm 0.023, Maltodextrin (0% 2,280 \pm 0.014, 0.2% 1,273 \pm 0.017, 1.5% 1,464 \pm 0.024). The conclusions are: The retention of β -carotenes and the antioxidant capacity vary significantly according to the type and dose of hydrocolloids applied ($p \leq 0.05$), and also does not show differences if both hydrocolloids are applied.

Keyword: hydrocolloid, microencapsulation, solanium quitoense, β -carotenes, antioxidant capacity.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. Descripción de la realidad problemática.

En la actualidad es importante resaltar las diversas enfermedades no infecciosas entre ellas tenemos al cáncer, artritis e artrosis, enfermedades cardiovasculares, aceleramiento del envejecimiento, teniendo como ente causante estilo de vida y consumo de alimentos no nutritivos. Uno de los problemas es la excesiva oxidación de biomoléculas que ocasionan daños al organismo debido al exceso de producción de radicales libres, relacionado en la incidencia de enfermedades, incrementándose de esa manera estudios de identificación de componentes bioactivos presentes en sistemas biológicas.

En la provincia de Oxapampa existe una gran producción del ***Solanum quitoense naranjilla***, cuya pulpa según estudios se han encontrado importantes componentes bioactivos con capacidad antioxidante, biológicas y su consumo es muy limitado por falta de información y solo su uso está orientado en el ámbito gastronómico.

Frente a la problemática antes precisada se realizó la investigación, demostrando el efecto significativo de la microencapsulación en base al método de secado por liofilización utilizando encapsulantes que retengan los constituyentes fotoquímicos de alto valor antioxidante.

1.2 Delimitación del Problema

El desarrollo de la investigación se ejecutó en el periodo Julio/2021 – Noviembre/2021, el proceso experimental se llevó a cabo en el laboratorio de bromatología de la Universidad Peruana los Andes, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Laboratorio de Control de Calidad FAIA.

La capacidad de retención de β carotenos y capacidad se evaluó según el tipo y dosis de hidrocoloide en la micro encapsulación, seguido los análisis fisicoquímicos, químico proximal. Cultivada en el sector nueva esperanza cuyo distrito es villa rica – la provincia de Oxapampa- departamento de Pasco. La parte fundamental de la planta que se utilizó en el experimento es el fruto NARANJILLA.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema General

¿Cuál es el efecto del tipo y dosis de hidrocoloides en la encapsulación de pulpa de ***Solanum quitoense*** “naranjilla” sobre la retención de β -carotenos y capacidad antioxidante?

1.3.2. Problemas específicos

¿Cuál es el efecto de dos tipos de hidrocoloides goma de tara y maltodextrina en la encapsulación de la pulpa de ***Solanum quitoense*** “naranjilla” sobre la retención de β -carotenos y capacidad antioxidante?

¿Cuál es el efecto de la dosis de hidrocoloides goma de tara y maltodextrina en la encapsulación de la pulpa de ***Solanum quitoense*** “naranjilla” sobre la retención de β -carotenos y capacidad antioxidante?

1.4. Justificación.

1.4.1. Social

El desarrollo de la investigación contribuye a aportar conocimientos sólidos del fruto ***solanum quitoense*** **NARANJILLA**; ya que brinda beneficios de gran valor biológico, metabolitos secundarios y componentes bioactivos, que se pueden aprovechar en beneficio la población selvática; proponiendo productos micro encapsulados a partir de la pulpa de naranjilla con alta actividad biológica orientado a prevenir enfermedades degenerativas no transmisibles y además aprovechar en obtener sistemas biofuncionales de alta concentración de β -carotenos brindando una oportunidad de aprovechamiento industria farmacéutica.

Teórica.

La gran biodiversidad de frutos subutilizados en la zona tropical de la región departamental de Pasco – Oxapampa hasta hoy en día todavía no existen investigaciones sobre sus propiedades fisicoquímicas, composición químico proximal, capacidad antioxidante; estudios bromatológicos, también carece de información sobre la retención de β -caroteno y capacidad antioxidante mediante el encapsulante a goma de tara y malto dextrina con niveles aceptables para el consumo humano. En este contexto el presente estudio trató justamente de aprovechar esos frutos tropicales para la producción de micro encapsulados a partir de la pulpa del ***solanum quitoense*** ‘**Naranjilla**’ con alta retención de β -carotenos y capacidad antioxidante así innovar en la industria farmacéutica.

Metodológico

En los procesos experimentales de la investigación a nivel de laboratorio se utilizó técnicas instrumentales y analíticas que permitirán la obtención de los micro encapsulados a partir de pulpa de ***solanum quitoense*** ‘**Naranjilla**’ a fin de determinar el efecto sobre la retención de β -carotenos y la eficacia del liofilizado utilizando como encapsulantes a la goma de tara y malto dextrina en base a métodos oficiales recomendados por la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales AOAC, empleando métodos espectrofotométricos UV/Visible.

Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de tipo y dosis de hidrocoloides en la microencapsulación de pulpa de *Solanum quitoense* “naranjilla” sobre la retención de β -carotenos y capacidad antioxidante.

1.5.2. Objetivos específicos

Evaluar el efecto de dos tipos de hidrocoloides goma de tara y maltodextrina en la encapsulación mediante liofilización de la pulpa de *Solanum quitoense* “naranjilla” sobre la retención de β -carotenos y capacidad antioxidante.

Evaluar el efecto de la variación de la dosis de hidrocoloides goma de tara y maltodextrina (0%, 0,2% y 1,5%) en la encapsulación mediante liofilización de la pulpa de *Solanum quitoense* “naranjilla” sobre la retención de β -carotenos y capacidad antioxidante.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO

2.1.1 Nacionales

Riveros A. ¹; En la tesis titulado Estabilidad de la vitamina c del zumo atomizado de aguaymanto (*Physalis peruviana L*), utilizando distintos encapsulantes; cuyo objetivo fue determinar el encapsulante adecuado para la atomización del zumo de Aguaymanto (*Physalis peruviana L*). mediante el secado atomizador (SRAY DYER IC40D), Los resultados indican la concentración de vitamina C de las muestras atomizadas con los distintos encapsulantes a los cero días, Goma Arábica al 50% (2175.83 mg / 100g), Goma Arábica al 100% (1845.03 mg / 100g), Maltodextrina al 50% (2198.94 mg / 100g), Maltodextrina al 100% (1838.98 mg / 100g) y el caso del Alginato de sodio y Goma de linaza no se obtuvieron resultados debido a que las muestras se pegaron en las paredes del tubo del atomizador ya que presenta viscosidad de los encapsulantes y después de 30 días de periodo de vida en anaquel, almacenadas a 15 oc, presentó: Goma Arábica al 50% (2168.13 mg / 100g), Goma Arábica al 100% (1827.42mg / 100g), Maltodextrina al 50% (2178.44 mg / 100g), Maltodextrina al 100% (1816; 20mg / 100g) . por lo tanto se concluye que la muestra atomizada con Maltodextrina

al 50% fue la que presentó menor degradación de ácido ascórbico durante el período de almacenamiento.

García A.²; (2019) en la investigación de tesis sobre la “Evaluación de Agentes coadyuvantes en el Rendimiento y Concentración de vitamina C en jugo de camu camu (*Myrciaria dubia*) secado por aspersion”. El objetivo fue el efecto de encapsulantes en mejorar la retención de ácido ascórbico en cremogenado de camu camu obtenido por atomización; El método de investigación fue experimental. En este estudio se evaluó la concentración de zumo de camu camu por atomización, para tal efecto se utilizó encapsulantes: Maltodextrina, almidón de arroz, goma arábica y miel de abeja. Los resultados indican que los almidones modificados son los que presentan mejor calidad de encapsulantes reteniendo ácido ascórbico en promedio 4975.4 mg/g de encapsulante y con maltodextrina una retención de 219.37 mg ácido ascórbico/g de encapsulante.

Jordán O.³; (2019) en la investigación referida sobre Microencapsulación de extracto de hojas de guanábana (*Annona muricata* L.). El objetivo fue evaluar la influencia de la microencapsulación sobre la característica técnico funcional y antioxidante del concentrado microencapsulado de guanábana. El método de investigación fue experimental, Los tratamientos resultantes fueron caracterizados mediante ensayos de solubilidad, eficiencia de encapsulación, microestructura y espectroscopia IR, y se seleccionó el secado por atomización utilizando maltodextrina (10%). El extracto fue microencapsulado con malto dextrina y goma arábica al 5 y 10% vía secado por atomización y liofilización. Los resultados indican que tuvo 72.12% de eficiencia de encapsulación, partículas esféricas de tamaño heterogéneo y alta solubilidad. Por lo tanto se concluye que el extracto microencapsulado presenta componentes nativos de la planta en las hojas conservando su actividad biológica.

Torre J.⁴; (2018) en la tesis titulado Efecto del encapsulante: pulpa y la temperatura de aire de entrada en el contenido de polifenoles totales y actividad antioxidante de micro encapsulado de tuna amarilla (*Opuntia ficus-indica*). El objetivo fue evaluar el efecto encapsulante de la pulpa de tuna amarilla (opuntia ficus-indica)” capacidad antioxidante y polifenoles usando la maltodextrina mediante el método DPPH, Folin – Ciocalteu, rendimiento y parámetros de colorimetría (a, b, L). Los resultados indican que la concentración de polifenoles totales y actividad antioxidante arrojaron $231,16 \pm 0,406$ mg ácido gálico equivalente/100 g y $53,86 \pm 2,85$ % de inhibición al 10% de encapsulante.

Salas J.⁵; En la investigación titulada Encapsulación del ácido ascórbico y compuestos fenólicos del extracto de tumbo serrano (*Passiflora mollisima H.B.K.*) en alginato de sodio mediante gelificación iónica teniendo como objetivo determinar la eficiencia de la encapsulación del ácido ascórbico y fenoles totales del extracto del tumbo serrano en alginato de sodio mediante gelificación iónica empleando el diseño factorial fraccionado 3(3-1) con 9 tratamientos con dos réplicas, siendo los factores de trabajo: pH a 4, 5.5 y 7, CaCl₂ a 2.5, 3.5 y 4.5 % y AlgNa a 1.2, 1.5 y 1.8 %. Los resultados muestran una mayor eficiencia de encapsulación del ácido ascórbico 95 ± 0.009 % en T3 (pH 4, CaCl₂ 4.5 % y AlgNa 1.5%) y en la eficiencia de encapsulación de fenoles totales 90 ± 1.002 % en T6 (pH 5.5, CaCl₂ 4.5 % y AlgNa 1.2 %). En conclusión, se logró obtener cápsulas del extracto de tumbo por el método de gelificación iónica y la técnica de goteo, siendo los factores de mayor efecto en todos los análisis de las cápsulas el pH, CaCl₂ y AlgNa.

Otiniano V.⁶; (2017) en la investigación referida a la “Elaboración y Evaluación Reológica de mermelada de Naranjilla (Solanum quitoense Lam.)”, cuyo objetivo fue determinar los parámetros para elaborar mermelada de naranjilla, realizar la evaluación reológica de los

tratamientos y relacionarla con la evaluación sensorial y, evaluar su estabilidad reológica y del color durante el almacenamiento mediante pruebas aceleradas. El método científico se llevó a cabo con ANOVA y análisis preliminares. Entre sus resultados obtuvo la propiedad tecnológica funcional, tipo de fluido pseudoplástico con $IR < 1$, viscosidad aparente de 34,126 a 83,160 Pa.sn. La formulación con propiedades tecnológicas aceptables corresponde a una mezcla de 50% de azúcar y 50% de pulpa de quito quito y sin adición de estabilizante (pectina). Se concluye que las condiciones de temperatura y tiempo fueron los parámetros de mayor influencia sobre la propiedad tecnológica funcional y las características sensoriales de la mermelada formulada de pulpa de lulo. De acuerdo a esta referencia se utilizó para el desarrollo de los procedimientos liofilizantes.

2.2.1 Internacionales

Ana, A. y Hubert⁷: (2016) En su investigación titulada Optimización de la capacidad antioxidante, contenido de antocianinas y capacidad de rehidratación en polvo de arándano (*Vaccinium corymbosum*) microencapsulado con mezclas de hidrocoloides, cuyo objetivo fue optimizar la capacidad antioxidante (CAx), contenido de antocianinas (CA) y capacidad de rehidratación (CR) de polvo de arándano microencapsulado; en función de la mezcla de hidrocoloides goma arábiga, maltodextrina y almidón modificado. Los resultados muestran la máxima capacidad antioxidante y contenido de antocianinas siendo 52,7 % inhibición (con límites de confianza de 49,05 a 56,38%) y 81,56 mg cianidina 3-glucosido /100 g (con límites de confianza de 78,30 a 84,83%) respectivamente, estos resultados se obtienen a las condiciones de maltodextrina (75,98 %) , almidón modificado (12,13 %) y goma arábiga (11,89 %) en conclusión la proporción en mezcla de los hidrocoloides microencapsulantes que maximiza la retención de capacidad antioxidante y contenido de antocianinas a 52,7 % inhibición y 81,56 mg cianidina 3-glucosido / 100 g respectivamente a través del modelo especial cúbico es malto-dextrina (75,98 %).

Mejía D. Gaviria A.⁸; et al. Efectuaron investigaciones referido a la Caracterización fisicoquímica de la variedad castilla del lulo (***solanum quitoense Lam.***) en seis estadios de maduración, cuyo objetivo fue determinar la relación entre la medición del color y el resto de Características sensoriales y de parámetros fisicoquímicos en las seis etapas de maduración de lulo Naranjilla, con el fin de definir el momento óptimo de recolección. Se estudiaron tres frutos para cada etapa, y se analizaron en estado fresco mediante el método de ° Brix, pH, acidez titulable y cambios de color en la corteza, según el sistema CIELab. Los rangos obtenidos para las seis etapas evaluadas fueron: ° Brix: 4.2 - 10.3, en lo referente al potencial hidrogenionico pH: 3.67 - 3.90, respecto a la concentración de ácidos orgánicos: 2.63 - 3.00 y color (ΔE): 0 - 53. Por otro lado, se encontraron en el epicarpio del fruto fluctúa desde un color verde a amarillo, lo que indica una maduración fisiológica para consumir. Los grados Brix se incrementó con la maduración de la fruta y la acidez titulable disminuyó alcanzando valores mínimos en la etapa 3, que se consideró óptima para cosechar. El potencial hidrogenionico se incrementó en la etapa cinco debido a la cantidad de iones H⁺, en donde se concluye que, Los cambios fisicoquímicos evaluados a Lulo en sus 6 etapas de maduración muestran un aumento en el contenido de azúcares, de 4.2 a 10.3°brix, en el pH de 3.67 a 3.9, y una disminución del porcentaje (%) de acidez en la etapa 3 de 2.21.

Obregón J. Arias G.⁹; et al. En la investigación de Compuestos nutricionales y bioactivos de *Solanum quitoense Lam* (Quito quito). El objetivo fue determinar compuestos nutricionales, bioactivos y la capacidad antioxidante del quito quito (*Solanum quitoense Lam*) el Análisis físico-químicos: contenido de agua, proteínas totales, extracto etéreo, cenizas y fibra cruda fueron determinados utilizando los métodos de la AOAC. Y la capacidad antioxidante mediante los métodos DPPH, ABTS y FRAP. Los resultados indican el contenido de

fibra ($1,87 \pm 0,06$ %) y de minerales como el potasio ($40,6 \pm 0,21$ mg/100 g) y el hierro ($34,6 \pm 0,21$ mg/kg) los que se encontraron en mayor proporción, como macro y microelementos. Dentro de los compuestos bioactivos, el fruto quito quito presentó altos niveles de vitamina C ($30,1 + 0,93$ mg/100g), polifenoles totales ($67,24 + 0,58$ mg equivalente de ácido gálico /100 g) y carotenoides ($0,74 + 0,07$ mg β caroteno /100 g). De igual manera la capacidad antioxidante, tuvo el mayor valor correspondió al ABTS ($888 \pm 21,62$ μ mol trolox / 100 g) con relación al DPPH ($280 \pm 16,19$ μ mol trolox / 100 g) y FRAP ($197 \pm 12,59$ μ mol trolox / 100 g). Por lo tanto, se concluyó que el quito quito es una fuente prometedora de compuestos nutricionales y bioactivos para ser utilizado como ingrediente funcional en la industria alimentaria.

2.2. BASES TEÓRICAS O CIENTIFICAS

2.2.1. *Solanum quitoense* Lam "Naranjilla"

A. Descripción Botánica

La naranjilla es una Planta arbustiva, que alcanza de 1,8 a 3 m de altura, su raíz es fibrosa pivotante y superficial, con raíces secundarias que alcanzan entre 50- 70 cm de profundidad y lateralmente¹⁰. Tallo de tierno es verde, cilíndrico, robusto, semileñoso y pubescente, que cuando alcanza su madurez se vuelve de color café y puede llegar hasta tres metros de altura, sus ramificaciones alcanzan un diámetro de unos 5 cm, con vellosidades que dan la apariencia de terciopelo, que al llegar a la madurez se pierden¹¹.

Se ramifica desde el suelo emitiendo tres o cuatro laterales que sostienen toda la parte aérea¹¹ Hojas Morfológicamente son gruesas, espinosas, ovadas y dentadas, alcanzan hasta 45 cm de largo, color verde oscuro, con nervaduras color púrpura en el haz y blancas o purpuras en el envés¹⁰. Las nervaduras en algunos casos 24 pueden presentar espinas. Las hojas poseen un limbo delgado y un largo peciolo (15 cm de largo).

El peciolo es pubescente y succulento aproximadamente 15 cm de longitud que une las hojas al tallo¹². Flores son pentámeras (cinco pétalos) de color blanco o lila claro, agrupándose en racimos que contienen hasta diez flores que se abren en forma secuencial.

Tienen cinco estambres de color amarillo y dehiscencia apical, ovario pubescente unilocular, y estigma color verde amarillento, y puede tener estilo corto, medio o largo; siendo polinizables las de estilo medio y largo¹⁰. Fruto es una baya globular que mide entre 4,0 y 6,5 cm de diámetro, con coloración externa amarilla - anaranjada brillante, cubierta de vellos cortos quebradizos que caen fácilmente al frotarlos. La pulpa es verde claro, pegajosa, ácida y jugosa, llena toda la cavidad del fruto, es sabor agridulce y contiene un promedio de 1.000 semillas¹³. La pulpa con pH 3,5 a 4,0 cuando madura, es sub dividida en cuatro secciones casi simétricas, y sus semillas son lisas redondeadas de 3 milímetros de 0 diámetro de color amarillo claro o blanquecino¹³.



Figura 1. Flores y fruto de ***Solanum Quitoense*** "Naranjilla"

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Solanum Quitoense "Naranjilla" representa una fuente potencial de nutrientes, destacando su contenido de fibra, carbohidratos y de minerales; asimismo posee una serie de compuestos bioactivos (vitamina C, Vitamina A, polifenoles, β carotenos y capacidad antioxidante.⁹

B. Clasificación Taxonómica

La muestra vegetal (tallo, hojas y frutos), ha sido estudiada y clasificada como; del ***Solanum quitoense*** "naranja"15; y tienen la siguiente posición taxonómica.

Tabla 1

Taxonomía botánica del *solanum quitoense* naranja

Clasificación	Descripción
División	Spermatophyta
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Dicotyledonea
Familia	Solanaceae
Sección	Lasiocarpa
Género	Solanum
Subgénero	Leptostemonum
Especie	Quitoense Lamarck.

Fuente: INIAP (2013)

2.2.2. Características fisicoquímicas.

En la tabla 2 se muestra la composición química de la naranja con un elevado contenido de valor energético, Vitamina A, fósforo, vitamina C y minerales.¹⁶

Tabla 2.

Composición físico-química del (*Solanum quitoense*) /100 g de peso

Composición química químicos del fruto de naranja	unidad	Pulpa pura
Valor energético	cal	28,0
Proteína	g	0,7
Grasa	g	0,1
Carbohidrato	g	6,8
Fibra	g	0,4
Ceniza	g	0,6
VITAMINA A	mg	50,0
Tiamina	mg	0,6
Riboflavina	mg	0,4
Calcio	mg	0,8
Hierro	mg	0,4
Fósforo	mg	14,0
Ácido Ascórbico	mg	65,0

Fuente: INIAP (2003) citado por HIDALGO (2012); GALLOZZI y DUARTE (2007).

2.2.3. Compuestos bioactivos de la naranjilla

El Solanum quitoense posee un alto contenido de carotenoides que son precursores de la vitamina A, encontrando entre los carotenoides el β -caroteno, la luteína y la zeaxantina que son muy beneficioso en la prevención y en el tratamiento de enfermedades cardiovasculares y oftalmológicas.¹⁴

Tabla N°3
Metabolitos en el Solanum quitoense naranjilla

Metabolito	concentraciones
Carotenoides	33.3±0.6 μ g/g fruto fresco 7.2±0.3 μ g/g pulpa fresca 0.5 mg β -caroteno/100 g fruto fresco 0.8 mg β -caroteno/100 g pulpa fresca
β -caroteno	58.40 %
Luteína 32.20 % Zeaxantina 3.20 % Fenoles totales	32.20 % 3.20 % 48- 91mg GAE/100 g fruta fresca

Fuente: UNCP, 2021

2.2.4. Micro encapsulación.

La microencapsulación de los alimentos por el Instituto de Investigación del Suroeste de los Estados Unidos, con la microencapsulación de aceites esenciales para evitar la oxidación y la pérdida de sustancias volátiles y para controlar la liberación de aroma. Más allá de los olores, la aplicación de esta tecnología se ha extendido a la incorporación de

aditivos e ingredientes naturales que cambian la textura, mejorar la calidad nutricional, aumentar la vida útil o las propiedades de control de los alimentos procesados¹⁷.

La microencapsulación de carotenoides se realizó mediante El método de liofilización, con proteína de soja como recubrimiento material, Para preparar las micro partículas, el disolvente fue rota evaporado de los extractos carotenogénicos a 35 ° C, seguido por disolución en solución acuosa con el material de la pared, en las relaciones de 1: 1 y 1: 2 (carotenoides: material de pared) en relación con el contenido sólido. La mezcla se agitó durante 3 y luego se sometió. A congelación a -80 ° C, seguido del proceso de liofilización.^{18, 19}

2.2.5. Fundamentos de la microencapsulación:

La tecnología de microencapsulación de embalaje corresponde al que se aplica a capas delgadas de polímero en las gotas de sólidos, líquidos o materiales gaseosos, las partículas de forma que se llama microesferas que pueden liberar su contenido bajo condiciones específicas y la velocidad. El material encapsulado puede ser conocido como núcleo, fase interna o de relleno, mientras que el encapsulante se puede llamar shell, revestimiento, material de la pared o membrana²⁰.

2.2.6. Métodos de micro encapsulación:

Existen varios métodos se emplean para encapsular, tal como se muestra en la tabla 2. La elección del método de encapsulación depende de una serie de factores como el tamaño de partícula requerido, las propiedades físicas y químicas del núcleo y la pared, la aplicación del producto final deseado, mecanismos de liberación, la escala y el costo de producción.²¹

Tabla 4.

Procedimientos utilizados en la tecnología de encapsulados de moléculas orgánicas.²²

Clasificación de los métodos	Métodos de Encapsulación
Procedimientos físicos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ extrusión estacionaria ✓ boquilla sumergida ✓ boquilla vibrante ✓ secado por aspersión ✓ disco giratorio con múltiples orificios ✓ bandejas de recubrimiento ✓ con suspensión neumática ✓ enfriamiento tras aspersión ✓ liofilización ✓ recubrimiento con lecho fluidizado
Procedimiento químico	<ul style="list-style-type: none"> ✓ polimerización interfacial ✓ inclusión molecular ✓ polimerización
Procedimientos físicos y químicos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ coacervación simple ✓ coacervación compleja ✓ atrapamiento en liposomas ✓ lipoesferas ✓ evaporación de solvente

Fuente: Revista internacional de ciencia y tecnología de los alimentos, 2020.

2.2.7. Liofilización o *freeze drying*

La liofilización como proceso industrial implica la deshidratación por sublimación de hielo congelado presente dentro de las moléculas de los alimentos. Es un método preferido para secar alimentos que contienen compuestos que son térmicamente sensibles y propensos a la oxidación ya que funciona a bajas temperaturas y bajo un alto vacío.²³ Se ha aplicado a diversos productos alimenticios como fresa,

manzana, tomate, papas, espárragos y calabazas. Sin embargo, sus limitaciones radican en la contracción y el colapso resultantes que a veces se experimenta durante el proceso de secado cuando no se realiza correctamente. Esto llevó a mucha investigación realizada sobre liofilización en las últimas 3 décadas.

Recientemente, la liofilización se ha convertido Una idea bien recibida, especialmente en las industrias farmacéuticas y de bioproductos, y gradualmente convirtiéndose en un método de procesamiento bien utilizado en las industrias alimentarias debido a los supuestos del producto calidad buen desempeño a baja temperatura, una reducción en lesiones causadas a bioproductos responsables que el secado a alta temperatura o temperatura ambiente habría causado y, posteriormente, debido a su aprobación por los organismos de normalización de alimentos. Sin embargo, al decidir sobre el tipo de métodos de procesamiento para ser usado para un producto en particular, se requiere que miremos más allá de la superficie, como liofilización se informa que va acompañado de varias interacciones complejas que pueden resultar ser un problema en diferentes etapas de procesamiento. En consecuencia, los cambios químicos y físicos también pueden ser acompañado de congelación, calefacción y transferencia de masa dentro del equipo ²³.

2.3. Marco conceptual (variables y dimensiones)

2.3.1. Micro encapsulación

Es la tecnología donde las vesículas de un fluido, sistemas sólidos, se atrapan por una red de polímeros de alta porosidad donde contiene un principio activo.²⁴

2.3.2. Liofilización

La criodesecación es un procedimiento de eliminación de agua de materiales alimentarios congelados bajo el principio de la sublimación a una presión de vacío.²⁵

2.3.3. Hidrocoloides

Son aditivos alimentarios, que cumplen varias funciones, tales como encapsular, espesar, gelificar y estabilizar. El término hidrocoloides incluye todos los polisacáridos y proteínas que se utilizan ampliamente. En sectores industriales²⁶.

A. **Malto dextrina**

La malto dextrina consisten un en polímero que se obtiene de la modificación de almidones nativos. La molécula conocida como malto dextrina presenta una composición de once monómeros de D-glucopiranosas mediante enlaces alfa (1,4) obteniéndose un tamaño de polímero conformado por 5 a 10 monómeros de glucosas por moléculas de maltodextrinas.²⁶

B. **Goma de tara**

Se considera un hidrocoloide, al que presenta una funcionabilidad de ingrediente que espesa o estabiliza un sistema alimentario.²⁷

2.3.4. Contención de nutrimentos

Proceso conocido como la protección o retención de biocomponentes en una matriz alimentaria, bajo condiciones de temperatura y tiempo²⁸.

2.3.5. β -caroteno

El β -carotenos es un metabolito liposoluble, se biosintetiza a partir del licopeno y se obtienen los pigmentos por reacciones de ciclación, estos pigmentos tienen una gran aplicación en la industria de alimentos y el rubro de salud; Los carotenoides poseen actividades biológicas como su gran acción antioxidante, comunicación intercelular, diferenciación celular, intervención en la respuesta e inmune inhibición de mutagénesis.²⁸

2.3.6. Actividad antioxidante

Es la capacidad que tiene una sustancia para poder inhibir la degradación oxidativa; debido a eso, actúa principalmente como un indicador de la actividad capacidad para reaccionar con radicales libres.²⁹.

CAPÍTULO III

3.1 Hipótesis General

El tipo y dosis de hidrocoloides en la micro encapsulación afectan en la retención de β -carotenos y capacidad antioxidante de la pulpa de *Solanum quitoense* “naranjilla”.

3.2 Hipótesis específicos

La variación de hidrocoloides (goma de tara y malto dextrina) en la micro encapsulación mediante liofilización afectan en el nivel de retención de β -carotenos y capacidad antioxidante de la pulpa del ***Solanum quitoense*** “naranjilla.

La variación de dosis de hidrocoloides (goma de tara y malto dextrina) en la microencapsulación mediante liofilización afectan en el nivel de retención de β -carotenos y capacidad antioxidante de la pulpa del ***Solanum quitoense*** “naranjilla.

3.2. Variables:

3.2.1. Variable independiente:

A. Tipo de hidrocoloide

- ✓ Goma de tara
- ✓ Maltodextrina

B. Dosis de hidrocoloide

- ✓ Goma de tara: 0%, 0.2% y 1.5%
- ✓ Maltodextrina: 0%, 0,2% y 1,5%

Definición conceptual

EL tipo de hidrocoloide es el aditivo que cumplir una función tecnológica de coadyuvar la formación de la película y las dosis de hidrocoloides tienen el poder de atrapar sabores olores y estabilidad en matrices alimentarias.

Definición operacional

Se estudia 2 magnitudes: clase y cantidad de hidrocoloide.

3.2.2. Variable dependiente:

A. Retención de β -carotenos

B. capacidad antioxidante

Definición conceptual

Investiga el efecto en la micro encapsulación sobre la retención de β -carotenos y capacidad antioxidante en pulpa de lulo frente a los efectos del tipo y dosis de hidrocoloide.

Definición operacional

Se estudia 2 magnitudes: Cantidad retenida de β -caroteno y actividad antioxidante.

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1. Método de investigación

Se desarrolló en base a las etapas establecidas por la metodología científica, empleando instrumentos y procesos orientados a obtener competencias validadas y que se puedan comprobar según el modelo científico, objetivamente considerando resultados con eficacia y reproducibles bajo diferentes entornos.³⁵

4.2. Tipo de investigación

El tipo se adecuó a una investigación aplicada, ya que se implementó y observó la influencia de la variación del tipo y dosis del hidrocoloide en el micro encapsulación de pulpa de naranjilla, para una mejor retención de β -carotenos³¹.

4.3. Nivel de investigación

Corresponde a una categoría explicativa ya que se investigó la influencia de la variable dependiente sobre la variable independiente; siendo un examen y responda un criterio de causalidad³¹.

4.4. Diseño de la investigación

En el trabajo se argumentó un diseño experimental, ya que el estudio tiene como objeto manipular variables, prácticas en escenarios bajo control.³¹ Este estudio tiene como propósito evaluar la relación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables.

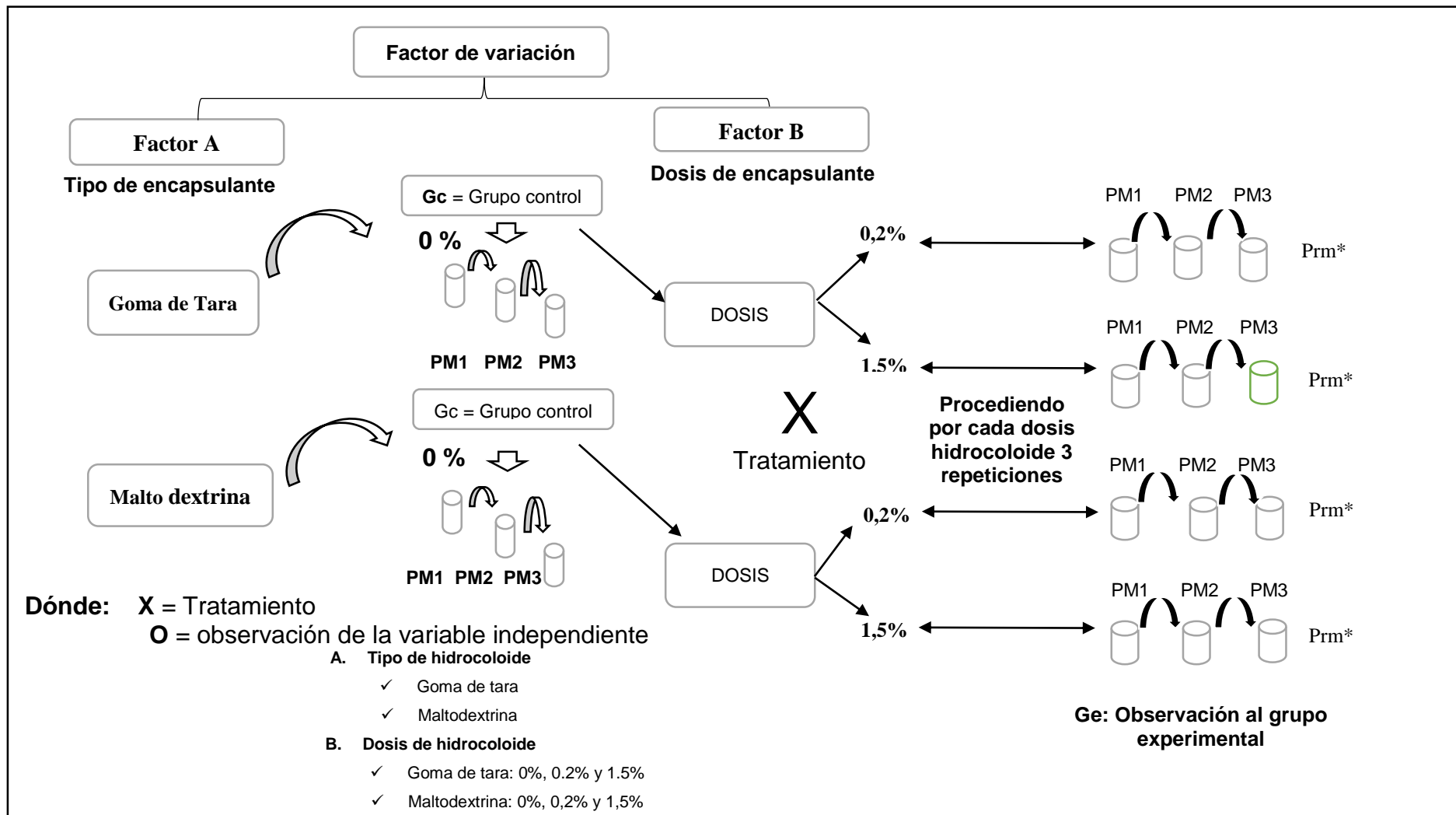


Figura 2. Esquema del diseño factorial de 2 x 3, (dos factores de variación, Factor A con 2 niveles y Factor B con 3 niveles).

4.5. POBLACIÓN Y MUESTRA

a) Población

El fruto Naranja de la planta *Solanum quitoense*, corresponde a la producción de la campaña de setiembre 2021 producidos en el sector el sector Nueva esperanza del distrito de Villa Rica, de la provincia de Oxapampa, Departamento de Cerro de Pasco. .

b) muestra.

La muestra estuvo conformada por 0,300 kg de pulpa de *Solanum quitoense* “naranja” para cada tratamiento, y considerando que son 6 tratamientos (1,8 kg) y con tres repeticiones se requerirá 5,40 kg de pulpa de naranja en total para el desarrollo de la investigación, elegidas según muestreos intencionales y cumpliendo los siguientes aspectos.

4.5.1. Criterios de Inclusión y Exclusión:

- a. **Criterios de inclusión:** Frutos de *Solanum quitoense* “naranja” elegidas en buenas condiciones fisiológicas, libres de microorganismos y/o parásitos, ni daños físicos, con un índice de madurez apta para la investigación.
- b. **Criterios de Exclusión:** frutos de *Solanum quitoense* “naranja” en condiciones fisiológicas inadecuadas y con presencia de microorganismos y presencia de parásitos; con daños físicos.

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.6.1. Técnicas

Se empleó en la investigación la técnica de observación estructurada porque intenta comprobar la hipótesis, porque el experimento es de altísima objetividad y precisión, que se desarrollará en un sistema IN VITRO.

4.6.2. Instrumentos:

El trabajo empleará instrumentos para recolectar información acerca de los procesos de investigación de la unidad experimental durante la elaboración de micro encapsulados bajo los factores de estudio establecidos de hidrocoloides (goma de tara y malto dextrina) utilizados por cada experimento de micro encapsulación de la pulpa de naranja; también se hará uso de tablas comparativas para

diferenciar los resultados obtenidos de la concentración de β -caroteno residual y actividad antioxidante en la pulpa micro encapsulada de ***Solanum quitoense*** “naranjilla”³².

Para el desarrollo de la investigación se diseñó una ficha de recolección de datos que permitirá la obtención de microencapsulado a partir de la pulpa de *Solanum quitoense* “naranjilla” donde se identificará fácilmente el número de experimento (muestras), la formulación (pulpa + hidrocoloides), y el análisis del % de β -caroteno y el % de Inhibición o actividad antioxidante del microencapsulado de pulpa *Solanum quitoense* “naranjilla (Anexo 3).

4.6.3. Proceso de la investigación

a. Proceso de obtención de la pulpa de *Solanum quitoense* “Naranjilla”.

Para esta etapa del proceso se utilizará una licuadora doméstica marca Oster, para homogeneizar y, luego se procederá a filtrar con un tamiz de 5 mm de diámetro, y la pulpa de la fruta obtenida se aplicará un tratamiento térmico. Por otro lado, se medirá el pH y los °Brix, con el objeto de determinar sus características fisicoquímicas de la pulpa de naranjilla en base a la norma técnica peruana. Finalmente, evaluada la calidad de la pulpa de naranjilla cumplía, se procederá a envasar en frasco DURAN autoclavables estériles para conservar en congelación hasta realizar la experimentación siguiente.

b. Procedimiento de la micro encapsulación de pulpa de *Solanum quitoense* “Naranjilla”.

b.1. Pulpa de naranjilla con malto dextrina (MD)

El zumo de naranjilla se mezclará con malto dextrina según ratios de 0,2 y 1,5% de solidos solubles del zumo de naranjilla en función a los valores de °Brix, de las mezclas al cual se aplicará una homogeneización según los tiempos (2 min).⁴

b.2. Pulpa de naranjilla con goma de tara (GT)

El zumo de naranjilla se mezclará con la goma de tara en un ratio 0,2 y 1,5% de solidos de zumo de naranjilla en función a los valores de °Brix, bajo una homogeneización de alta velocidad según tiempos (2 min).²

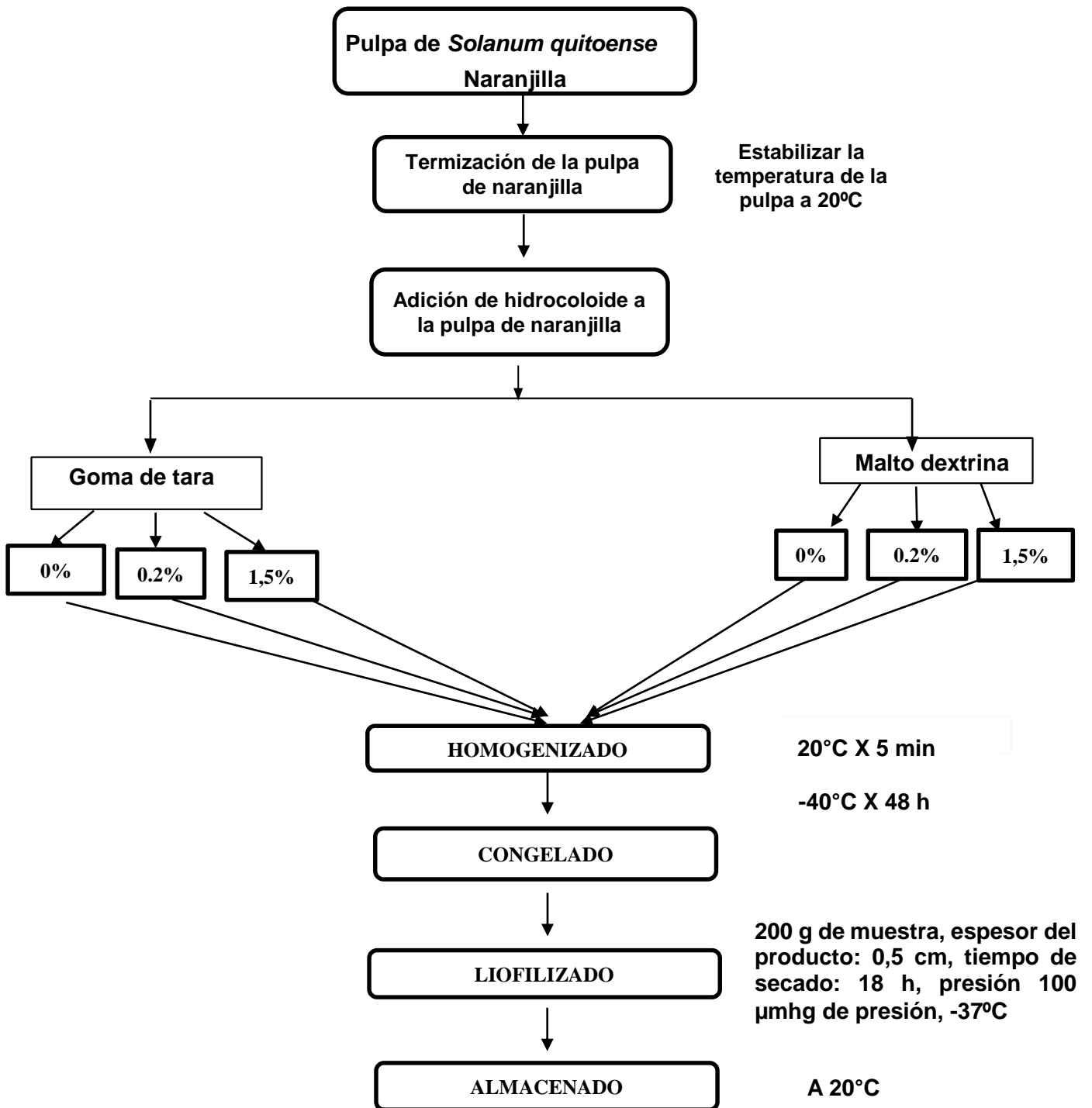


Figura 3. Esquema experimental del proceso de Microencapsulación de pulpa de *Solanum quitoense* "naranjilla " con hidrocoloides (goma de tara y maltodextrina).⁴

c. Evaluación de β -caroteno residual y actividad antioxidante en pulpa micro encapsulada de naranjilla.

Determinación de la concentración de β -caroteno residual, actividad antioxidante y determinar el efecto durante el micro encapsulado de la pulpa de naranjilla en relación a los encapsulantes utilizados²⁸.

4.7. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

4.7.1. Diseño Experimental

La investigación empleó el método estadístico de DCA bajo el arreglo factorial de 2 x 3, (dos factores de variación, Factor A con 2 niveles y Factor B con 3 niveles), haciendo seis experimentos bajo 3 repeticiones y dieciocho experimentos a nivel de laboratorio³¹.

La matriz estadística del DCA:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \epsilon_{y}$$

Dónde:

Y_{ijk} = variable de respuesta (β -caroteno y actividad antioxidante)

μ = efecto de la media general

A_i =efecto verdadero del i-ésimo nivel del Factor A (tratamientos)

B_j = efecto verdadero del j-esimo nivel del factor B,

AB_{ij} = efecto verdadero del i-esimo nivel del factor A con el j- esimo nivel del **Factor B**,

E_{ijk} = error experimental asociado con la k-esima unidad experimental sujeta a la ij-esima combinación del tratamiento.

4.8. ASPECTOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN

El desarrollo de la investigación se realizó en base a los principios éticos establecido en el artículos 27° del Reglamento general de Investigación de la Universidad Peruana Los Andes; PRINCIPIOS QUE RIGEN LA ACTIVIDAD INVESTIGATIVA de Protección de la persona y de diferentes

grupos étnicos y socio culturales, Consentimiento informado y expreso, Beneficencia y no maleficencia. Responsabilidad, Veracidad y Protección al medio ambiente y el respeto de la biodiversidad actuando responsable y verazmente con relación a los datos colectados y presentados.³⁰

Se promovió la recuperación del conocimiento tradicional sobre el uso de frutos tropicales, no solo para conservar los legados culturales, sino además para realizar registros de mayor información relevante y con una demostración científica de los efectos nutritivos terapéuticos que servirán como nuevas fuentes de alimentos funcionales y otros beneficios para la población.

Así mismo la confidencialidad y la diseminación de toda la información de este estudio se mantuvo de acuerdo al artículo 28° del Reglamento general de Investigación de la Universidad Peruana Los Andes; NORMAS DE COMPORTAMIENTO ÉTICO DE QUIENES INVESTIGAN donde las fuentes y referencias que se utilizará en el desarrollo del proyecto de tesis serán mencionadas de manera adecuada, procediendo con rigor científico asegurando la validez, la fiabilidad y credibilidad de sus métodos, fuentes y datos, respetando los derechos del autor y los criterios de confiabilidad de la información, autenticidad de los resultados de los análisis de las muestras, sin que haya existencia de conflictos de interés asumiendo en todo momento la responsabilidad de la investigación, reportando los hallazgos de la investigación de manera abierta, completa y oportuna a la comunidad científica siendo conscientes de las consecuencias individuales, sociales y académicas que se derivan de la misma.³⁰

CAPÍTULO V RESULTADOS

5.1. DESCRIPCIÓN RESULTADOS.

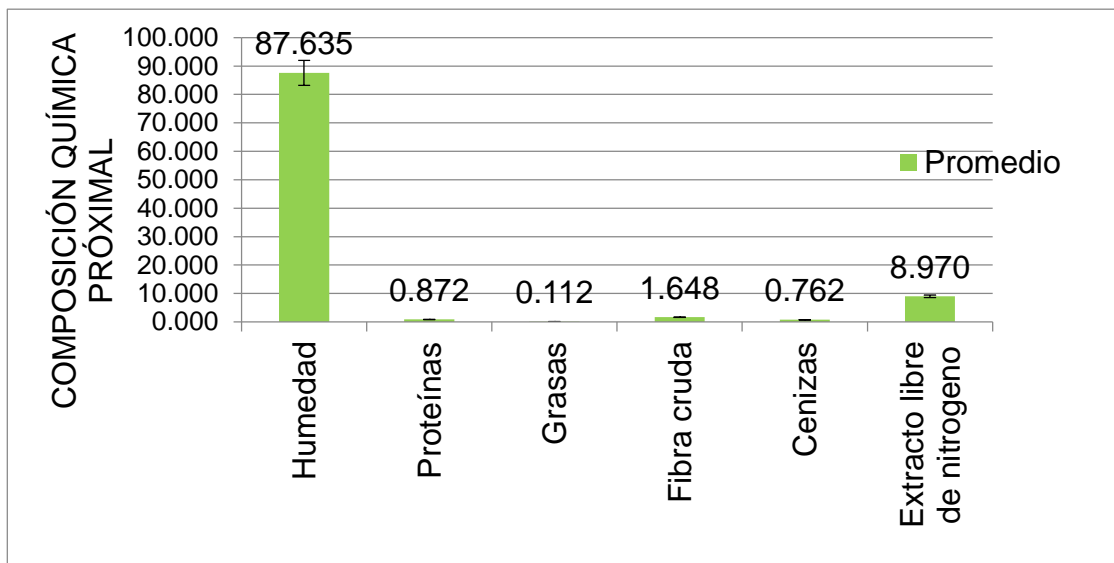
Tabla 5.

Composición química proximal de la pulpa de naranjilla (g/100g de muestra).

Composición proximal (%)	Promedio*± Dstadar
Humedad	87.635 ± 0.291
Proteínas	0.872 ± 0.021
Grasas	0.112 ± 0.009
Fibra cruda	1.648 ± 0.056
Cenizas	0.762 ± 0.019
Extracto libre de nitrógeno	8.970 ± 0.243

Fuente: Reymundo, G.E.; Ramos, V.D., Efecto de dos hidrocoloides en la microencapsulación de pulpa de (*Solanum quitoense* "naranjilla") sobre la retención de β-carotenos y Capacidad antioxidante. Provincia de Oxapampa.2021.

En la tabla N° 5 se puntualizan los resultados obtenidos del análisis químico proximal de la pulpa de naranjilla en base a la metodología **AOAC (2012)**, considerando la pulpa previamente tratada y sometida a procesos gravimétricos y volumétricos para su cuantificación y **figura 3**, para la pulpa del híbrido de naranjilla.



Fuente elaboración propia: Reymundo, G.E.; Ramos, V.D

Figura 4. Composición química proximal de la pulpa de *Solanum quitoense* "naranjilla" (g/100g de m

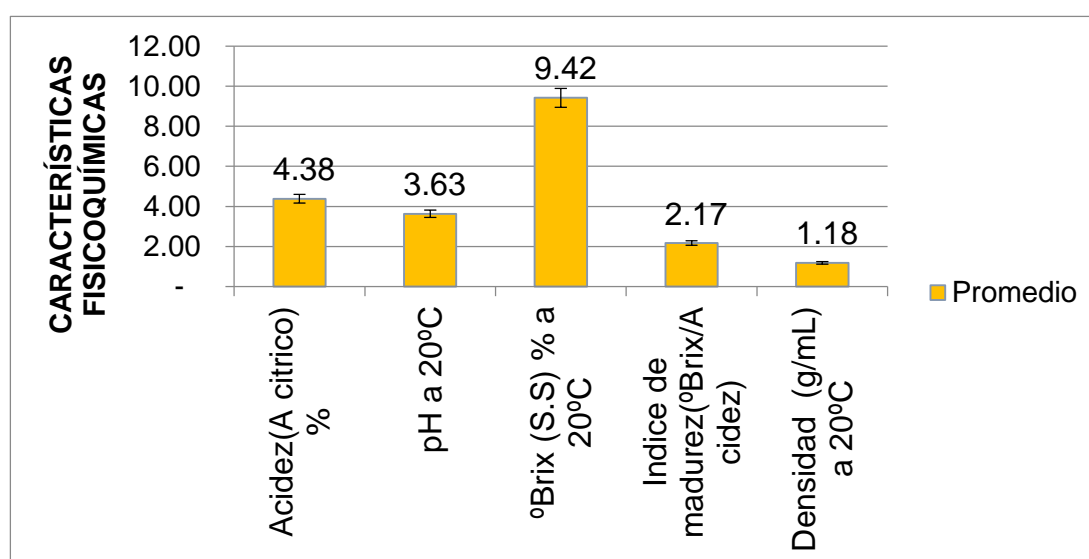
Tabla 6.

Características fisicoquímicas de la pulpa de naranjilla

Características fisicoquímicas	Promedio* ± Dstandard
Acidez (A cítrico) %	4.38 ± 0.34
pH a 20°C	3.63 ± 0.20
°Brix (S.S) % a 20°C	9.42 ± 0.78
Índice de madurez (°Brix/Acidez)	2.17 ± 0.35
Densidad (g/mL) a 20°C	1.18 ± 0.01

Fuente: Reymundo, G.E.; Ramos, V.D., Efecto de dos hidrocoloides en la microencapsulación de pulpa de (*Solanum quitoense* “naranjilla”) sobre la retención de β-carotenos y Capacidad antioxidante. Provincia de Oxapampa.2021.

Resultados respecto a la evaluación fisicoquímica de la pulpa de naranjilla: En **la tabla 6 y figura 4** se resumen los hallazgos de la evaluación fisicoquímica de la pulpa de naranjilla en base a la metodología propuesta, dicho reporte incluye los parámetros de Acidez (A cítrico) %, pH a 20°C, °Brix (S.S) % a 20°C, Índice de madurez (°Brix/Acidez) y Densidad (g/mL) a 20°C.



Fuente propia: Reymundo, G.E.; Ramos, V.D

Figura 5. Características fisicoquímicas de *Solanum quitoense* “naranjilla”

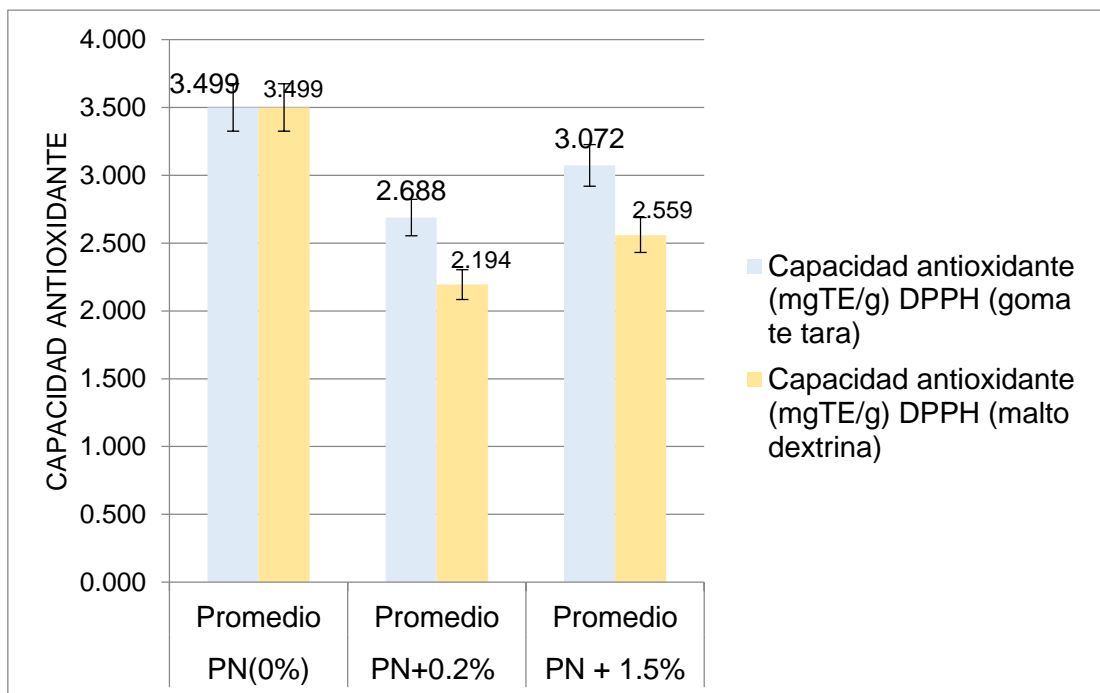
Tabla 7

Retención Capacidad Antioxidante del *solanium quitoense* “naranjilla” según los tipos de hidrocoloides (% de inhibición DPPH)

Características fisicoquímicas	PN (0%)	PN+0.2%	PN + 1.5%
	Promedio	Promedio	Promedio
Goma de tara	3.499 ± 0.061	2.688 ± 0.046	3.072± 0.060
Maltodextrina	3.499 ± 0.061	2.194 ± 0.067	2.559± 0.038

Fuente: Reymundo, G.E.; Ramos, V.D., Efecto de dos hidrocoloides en la microencapsulación de pulpa de (*Solanum quitoense* “naranjilla”) sobre la retención de β-carotenos y Capacidad antioxidante. Provincia de Oxapampa.2021.

Efecto de encapsulante de la pulpa de naranjilla en la retención de β - caroteno y capacidad antioxidante por liofilización. En a tabla 7 y figura 5 se resumen los valores promedio de capacidad antioxidante de pulpa del *solanium quitoense* según las diferentes dosis de los hidrocoloides goma de tara y maltodextrina, dichos resultados evidencian que el tratamiento provoca una mayor capacidad antioxidante.



Fuente propia: Reymundo, G.E.; Ramos, V.D

Figura 6. Relación capacidad antioxidante (mgTE/g) DPPH según tipos de hidrocoloides.

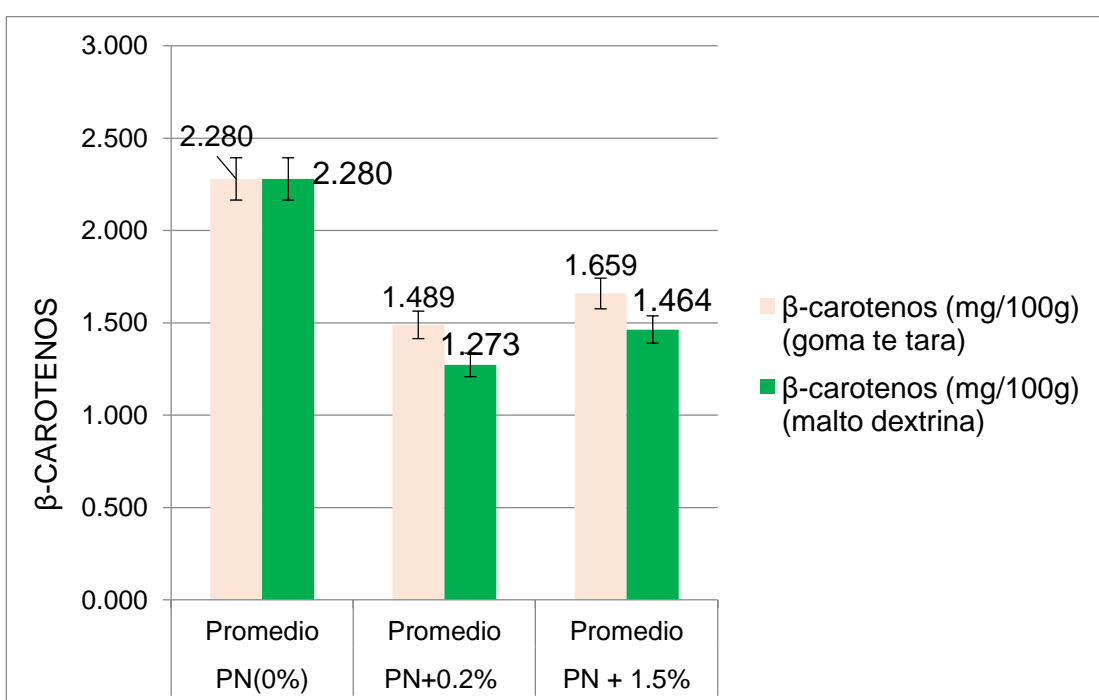
Tabla 8.

Retención de β -carotenos del *Solanum quitoense* “naranja” según los tipos de hidrocoloides (mg/100g).

	PN (0%)	PN+0.2%	PN + 1.5%
Características			
fisicoquímicas	Promedio	Promedio	Promedio
Goma de tara	2.280± 0.014	1.489± 0.023	1.659 ± 0.100
Maltodextrina	2.280± 0.014	1.273± 0.017	1.464± 0.024

Fuente: Reymundo, G.E.; Ramos, V.D., Efecto de dos hidrocoloides en la microencapsulación de pulpa de (*Solanum quitoense* “naranja”) sobre la retención de β -carotenos y Capacidad antioxidante. Provincia de Oxapampa.2021.

Por su parte, la tabla 8 y figura 6 resumen los valores promedio de retención de β -carotenos de los hidrocoloides goma de tara y maltodextrina según las diferentes dosis de pulpa de naranja, dichos resultados evidencian una mayor retención de β -carotenos (mg/100g) con el tratamiento aplicado.



Fuente propia: Reymundo, G.E.; Ramos, V.D

Figura 7. Relación sobre Retención de β -carotenos (mg/100g) según tipos de Hidrocoloide.

5.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

5.2.1. Hipótesis general

El tipo y dosis de hidrocoloides en la micro encapsulación afectan en la retención de β -carotenos y capacidad antioxidante de la pulpa de *Solanum quitoense* “naranjilla”.

- H_0 = No existe un efecto del tipo y dosis de hidrocoloides en la microencapsulación de pulpa de *Solanum quitoense* “naranjilla” sobre la retención de β -carotenos y capacidad antioxidante
- H_1 = Existe un efecto del tipo y dosis de hidrocoloides en la microencapsulación de pulpa de *Solanum quitoense* “naranjilla” sobre la retención de β -carotenos y capacidad antioxidante

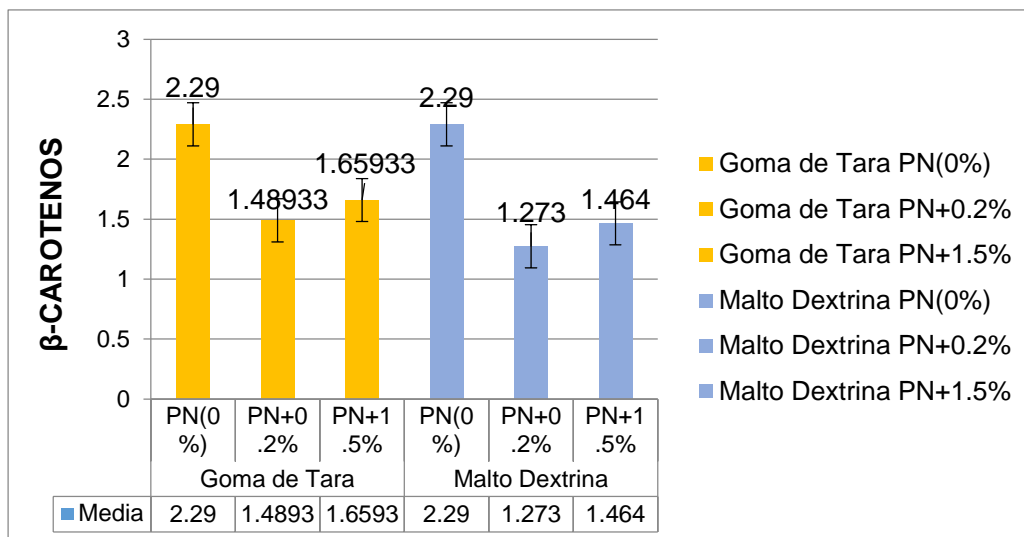
Tabla 9.

Resultados del análisis de varianza retención B-Carotenos (Mg/100g)

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gL	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2.905 ^a	5	.581	288.944	0.000
Intersección	54.765	1	54.765	27231.260	0.000
Tipo *Tratam	2.905	5	.581	288.944	0.000
Error	.024	12	.002		
Total	57.695	18			
Total, corregida	2.930	17			

Fuente: Reymundo, G.E.; Ramos, V.D., Efecto de dos hidrocoloides en la microencapsulación de pulpa de (*Solanum quitoense* “naranjilla”) sobre la retención de β -carotenos y Capacidad antioxidante. Provincia de Oxapampa.2021.

a. R cuadrado = .992 (R cuadrado corregida = .988)



Fuente propia: Reymundo, G.E.; Ramos, V.D

Figura 8. Retención de β -carotenos (mg/100g) según tipo y dosis de hidrocoloides.

Interpretación:

Según la Tabla 9, la significancia bilateral (Tipo * Tratam $p=0.000$) es menor a 0.05, en consecuencia, se rechaza la H_0 , es decir, la retención de β -carotenos es diferente según el tipo y dosis de hidrocoloides aplicado al producto.

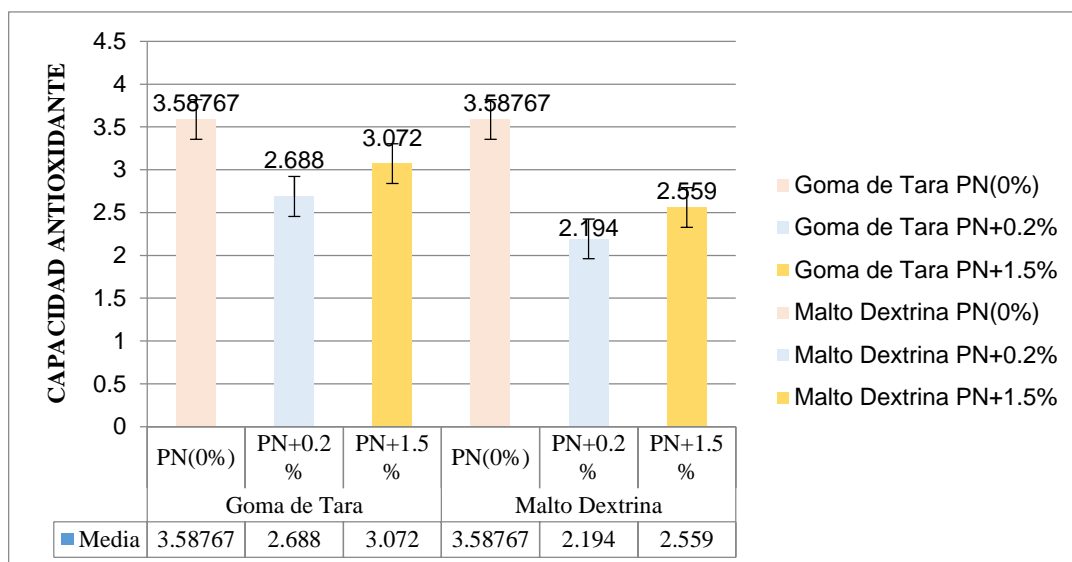
Tabla 10.

Resultados del análisis de varianza capacidad antioxidante (mgTE/g) DPPH.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	4.863 ^a	5	.973	93.475	0.000
Intersección	156.439	1	156.439	15033.577	0.000
Tipo * Tratam	4.863	5	.973	93.475	0.000
Error	.125	12	.010		
Total	161.427	18			
Total, corregida	4.988	17			

Fuente: Reymundo, G.E.; Ramos, V.D., Efecto de dos hidrocoloides en la microencapsulación de pulpa de (*Solanum quitoense* "naranjilla") sobre la retención de β -carotenos y Capacidad antioxidante. Provincia de Oxapampa.2021.

a. R cuadrado = .975 (R cuadrado corregida = .965)



Fuente propia: Reymundo, G.E.; Ramos, V.D

Figura 9. Capacidad antioxidante *Solanum quitoense naranjilla* según el tipo y dosis de hidrocoloides.

Interpretación:

Del mismo modo, la tabla 10 indica que la significancia bilateral (Tipo* Tratamiento $p=0.000$) es menor a 0.05, por tanto se rechaza la H_0 , es decir, la capacidad antioxidante es diferente según el tipo y dosis de hidrocoloides aplicado a la pulpa de naranjilla.

5.2.2. Hipótesis específicas

5.2.2. Hipótesis específica

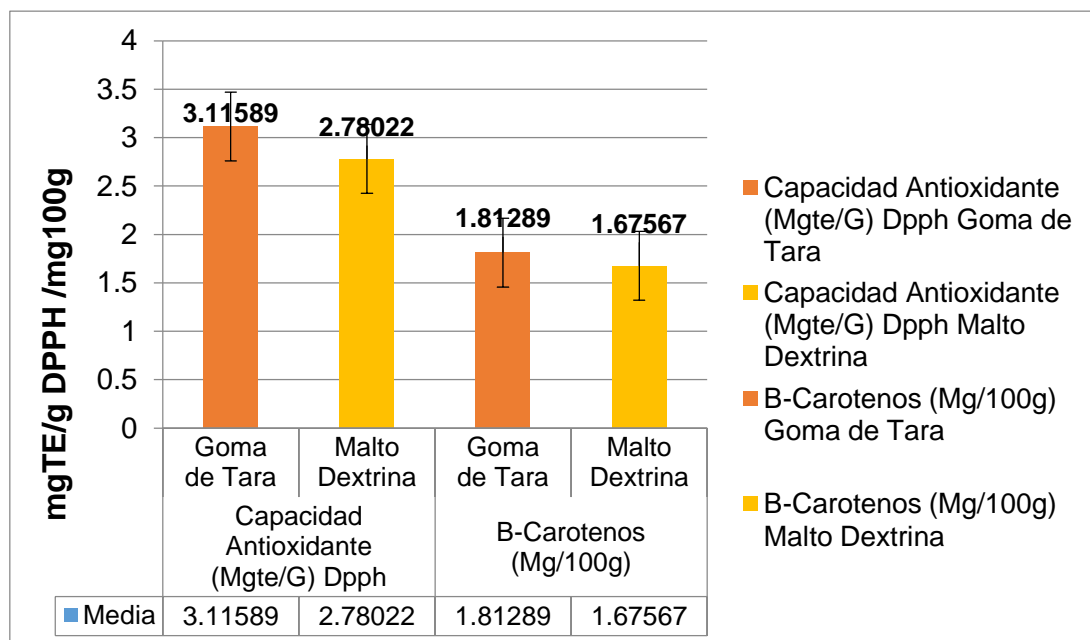
- a. La variación de hidrocoloides (goma de tara y malto dextrina) en la micro encapsulación mediante liofilización afectan en el nivel de retención de β -carotenos y capacidad antioxidante de la pulpa del *Solanum quitoense* “naranjilla”.
 - H_0 = No existe un efecto de dos tipos de hidrocoloides goma de tara y maltodextrina en la encapsulación mediante liofilización de la pulpa de *Solanum quitoense* “naranjilla” sobre la retención de β -carotenos y capacidad antioxidante.
 - H_1 = Existe un efecto de dos tipos de hidrocoloides goma de tara y maltodextrina en la encapsulación mediante liofilización de la pulpa de *Solanum quitoense* “naranjilla” sobre la retención de β -carotenos y capacidad antioxidante.

Tabla 11:

Resultados del análisis de varianza Retención Capacidad Antioxidante (mgTE/g) DPPH y β -Carotenos (mg/100g) en la micro encapsulación.

		Suma de cuadrados	gL	Media cuadrática	F	Sig.
Capacidad Antioxidante (mgTE/g) Dpph	Inter-grupos	.507	1	.507	1.810	0.197
	Intra-grupos	4.481	16	.280		
	Total	4.988	17			
B-Carotenos (mg/100g)	Inter-grupos	.085	1	.085	.477	0.500
	Intra-grupos	2.845	16	.178		
	Total	2.930	17			

Fuente: Reymundo, G.E.; Ramos, V.D., Efecto de dos hidrocoloides en la microencapsulación de pulpa de (*Solanum quitoense* “naranjilla”) sobre la retención de β -carotenos y Capacidad antioxidante. Provincia de Oxapampa.2021.



Fuente propia: Reymundo, G.E.; Ramos, V.D

Figura 10. Capacidad antioxidante (mgTE/g) DPPH y retención de β - carotenos (mg/100g) según tipos de hidrocoloides.

Interpretación:

Tal y como se indica en la tabla 11, dado que la significancia bilateral del estadístico F ($p=0.197$) para la Capacidad Antioxidante (mgTE/g) DPPH es mayor a 0.05, se puede afirmar que no existe evidencia para rechazar la H_0 , es

decir, la capacidad antioxidante es equivalente para ambos tipos de hidrocoloides. De igual forma, la tabla 10 indica que la significancia bilateral del estadístico F ($p=0.500$) para la retención de β -Carotenos (mg/100g) es mayor a 0.05, por tanto, se puede afirmar que no existe evidencia para rechazar la H_0 , es decir, la retención de β -Carotenos es equivalente para ambos tipos de hidrocoloides.

5.2.3. Hipótesis específica

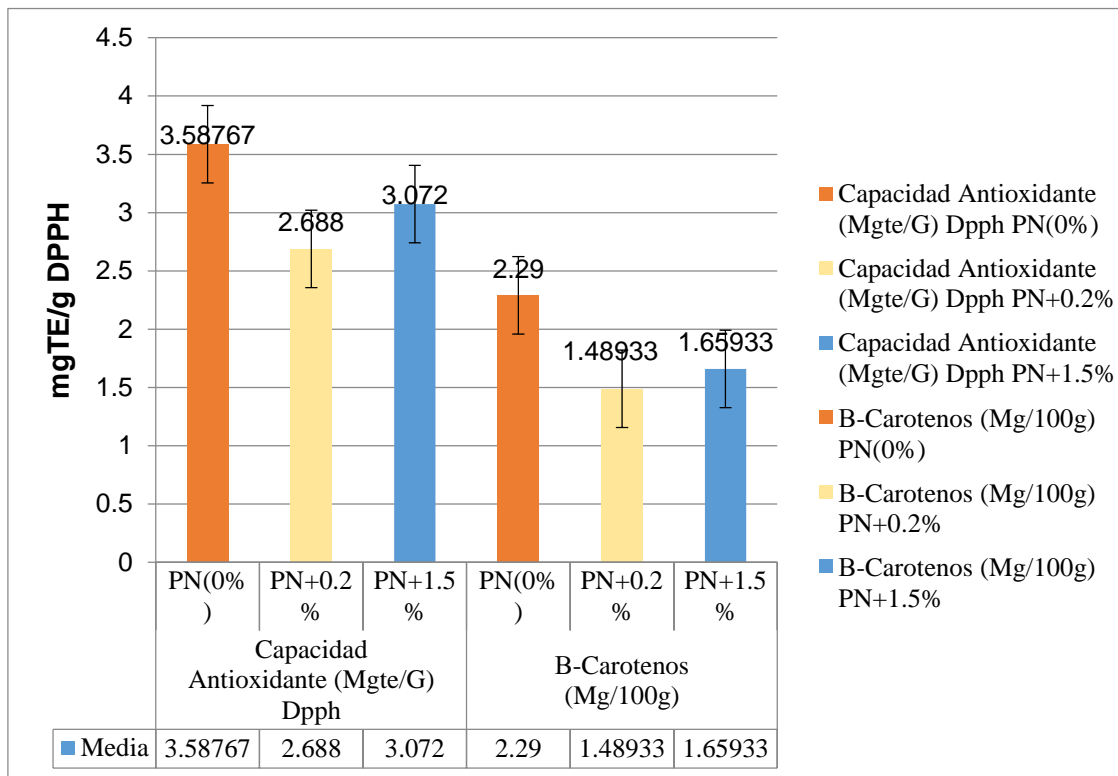
b. La variación de dosis de hidrocoloides goma de tara y malto dextrina en la microencapsulación mediante liofilización afectan en el nivel de retención de β -carotenos y capacidad antioxidante de la pulpa del ***Solanum quitoense*** “naranjilla”.

- H_0 = No existe un efecto de la variación de la dosis de hidrocoloides goma de tara y maltodextrina (0%, 0,2% y 1,5%) en la encapsulación mediante liofilización de la pulpa de *Solanum quitoense* “naranjilla”
- H_1 = Existe un efecto de la variación de la dosis de hidrocoloides goma de tara y maltodextrina (0%, 0,2% y 1,5%) en la encapsulación mediante liofilización de la pulpa de *Solanum quitoense* “naranjilla”

Tabla 12.
Resultados del análisis de varianza goma de tara

		Suma de cuadrados	gL	Media cuadrática	F	Sig.
Capacidad Antioxidante (mgTE/ DPPH)	Inter-grupos	1.223	2	.611	59.008	0.000
	Intra-grupos	.062	6	.010		
	Total	1.285	8			
B-Carotenos (mg/100g)	Inter-grupos	1.068	2	.534	147.73 6	0.000
	Intra-grupos	.022	6	.004		
	Total	1.089	8			

Fuente: Reymundo, G.E.; Ramos, V.D., Efecto de dos hidrocoloides en la microencapsulación de pulpa de (***Solanum quitoense*** “naranjilla”) sobre la retención de β -carotenos y Capacidad antioxidante. Provincia de Oxapampa.2021.



Fuente propia: Reymundo, G.E.; Ramos, V.D

Figura 11. Capacidad antioxidante mgTE/g DPPH y retención de β -carotenos mg/100g según dosis de Goma de Tara.

Interpretación:

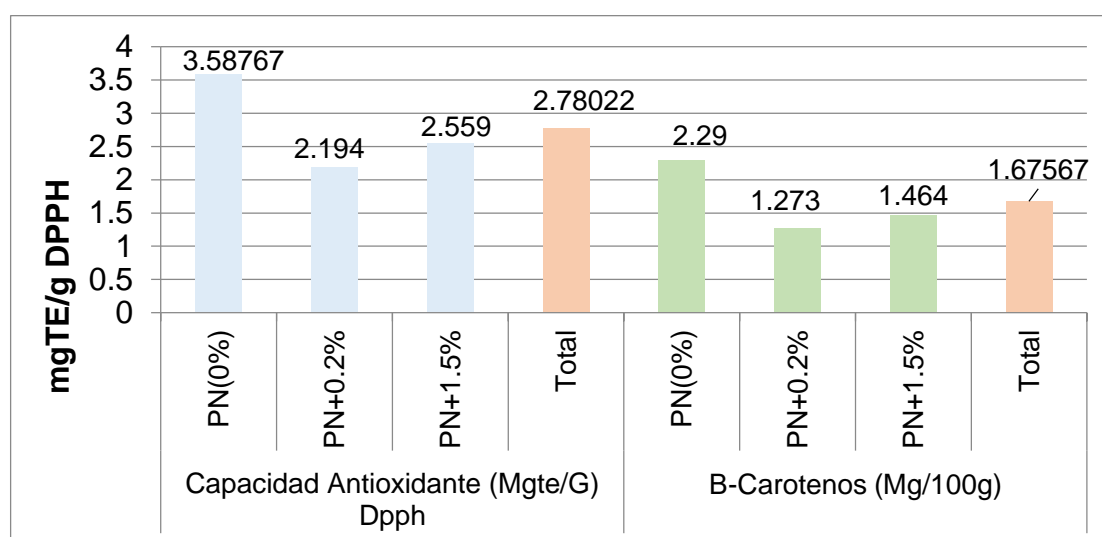
Tal y como se resume en la tabla 12, la significancia bilateral del estadístico F ($p=0.000$) es menor a 0.05, en consecuencia, se rechaza la H_0 , es decir, la capacidad antioxidante en presencia de la goma de tara es diferente según la variación de la dosis. Similarmente, como refiere la tabla 11, la significancia bilateral del estadístico F ($p=0.000$) es menor a 0.05, se rechaza la H_0 , y por tanto la retención de β -Carotenos ante el uso de la goma de tara es diferente según la dosis efectuada.

Tabla 13.

Resultados del análisis de varianza maltodextrina

		Suma de cuadrados	gL	Media cuadrática	F	Sig.
Capacidad Antioxidante (mgTE/g) DPPH	Inter-grupos	3.134	2	1.567	149.926	0.000
	Intra-grupos	.063	6	.010		
	Total	3.196	8			
B-Carotenos (mg/100g)	Inter-grupos	1.753	2	.877	2144.836	0.000
	Intra-grupos	.002	6	.000		
	Total	1.755	8			

Fuente: Reymundo, G.E.; Ramos, V.D., Efecto de dos hidrocoloides en la microencapsulación de pulpa de (*Solanum quitoense* "naranja") sobre la retención de β-carotenos y Capacidad antioxidante. Provincia de Oxapampa.2021.:



Fuente propia: Reymundo, G.E.; Ramos, V.D

Figura 12. Capacidad antioxidante (mgTE/g) DPPH y retención de β carotenos (mg/100g) según dosis de maltodextrina.

Interpretación:

Como se evidencia en la tabla 9, la significancia bilateral ($p=0.000$) es menor a 0.05, y por tanto se rechaza la H_0 , es decir, la capacidad antioxidante al emplear la maltodextrina es diferente según la dosis efectuada. Asimismo, dado que la significancia bilateral ($p=0.000$) es menor a 0.05, se rechaza la H_0 , es decir, la retención de B-Carotenos al utilizar la maltodextrina es diferente según la dosis efectuada.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En esta investigación al evaluar el efecto de tipo y dosis de hidrocoloides en la microencapsulación de pulpa de *Solanum quitoense* "naranja" sobre la retención de β -carotenos y capacidad antioxidante, los resultados obtenidos en la tabla 7 y figura 5 se evidenció que la retención de β -carotenos y la capacidad antioxidante presentan una diferencia significativa según el tipo y dosis de hidrocoloides aplicada en el tratamiento con naranja ($p \leq 0.05$). Estos resultados guardan relación con lo que sostiene Suarez J. Benjamín O.³ quienes en su investigación sobre microencapsulación de concentrados de extracto de hojas de guanábana presentaron mayores valores de eficiencia de encapsulación 72.12%, debido a las condiciones óptimas al método de secado y al tipo de encapsulante utilizado.

De igual manera Riveros A¹; nos dice que la retención de los compuestos microencapsulados puede aumentarse controlando el tipo de encapsulante empleado en la manufactura, en combinación con temperaturas de almacenamiento bajas y en ausencia de luz. Frente a los hallazgos encontrados los resultados dependerán del tipo y dosis del encapsulante que se utilice en el proceso de retención de β -carotenos y capacidad antioxidante de la naranja en la microencapsulación. Ello es acorde con lo que en este estudio se halla.

De igual forma en la evaluación del efecto de dos tipos de hidrocoloides goma de tara y maltodextrina en la encapsulación mediante liofilización de la pulpa de *Solanum quitoense* "naranja" sobre la retención de β -carotenos y capacidad antioxidante. Sobre este punto los resultados obtenidos que se evidencia en la tabla 10 y en la tabla 11, muestra que la significancia bilateral del estadístico no genera una diferencia significativa para ambos tipos de hidrocoloides capacidad antioxidante $F(p=0.197) = (p > 0.05)$ y retención de B-Carotenos $F(p=0.500) = (p > 0.05)$. Caso similar reportó Mejía D. Gaviria A.⁸ en su estudio de influencia de encapsulantes: goma arábica y maltodextrina en los fitoquímicos de la cocona (*Solanum esilliflorum Dunal*) ECOTIPO T-2 LIOFILIZADO" desarrolló que la retención de la capacidad antioxidante a los 60 días de almacenamiento reportó que el 69,22% en pulpa de cocona liofilizada

sin encapsulante (PC), 94,08% en pulpa de cocona liofilizado con encapsulante goma arábica (PGA) y 95,08% en pulpa de cocona liofilizado con encapsulante maltodextrina (PMD); y carotenos totales: 46,14% (PC), 97,11 % (PGA) y 96,05 % (PMD). En cambio Ana A. y Hubert⁷ menciona que la proporción en mezcla de los hidrocoloides microencapsulantes mediante el secado por atomización y de liofilización a una temperatura de 120 °C maximiza la retención de capacidad antioxidante y el contenido de antocianinas a 52,7 % inhibición y 81,56 mg cianidina 3-glucosido / 100 g respectivamente.

En este sentido la investigación se centró en evaluar el efecto de la variación de la dosis de hidrocoloides goma de tara y maltodextrina (0%, 0,2% y 1,5%) en la encapsulación mediante liofilización de la pulpa de *Solanum quitoense* “naranjilla”. Así, los hallazgos sugieren que la capacidad antioxidante del fruto y su capacidad de retención de B-Carotenos es diferente, según la variación creciente de la dosis del tratamiento ($p \leq 0.05$). En este marco, Riveros A¹. En su estudio estabilidad de la vitamina c del zumo atomizado (*Physalis peruviana* l), utilizando distintos encapsulantes reportó: Goma Arábica al 50% (2168.13 mg / 100g), Goma Arábica al 100% (1827.42mg / 100g), Maltodextrina al 50% (2178.44 mg / 100g), Maltodextrina al 100% (1816; 20mg / 100g), en donde concluye que las dosis usado en el tratamiento generó variaciones ya que el uso de encapsulantes (Maltodextrina y Goma Arábica) influyen en la estabilidad de la capacidad antioxidante, ya que estos protegen al ingrediente activo de la oxidación, permitiendo de esta manera una liberación gradual del compuesto encapsulado.

Asimismo, para Torre⁴ sugiere que el empleo de maltodextrina es favorable para conservar las propiedades funcionales de tuna amarilla (*Opuntia ficus-indica*) reportando que la concentración de polifenoles totales y actividad antioxidante arrojaron $231,16 \pm 0,406$ mg ácido gálico equivalente/100 g y $53,86 \pm 2,85$ % de inhibición al 10% de encapsulante.

CONCLUSIONES

- Se determinó que tanto la retención de β -carotenos como la capacidad antioxidante de la pulpa de naranjilla presentaron una diferencia significativa según el tipo y dosis aplicado de hidrocoloides ($p \leq 0.05$).
- De igual forma, se halló que no existe una diferencia significativa en la capacidad antioxidante para ambos tipos de hidrocoloides aplicados ($p > 0.05$), caso similar se reportó para la retención de B-Carotenos la cual no alcanzó diferencia significativa para ambos tipos de hidrocoloides ($p > 0.05$).
- Finalmente, se encontró que la capacidad antioxidante de la pulpa de naranjilla y su capacidad de retención de B-Carotenos es diferente, según la variación progresiva de la dosis del tratamiento aplicado ($p \leq 0.05$).

RECOMENDACIONES

- Se recomienda dar continuidad al estudio comparando las diversas técnicas que pueden emplearse para microencapsular nutrientes. En efecto, el secado por pulverización, el secado en lecho fluido, la coacervación, la gelificación interna, la extrusión y la emulsión son algunas de las técnicas de microencapsulación que se pueden explorar. En este sentido, la mejora de la calidad de los productos secados por pulverización y de las microcapsulas es de gran interés para la industria alimentaria e farmacéutica actual.
- Se recomienda explorar el uso de mezcla de la matriz encapsulante a base de goma arábica, maltodextrina y almidón modificado de maíz para verificar si el producto mantiene sus propiedades antioxidantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- 1 Riveros A. B. “Estabilidad de la vitamina C de Zumo atomizado de aguaymanto (*Physalis peruviana* L) utilizando encapsulantes”. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial]. Huancavelica- Perú: Universidad Nacional de Huancavelica. 2015.
- 2 García T. Ángel. A. “Evaluación de agentes coadyuvantes en el rendimiento y concentración de vitamina c en jugo de camu camú (*Myrciaria dubia*) secado por aspersion”. [Tesis para optar el título de ingeniero en industrias alimentarias]. Lima, Perú: Universidad le Cordon Bleu Facultad de Ciencia de los Alimentos. 2019.
- 3 Suarez J. Benjamín O. “Microencapsulación de Extracto de hojas de Guanábana (*Annona muricata* L.)”. [Tesis para optar el grado de doctor Doctoris Philosophiae en Ciencia de Alimentos]. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria la Molina Escuela de Posgrado de Ciencia de Alimentos. 2019.
- 4 Torre M. J. “Efecto de la ratio encapsulante: pulpa y la temperatura de aire de entrada en el contenido de polifenoles totales y actividad antioxidante de micro encapsulado de tuna amarilla (*Opuntia ficus-indica*)”. [Tesis para a optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial]. Acobamba, Huancavelica. Universidad Nacional de Huancavelica. 2018.
- 5 Salas Y. J. “Encapsulación del ácido ascórbico y compuestos fenólicos del extracto de tumbo serrano (*Passiflora mollissima* H.B.K.) en alginato de sodio mediante gelificación iónica”. [Tesis para a optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial]. Lima, Perú: Universidad Peruana Unión Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería de Alimentos. 2019.
- 6 Otiniano Verde Julissa Selene. “Elaboración y Evaluación reológica de mermelada de naranjilla (*Solanum quitoense* lam.)” [Tesis para optar el título de ingeniero en industrias alimentarias]. Tingo María, Perú: Universidad nacional agraria de la selva facultad de ingeniería en industrias alimentarias. 2017.

- 7 Ana A, Hubert. "Optimización de la capacidad antioxidante, contenido de antocianinas y capacidad de rehidratación en polvo de arándano (*Vaccinium corymbosum*) microencapsulado con mezclas de hidrocoloides". Rev. Scienc.agrop.2021. Oct-Dic. Vol. 12 Núm. (4): 191-200. En internet.URL: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S207799172016000400005.
- 8 Clara - Mejía D, Duverney- Gaviria A, Alba -Duque C, Lucero- Rengifo R., Enrique - Aguilar F. Alvarado- Alegría H. et al. Caracterización Físicoquímica de la variedad castilla del lulo (*solanum quitoense lam.*) en seis estadios de maduración. Rev. Facult.2012. Vol. 19 (2). págs. 157-165.en internet.URL: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/vitae/article/view/12242/11727>.
- 9 Obregón-Rosa J. Constanza-Arias A, López-Belchi D, Bracamonte-Romero et al. Compuestos nutricionales y bioactivos de Solanum quitoense Lam (Quito quito), fruta nativa de los andes con alto potencial de nutrientes. Artículo original. [Internet]. 2020 [citado 01 abril 2021]; 1(1):92-104. Disponible en: URL:file:///E:/TESIS%20BIBLIOGRAFICOS/5182Texto%20del%20art%C3%ADculo-16299-1-10-20210303.pdf.
- 10 Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura (IICA).Guía práctica de manejo agronómico, cosecha, poscosecha y procesamiento de naranjilla. Managua, Nicaragua, junio del 2007.En internet.URL: <https://repositorio.iica.int/handle/11324/11897>.
- 11 Echeverría, V. Evaluación del prendimiento de injerto de Naranjilla (***Solanum quitoense***) en dos porta injertos (***Solanum arboreum***) y (***Solanum hirtum***) en las cuatro fases de la luna en la zona agroecológica de Caluma. [Tesis para optar el título de ingeniero Agrónomo].Ecuador: Facultad de ciencias Agropecuarias, recursos naturales y del ambiente, Escuela de ingeniería agronómica. Universidad Estatal de Bolívar.2013.
- 12 Quinchia C. Cabrer A. et al. Manual técnico del cultivo de lulo (*Solanum quitoense Lam.*) 1ª ed. Neiva -COLOMBIA Huilaunido 2006. 32p.
- 13 Fiallos, José. Híbrido inter específico de alto rendimiento. Quito- Ecuador Naranjilla INIAP-Palora Págs. 5-7.
- 14 Reyes Taype, Jackeline Araceli evaluación de compuestos bioactivos de naranjilla (*Solanum quitoense*) en diferentes estados de madurez y efecto de

- la concentración al vacío. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial]. Huancayo-Perú: Universidad del centro del peru. 2021.
- 15 Fory, P. A. 2005. Caracterización y análisis molecular de la diversidad genética de la colección colombiana de Lulo (*Solanum quitoense* Lam) y seis especies relacionadas de la sección Lisocarpa. Tesis. 179 p.
 - 16 Razuri Ysla L., Efecto de la temperatura de fermentación y tratamiento ultrasonico en vino de lulo (*Solanum quitoense*). TESIS Para optar el título de: INGENIERO En industrias alimentarias; universidad nacional agraria de la selva, facultad de industrias alimentarias tingo María – Perú; 2011.
 - 17 Ray, S., Raychaudhuri, U., & Chakraborty, R. An overview of encapsulation of active compounds used in food products by drying technology. Food Bioscience, 13, 76- 83. 2016.
 - 18 Pralhad, T., & Rajendrakumar, K. (2004). Study of freeze-dried quercetin–cyclodextrin binary systems by DSC, FT-IR, X-ray diffraction and SEM analysis. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 34(2), 333-339. PMID: 15013147. [http://dx.doi.org/10.1016/S0731-7085\(03\)00529-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0731-7085(03)00529-6).
 - 19 Laine, P., Kylli, P., Heinonen, M., & Jouppila, K. (2008). Storage stability of microencapsulated cloudberry (*Rubus chamaemorus*) phenolics. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56(23), 1125111261. PMID:18989975. <http://dx.doi.org/10.1021/jf801868h>.
 - 20 Gharsallaoui, A., G. Roudaut, O. Chambin, A. Voilley, and R. Saurel. Applications of spray-drying in microencapsulation of food ingredients: An overview. Food Research International. 40:1107-1121. 2007
 - 21 Jackson, L.S.; Lee K. 1991. Microcapsulation in the food industry. Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie (Suecia) v.24, p.289.
 - 22 Madene, A., J. Scher, and S. Desobry. 2006. Flavour encapsulation and controlled release - a review. International Journal of Food Science and Technology 41(1):1-21, 2006.
 - 23 Livesey, R.G.; Rowe, T.W. A discussion of the effect of chamber pressure on heat and mass transfer in freeze-drying. PDA J. Pharm. Sci. Technol. 1987, 41, 169–171.
 - 24 Araneda, C. y F. Valenzuela. Microencapsulación de extractantes: una metodología alternativa de extracción de metales. Revista Ciencia Ahora 22(11): 9-19. 2009.

- 25 Mayer, Leonardo. Bertoluzzo, Stella. Bertoluzo, Guadalupe. Conservación de alimentos, Diseño y Construcción de un Liofilizador. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. Vol.9:147. Noviembre 2006.
- 26 Paramo et al. Efecto de la adición de goma arábiga y malto dextrina sobre las propiedades del ajo deshidratado por aspersion. Instituto tecnológico de Veracruz, Colombia. 2007. 46 pag.
- 27 FSANZ (Food Standards Australia New Zeland, AT).. Final Assessment Report – Application A546: Tara gum as a food additive (en línea). 2006. Consultado 12 ene. 2015.
- 28 Palencia, Y. Sustancias bioactivas en los alimentos. Zaragoza: UNIZAR. 2010.
- 29 Huang, D., Ou, B. and Prior, R. The chemistry behind antioxidant capacity assays. Journal Agricultural Food Chemistry .2005. 53:1841-1856.
- 30 Dirección general de investigación. Universidad peruana los andes. Reglamento actualizado. Ética de Investigación. artículos 27° y 28°,2019.Disponible.URL:<https://upla.edu.pe/nw/wpcontent/uploads/2020/01/Reglamento-General-de-Investigaci%C3%B3n-2019.pdf>.
- 31 Campbell, D.T. y Stanley, J.C. Diseños experimentales y cuasiexperimentales de investigación. Buenos Aires (1973): Editorial Amorrortu.
- 32 Myers, R. H. y Montgomery, D. C. (2003). Response Surface Methodology: Process and Product Optimization Using Designed Experiments. 2nd ed. New York.: John Wiley & Sons Inc.
- 33 Gancel, A. P. Alter, C. Dhuique-Mayer, J. Ruales, F. Vaillant, Identifying carotenoids and phenolic compounds in naranjilla (*Solanum quitoense* Lam. var. puyo hybrid), an andean fruit, J. Agric. Food Chem. 56 (2008) 11890–11899.
- 34 Ramírez F, Kallarackal J, Davenport T. Lulo (*Solanum quitoense* Lam.) reproductive physiology: A review. Scient. Horticul. 2018; 238(19):163176. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2018.04.046>.
- 35 Máxima J. Método científico. Definición y características.2019. [Internet]. 2019. Editado 18 mayo 2019. URL disponible en: www.cracteristicas.co/metodocientifico/.

ANEXOS

ANEXO 1

EFECTO DE DOS HIDROCOLOIDES EN LA MICROENCAPSULACIÓN DE PULPA DE *SOLANUM QUITOENSE* "NARANJILLA" SOBRE LA RETENCIÓN DE B-CAROTENOS Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE.

PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACION	HIPOTESIS	VARIABLE	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION
<p>GENERAL ¿Cuál es el efecto del tipo y dosis de hidrocoloides en la encapsulación de pulpa de Solanum quitoensi "naranja" sobre la retención de β-carotenos y capacidad antioxidante?</p> <p>ESPECIFICOS ¿Cuál es el efecto de dos tipos de hidrocoloides goma de tara y maltodextrina en la encapsulación de la pulpa de Solanum quitoensi "naranja" sobre la retención de β-carotenos y capacidad antioxidante?</p> <p>¿Cuál es el efecto de la dosis de hidrocoloides goma de tara y maltodextrina en la encapsulación de la pulpa de Solanum quitoensi "naranja" sobre la retención de β-carotenos y capacidad antioxidante?</p>	<p>GENERAL Evaluar el efecto de tipo y dosis de hidrocoloides en la microencapsulación de pulpa de Solanum quitoensi "naranja" sobre la retención de β-carotenos y capacidad antioxidante</p> <p>ESPECIFICOS - Evaluar el efecto de dos tipos de hidrocoloides goma de tara y maltodextrina en la encapsulación mediante liofilización de la pulpa de Solanum quitoensi "naranja" sobre la retención de β-carotenos y capacidad antioxidante. - Evaluar el efecto de la variación de la dosis de hidrocoloides goma de tara y maltodextrina (0%, 0,2% y 1,5%) en la encapsulación mediante liofilización de la pulpa de Solanum quitoensi "naranja" sobre la retención de β-carotenos y capacidad antioxidante</p>	<p>SOCIAL: El trabajo de investigación tiene relevancia, ya que permitirá aprovechar los frutos de naranja para la obtención de productos con alto contenido de β-carotenos en beneficio de la población</p> <p>TEORICO: La pragmatización de la investigación coadyuvará el acervo de investigaciones innovadoras relacionadas al campo de los alimentos funcionales desde la perspectiva analítica, cuantitativo y experimental, de mucha trascendencia científica en el sistema de alimentación saludable.</p> <p>METODOLOGICO: En los procesos experimentales de la investigación a nivel de laboratorio se utilizarán técnicas instrumentales analíticas que permitirán la evaluación de la obtención de los micro encapsulados a partir de pulpa de naranja a fin de determinar el efecto sobre la retención de β-carotenos y la eficacia del liofilizado utilizando como encapsulantes a la goma de tara y malto dextrina y se convierta la investigación en una propuesta de innovación para la industria.</p>	<p>GENERAL El tipo y dosis de hidrocoloides en la microencapsulación afectan en la retención de β-carotenos y capacidad antioxidante de la pulpa de Solanum quitoensi "naranja".</p> <p>ESPECIFICOS - La variación de hidrocoloides (goma de tara y malto dextrina) en la microencapsulación mediante liofilización afectan en el nivel de retención de β-carotenos y capacidad antioxidante de la pulpa del Solanum quitoensi "naranja". - La variación de dosis de hidrocoloides (goma de tara y malto dextrina) en la microencapsulación mediante liofilización afectan en el nivel de retención de β-carotenos y capacidad antioxidante de la pulpa del Solanum quitoensi "naranja".</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE. Tipo de hidrocoloide - Goma de tara - Maltodextrina Dosis de hidrocoloide Goma de tara: 0%, 0.2% y 1.5% Maltodextrina: 0%, 0,2% y 1,5%</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE: - Concentración de β-caroteno - Capacidad antioxidante</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN Aplicada.</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN Explicativa</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACION Experimental</p>

ANEXO N° 2

Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLES	DIMENSIONES	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
A) Independiente ✓ Tipo de hidrocoloide ✓ Dosis de hidrocoloide	Tipo de Hidrocoloide Goma de tara y maltodextrina son	El aditivo debe cumplir una función tecnológica de coadyuvar la formación de la película.	pH (pH), Acidez (%), Sólidos solubles (%), Humedad (%), Proteína (%), Grasa (%), Fibra (%), Cenizas (%), Carbohidratos, Calcio, Hierro, Fosforo, Ácido Ascórbico.	Cualitativa y Cuantitativa
	Dosis de Hidrocoloide	Tiene el poder de atrapar sabores olores y estabilidad en matrices alimentarias.	DOSIS 0%, 0.2% a 1.5%	Cuantitativa
B) Dependiente ✓ Retención de β-caroteno ✓ Capacidad antioxidante	β- Carotenos	Es la extracción con solventes orgánicos miscibles en agua como acetona, metanol o etanol, siendo el primero el más utilizado y cuantificados por espectrofotometría.	Efecto encapsulante, retención de Carotenoides (mg/100g)	Cuantitativa
	Capacidad antioxidante	La actividad antioxidante se determina, empleando la capacidad antioxidante del Trolox sobre el generador de radicales libres ABTS* y su habilidad de secuestrar radicales de larga vida, el cual se basa en la decoloración del compuesto nitrogenado DPPH*	Efecto encapsulante retención Actividad antioxidante (mg Equivalente Trolox/g)	Cuantitativa

ANEXO 3

INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN. Ficha de recolección de Datos

Obtención de micro encapsulado de pulpa de Solanium quitoense

MUESTRAS	Formulación	% de β -caroteno	% de actividad antioxidante
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Observaciones:.....

ANEXO 4

LA DATA DE PROCESAMIENTO DE DATOS

TABLA N°5: Composición químico proximal de la pulpa de naranjilla (g/100g de muestra).

Composición proximal (%)	R1	R2	R3	Promedio	Desviación Stándar
Humedad	87.943	87.365	87.597	87.635	0.291
Proteínas	0.865	0.896	0.856	0.872	0.021
Grasas	0.123	0.105	0.109	0.112	0.009
Fibra cruda	1.584	1.672	1.687	1.648	0.056
Cenizas	0.756	0.747	0.784	0.762	0.019
Extracto libre de nitrógeno	8.729	9.215	8.967	8.970	0.243

Fuente: Elaboración propia.

TABLA N°6: Características fisicoquímicas solanum quitoense naranjilla

Características fisicoquímicas	R1	R2	R3	Promedio	Desviación Standar.
Acidez (Ac. citrico) %	4.73	4.36	4.06	4.38	0.34
pH a 20°C	3.46	3.59	3.85	3.63	0.20
°Brix (S.S) % a 20°C	8.67	9.36	10.23	9.42	0.78
Índice de madurez (°Brix/Acidez)	1.83	2.15	2.52	2.17	0.35
Densidad (g/mL) a 20°C	1.18	1.19	1.17	1.18	0.01

Fuente: Elaboración propia.

TABLA N°7: Capacidad Antioxidante del solanium quitoense "naranjilla" (% de inhibición DPPH)

Características fisicoquímicas	R1	R2	R3	Promedio	Desviación Standar.
Capacidad antioxidante(mg ET/g) (mg Equiv. Trolox/g)	1.356	1.440	1.548	1.448	0.096

Fuente: Elaboración propia.

TABLA N°8: contenido de β - carotenos en pulpa de naranjilla (mg/100g)

Características fisicoquímicas	R1	R2	R3	Promedio	Desviación Standar.
β -carotenos (mg/100g)	0.845	0.867	0.894	0.869	0.025

Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 12: Capacidad antioxidante mgTE/g DPPH y retención de β -carotenos mg/100g según dosis de Goma de Tara.

TRATAMIENTOS

GOMA DE TARA	TRATAMIENTOS										PULPA DE NARANJILLA				
	PN (0%)					PN+0.2%					PN + 1.5%				
Características fisicoquímicas	R1	R2	R3	Promedio	DesStand.	R1	R2	R3	Promedio	DesStand.	R1	R2	R3	Promedio	DesStand.
Capacidad antioxidante (mgTE/g) DPPH	3.456	3.542	3.765	3.588	0.159	2.678	2.738	2.648	2.688	0.046	3.085	3.124	3.007	3.072	0.060

TRATAMIENTOS

GOMA DE TARA	TRATAMIENTOS										PULPA DE NARANJILLA				
	PN (0%)					PN+0.2%					PN + 1.5%				
Características fisicoquímicas	R1	R2	R3	Promedio	DesStand.	R1	R2	R3	Promedio	DesStand.	R1	R2	R3	Promedio	DesStand.
β -carotenos (mg/100g)	2.270	2.290	2.310	2.290	0.020	1.467	1.489	1.512	1.489	0.023	1.567	1.765	1.646	1.659	0.100

Fuente propia

PN=PULPA DE NARANJILLA

TABLA N° 13: Capacidad antioxidante mgTE/g DPPH y retención de β-carotenos mg/100g según dosis de **Maltodextrina**

TRATAMIENTOS

MALTO DEXTRINA	PN 0%					0.20%					PN + 1.5%				
	R1	R2	R3	Promedio	DesStand.	R1	R2	R3	Promedio	DesStand.	R1	R2	R3	Promedio	DesStand.
Características fisicoquímicas															
Capacidad antioxidante (mgTE/g) DPPH	3.456	3.542	3.765	3.588	0.159	2.245	2.118	2.219	2.194	0.067	2.518	2.567	2.592	2.559	0.038

PN=PULPA DE NARANJILLA

Fuente propia

TRATAMIENTOS

MALTO DEXTRINA	PN (0%)					PN+0.2%					PN + 1.5%				
	R1	R2	R3	Promedio	DesStand.	R1	R2	R3	Promedio	DesStand.	R1	R2	R3	Promedio	DesStand.
Características fisicoquímicas															
β-carotenos (mg/100g)	2.270	2.290	2.310	2.290	0.020	1.256	1.274		1.289		1.475	1.437	1.480	1.464	0.024

PN=PULPA DE NARANJILLA

Fuente propia:

ANEXO 5

VALIDACION DE OBJETIVOS

Objetivo general

- Evaluar el efecto de tipo y dosis de hidrocoloides en la microencapsulación de pulpa de *Solanum quitoense* “naranjilla” sobre la retención de β -carotenos y capacidad antioxidante

B-Carotenos (Mg/100g)

Tabla 1. Estadísticos Descriptivos

Tipo	Tratamiento	Media	Desviación típica	N
Goma de Tara	PN(0%)	2.29000	.020000	3
	PN+0.2%	1.48933	.022502	3
	PN+1.5%	1.65933	.099671	3
	Total	1.81289	.369017	9
Malto Dextrina	PN(0%)	2.29000	.020000	3
	PN+0.2%	1.27300	.016523	3
	PN+1.5%	1.46400	.023516	3
	Total	1.67567	.468441	9
Total	PN(0%)	2.29000	.017889	6
	PN+0.2%	1.38117	.119799	6
	PN+1.5%	1.56167	.125066	6
	Total	1.74428	.415127	18

Tabla 2. Resultados del análisis de varianza

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2.905 ^a	5	.581	288.944	0.000
Intersección	54.765	1	54.765	27231.260	0.000
Tipo * Tratam	2.905	5	.581	288.944	0.000
Error	.024	12	.002		
Total	57.695	18			
Total corregida	2.930	17			

a. R cuadrado = .992 (R cuadrado corregida = .988)

Interpretación

Dado que la significancia bilateral (Tipo * Tratam $p=0.000$) es menor a 0.05, se rechaza la H_0 , es decir, la retención de β -carotenos es diferente según el tipo y dosis de hidrocoloides aplicada.

Capacidad Antioxidante (mgTE/g) DPPH

Tabla 1. Estadísticos Descriptivos

Tipo	Tratamiento	Media	Desviación típica	N
Goma de Tara	PN(0%)	3.58767	.159481	3
	PN+0.2%	2.68800	.045826	3
	PN+1.5%	3.07200	.059573	3
	Total	3.11589	.400770	9
Malto Dextrina	PN(0%)	3.58767	.159481	3
	PN+0.2%	2.19400	.067089	3
	PN+1.5%	2.55900	.037643	3
	Total	2.78022	.632099	9
Total	PN(0%)	3.58767	.142645	6
	PN+0.2%	2.44100	.275411	6
	PN+1.5%	2.81550	.284494	6
	Total	2.94806	.541694	18

Tabla 2. Resultados del análisis de varianza

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	4.863 ^a	5	.973	93.475	0.000
Intersección	156.439	1	156.439	15033.577	0.000
Tipo * Tratam	4.863	5	.973	93.475	0.000
Error	.125	12	.010		
Total	161.427	18			
Total corregida	4.988	17			

a. R cuadrado = .975 (R cuadrado corregida = .965)

Interpretación

Dado que la significancia bilateral (Tipo * Tratam $p=0.000$) es menor a 0.05, se rechaza la H_0 , es decir, la capacidad antioxidante es diferente según el tipo y dosis de hidrocoloides aplicada.

Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de dos tipos de hidrocoloides goma de tara y maltodextrina en la encapsulación mediante liofilización de la pulpa de *Solanum quitoense* “naranjilla” sobre la retención de β -carotenos y capacidad antioxidante.

Tabla 3. Estadísticos Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico
Capacidad Antioxidante (Mgte/G) Dpph	Goma de Tara	9	3.11589	.400770	.133590
	Malto Dextrina	9	2.78022	.632099	.210700
	Total	18	2.94806	.541694	.127679
B-Carotenos (Mg/100g)	Goma de Tara	9	1.81289	.369017	.123006
	Malto Dextrina	9	1.67567	.468441	.156147
	Total	18	1.74428	.415127	.097846

Tabla 4. Resultados del análisis de varianza

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Capacidad Antioxidante (Mgte/G) Dpph	Inter-grupos	.507	1	.507	1.810	0.197
	Intra-grupos	4.481	16	.280		
	Total	4.988	17			
B-Carotenos (Mg/100g)	Inter-grupos	.085	1	.085	.477	0.500
	Intra-grupos	2.845	16	.178		
	Total	2.930	17			

Interpretación

Dado que la significancia bilateral del estadístico F ($p=0.197$) es mayor a 0.05, se puede afirmar que no existe evidencia para rechazar la H_0 , es decir, la capacidad antioxidante es equivalente para ambos tipos de hidrocoloides

Dado que la significancia bilateral del estadístico F ($p=0.500$) es mayor a 0.05, se puede afirmar que no existe evidencia para rechazar la H_0 , es decir, la retención de B-Carotenos es equivalente para ambos tipos de hidrocoloides.

- Evaluar el efecto de la variación de la dosis de hidrocoloides goma de tara y maltodextrina (0%, 0,2% y 1,5%) en la encapsulación mediante liofilización de la pulpa de *Solanum quitoense* “naranjilla”

Goma de Tara

Tabla 5. Estadísticos Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico
Capacidad Antioxidante (Mgte/G) Dpph	PN(0%)	3	3.58767	.159481	.092077
	PN+0.2%	3	2.68800	.045826	.026458
	PN+1.5%	3	3.07200	.059573	.034395
	Total	9	3.11589	.400770	.133590
B-Carotenos (Mg/100g)	PN(0%)	3	2.29000	.020000	.011547
	PN+0.2%	3	1.48933	.022502	.012991
	PN+1.5%	3	1.65933	.099671	.057545
	Total	9	1.81289	.369017	.123006

Tabla 6. Resultados del análisis de varianza

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Capacidad Antioxidante (Mgte/G) Dpph	Inter-grupos	1.223	2	.611	59.008	0.000
	Intra-grupos	.062	6	.010		
	Total	1.285	8			
B-Carotenos (Mg/100g)	Inter-grupos	1.068	2	.534	147.736	0.000
	Intra-grupos	.022	6	.004		
	Total	1.089	8			

a. Tipo = Goma de Tara

Interpretación

Dado que la significancia bilateral del estadístico F ($p=0.000$) es menor a 0.05, se rechaza la H_0 , es decir, la capacidad antioxidante de la goma de tara es diferente según la dosis efectuada.

Dado que la significancia bilateral del estadístico F ($p=0.000$) es menor a 0.05, se rechaza la H_0 , es decir, la retención de B-Carotenos de la goma de tara es diferente según la dosis efectuada.

Malto dextrina

Tabla 7. Estadísticos Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico
Capacidad Antioxidante (Mg/G) Dpph	PN(0%)	3	3.58767	.159481	.092077
	PN+0.2%	3	2.19400	.067089	.038734
	PN+1.5%	3	2.55900	.037643	.021733
	Total	9	2.78022	.632099	.210700
B-Carotenos (Mg/100g)	PN(0%)	3	2.29000	.020000	.011547
	PN+0.2%	3	1.27300	.016523	.009539
	PN+1.5%	3	1.46400	.023516	.013577
	Total	9	1.67567	.468441	.156147

Tabla 8. Resultados del análisis de varianza

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Capacidad Antioxidante (Mg/G) Dpph	Inter-grupos	3.134	2	1.567	149.926	0.000
	Intra-grupos	.063	6	.010		
	Total	3.196	8			
B-Carotenos (Mg/100g)	Inter-grupos	1.753	2	.877	2144.836	0.000
	Intra-grupos	.002	6	.000		
	Total	1.755	8			

a. Tipo = Malto Dextrina

Interpretación

Dado que la significancia bilateral ($p=0.000$) es menor a 0.05, se rechaza la H_0 , es decir, la capacidad antioxidante de la malto dextrina es diferente según la dosis efectuada.

Dado que la significancia bilateral ($p=0.000$) es menor a 0.05, se rechaza la H_0 , es decir, la retención de B-Carotenos de la malto dextrina es diferente según la dosis efectuada.

ANEXO 6

DECLARACION PERSONAL DE COMPROMISO DE AUTORIA

DECLARACIÓN PERSONAL DE COMPROMISO DE AUTORIA

Yo, Diana Hermelinda Ramos Vega (Tesisista 1)

Identificado con D.N.I. 71920063

Yo, Erick Ander Reymundo Gaspar (Tesisista 2)

Identificado con D.N.I. 77696354

De la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica autor(a/es) de la Tesis titulada:

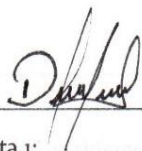
"Microencapsulación mediante Liofilización de pulpa de Salanum
quitoense "Naranjilla" y su efecto en la retención de
β-carotenos y capacidad antioxidante"

DECLARO QUE

El tema de tesis es auténtico, siendo resultado de mi (nuestro) trabajo personal, que no se ha copiado, que no se ha utilizado ideas, formulaciones, citas integrales e ilustraciones diversas, sacadas de cualquier tesis, obra, artículo, memoria, etc., (en versión digital o impresa), sin mencionar de forma clara y exacta su origen o autor, tanto en el cuerpo del texto, figuras, cuadros, tablas u otros que tengan derechos de autor.

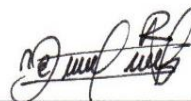
En este sentido, soy (somos) consciente(s) de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, son objeto de sanciones universitarias y/o legales.

Huancayo, 19 de Noviembre de 2020



Tesisista 1:

D.N.I. 71920063



Tesisista 2:

D.N.I. 77696354

ANEXO 7

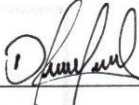
DECLARACION DE CONFIDENCIALIDAD TESISTAS

DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD

Yo Diana Hermelinda Ramos Vega, identificado (a) con
DNI N° 71920063 estudiante/docente/egresado la escuela profesional
de Farmacia y Bioquímica, (vengo/habiendo) implementando/implementado el
proyecto de investigación titulado “**Microencapsulación mediante Liofilización de pulpa de
Solanum quitoense “naranjilla” y su efecto en la retención de β -carotenos y Capacidad
antioxidante**” en ese contexto declaro bajo juramento que los datos que se generen como
producto de la investigación, así como la identidad de los participantes serán preservados y
serán usados únicamente con fines de investigación de acuerdo a lo especificado en los artículos
27 y 28 del Reglamento General de Investigación y en los artículos 4 y 5 del Código de Ética
para la investigación Científica de la Universidad Peruana Los Andes, salvo con autorización
expresa y documentada de alguno de ellos.

Huancayo, 19 de noviembre 2020.




Apellidos y nombres:
Ramos Vega Diana Hermelinda
.....
Responsable de investigación

DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD

Yo Erick Ander Reymundo Gaspar, identificado (a) con
DNI N° 77696354 estudiante/docente/egresado la escuela profesional
de Farmacología y Bioquímica (vengo/habiendo) implementando/implementado el
proyecto de investigación titulado **“Microencapsulación mediante Liofilización de pulpa de
Solanum quitoense “naranjilla” y su efecto en la retención de β -carotenos y Capacidad
antioxidante”** en ese contexto declaro bajo juramento que los datos que se generen como
producto de la investigación, así como la identidad de los participantes serán preservados y
serán usados únicamente con fines de investigación de acuerdo a lo especificado en los artículos
27 y 28 del Reglamento General de Investigación y en los artículos 4 y 5 del Código de Ética
para la investigación Científica de la Universidad Peruana Los Andes , salvo con autorización
expresa y documentada de alguno de ellos.

Huancayo,19..... de Noviembre 2020.



Apellidos y nombres:

Reymundo Gaspar Erick Ander

Responsable de investigación

ANEXO 8

FOTOS DE LA APLICACIÓN DE INSTRUMENTO



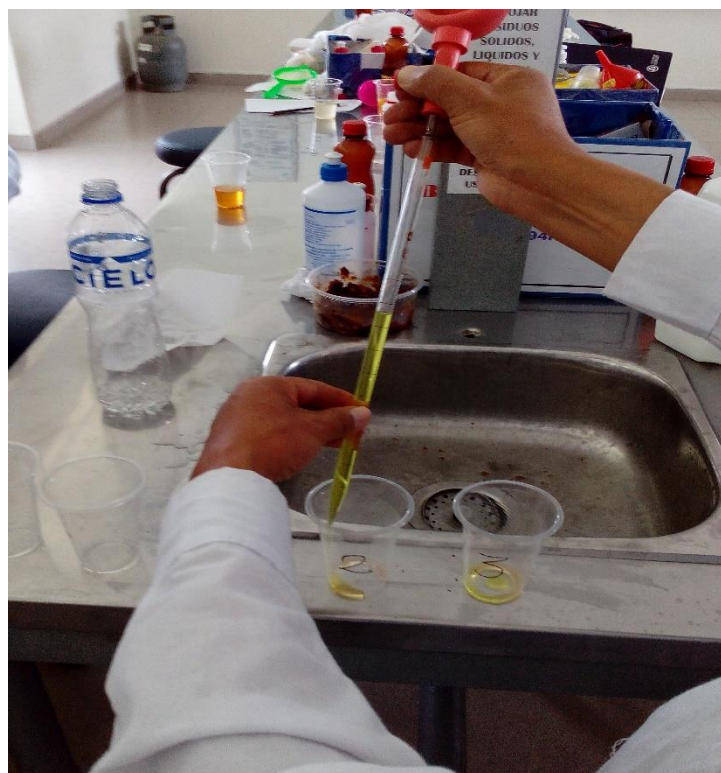
FOTOGRAFÍA 1. Planta *Solanum quitoense* “naranjilla”, Oxapampa.



FOTOGRAFÍA 2. Cuantificación por espectrofotometría la pulpa del *solanum quitoense* “naranjilla”.



FOTOGRAFÍA 3. Adición de hidrocoloide Goma de tara (GT) a la pulpa de naranjilla (0 %, 0,5%.1.5%.)



FOTOGRAFÍA 4. Adición de hidrocoloide Maltodextrina (MD) a la pulpa de naranjilla (0 %, 0,5%.1.5%).