

# UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

## Facultad de Ciencias de la Salud

### Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica



## TESIS

- Título** : INFLUENCIA DE LA CRIODESECACIÓN EN LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y VITAMINA C EN PULPA DE *Corryocactus brevistylus* SANKY, HUANCAYO - 2023.
- Para Optar** : El Título profesional de Químico Farmacéutico
- Autoras** : Bachiller Pacheco Condori Nicoll  
Bachiller Ureta Calero Ange Grace
- Asesora** : Mg. Martha Raquel Valderrama Sueldo
- Línea de investigación** : Salud y Gestión de la Salud
- Fecha de inicio y culminación** : Enero a Diciembre 2023

Huancayo – Perú 2024

## **DEDICATORIA**

A Dios por guiarme en cada paso que doy y haberme otorgado una familia maravillosa, quienes han creído en mí, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio, enseñándome a valorar todo lo que tengo.

A mis padres, Jhon Pacheco y Lourdes Condori, por cuyos esfuerzos logré culminar mis estudios y han sido mi guía durante mi crecimiento personal y profesional, por brindarme su confianza y por aconsejarme siempre en hacer lo correcto.

A mi hermano Jhon Jesus Pacheco, por alentarme a conseguir mis metas.

*Nicoll Pacheco Condori*

## **DEDICATORIA**

A Dios, por ser fuente de sabiduría, por brindarme fortaleza en momentos de flaqueza, para cumplir muchas metas trazadas.

A mis padres, Moisés Ureta y Zoila Calero, por su apoyo incondicional y aliento constante siendo pilares fundamentales en mi educación y darme la confianza para asumir nuevos retos.

A mi hermana Carmen Ureta, por ser mi compañera de toda la vida, en las buenas y malas, por brindarme el apoyo para superar todas las adversidades que se presentaron en mi etapa universitaria.

*Ange Grace Ureta Calero*

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por habernos permitido llegar a este punto de nuestras vidas y darnos salud para lograr nuestros objetivos, además de su bondad y amor, sobre todo por estar en cada paso que damos.

A nuestros padres cuyo apoyo incondicional y sacrificio han sido la base sobre la cual hemos construido nuestros logros académicos.

A nuestra Asesora Mg. Martha Raquel Valderrama Sueldo, por ser nuestra guía, darnos su orientación fundamental en esta investigación y la culminación de un nuevo logro.

A la Universidad Peruana los Andes, directivos y todos nuestros Docentes de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica por ser parte de nuestro desarrollo académico y profesional, compartiendo su experiencia y conocimiento.

Agradecemos una a la otra, por estar motivándonos, siendo perseverantes desde el día que inicio nuestra etapa universitaria, y cómplices de cada paso que damos.

# CONSTANCIA DE SIMILITUD



**UPLA**  
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

Oficina de  
Propiedad Intelectual  
y Publicaciones

NUEVOS TIEMPOS  
NUEVOS DESAFIOS  
NUEVOS COMPROMISOS

## CONSTANCIA DE SIMILITUD

N° 00279-FCS -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la **Tesis** Titulada:

**INFLUENCIA DE LA CRIOSECCACIÓN EN LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y VITAMINA C EN PULPA DE *Corryocactus brevistylus* SANKY, HUANCAYO – 2023**

Con la siguiente información:

Con autor(es) : **BACH. PACHECO CONDORI NICOLL  
BACH. URETA CALERO ANGE GRACE**

Facultad : **CIENCIAS DE LA SALUD**

Escuela profesional : **FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

Asesor (a) : **MG. MARTHA RAQUEL VALDERRAMA SUELDO**

Fue analizado con fecha **13/08/2024** con **75 pág.;** en el Software de Prevención de Plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

**Excluye Citas.**

**Excluye Cadenas hasta 20 palabras.**

Otro criterio (especificar)

<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

El documento presenta un porcentaje de similitud de **25 %**.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de Uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: ***Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.***

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 13 de agosto de 2024.



**MTRA. LIZET DORIELA MANTARI MINCAMI**  
Jefa  
Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

# CONTENIDO

	<b>Página</b>
<b>DEDICATORIA</b>	ii
<b>AGRADECIMIENTO</b>	iv
<b>CONSTANCIA DE SIMILITUD</b>	v
<b>CONTENIDO</b>	vi
<b>CONTENIDO DE TABLAS</b>	viii
<b>CONTENIDO DE FIGURAS</b>	ix
<b>RESUMEN</b>	x
<b>ABSTRACT</b>	xi
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	
<b>1.1 Descripción de la realidad problemática</b>	1
<b>1.2 Delimitación del problema</b>	2
<b>1.3 Formulación del problema</b>	2
1.3.1 Problema general	2
1.3.2 Problemas específicos	3
<b>1.4 Justificación</b>	3
1.4.1 Social	3
1.4.2 Teórica	3
1.4.3 Metodológica	4
<b>1.5 Objetivos</b>	4
1.5.1 Objetivo general	4
1.5.2 Objetivos específicos	4
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	
<b>2.1 Antecedentes de estudio</b>	5
2.1.1 Internacionales	5
2.1.2 Nacionales	8
<b>2.2 Bases teóricas</b>	12
<b>2.3 Marco conceptual</b>	17
<b>CAPÍTULO III: HIPÓTESIS</b>	
<b>3.1 Hipótesis General</b>	19
<b>3.2. Hipótesis Especifica (s)</b>	19

<b>3.3. Variables</b>	19
<b>CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA</b>	
<b>4.1 Método de investigación</b>	21
<b>4.2 Tipo de investigación</b>	21
<b>4.3 Nivel de investigación</b>	21
<b>4.4 Diseño de la investigación</b>	22
<b>4.5 Población y muestra</b>	22
4.5.1 Criterios de inclusión	22
4.5.2 Criterios de exclusión	23
<b>4.6 Técnicas e instrumento de recolección de datos</b>	23
4.6.1 Técnicas	23
4.6.2 Instrumento	23
4.6.3 Procedimientos de la investigación	23
<b>4.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos</b>	25
<b>4.8 Aspectos éticos de la investigación</b>	26
<b>CAPÍTULO V: RESULTADOS</b>	
<b>5.1 Descripción de resultados</b>	27
<b>5.2 Contrastación de hipótesis</b>	37
<b>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b>	38
<b>CONCLUSIONES</b>	43
<b>RECOMENDACIONES</b>	44
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	45
<b>ANEXOS</b>	49
1. Matriz de consistencia	50
2. Matriz de operacionalización de las variables	51
3. Instrumento de recolección de datos	52
4. Declaración de confidencialidad	54
5. Compromiso de autoría	56
6. Data del procesamiento de datos	58
7. Galería fotográfica	61

## CONTENIDO DE TABLAS

	<b>Página</b>
Tabla 1. Composición químico proximal de la pulpa fresca de <i>Corryocactus brevistylus</i> “sanky” (g/100g muestra)	28
Tabla 2. Características fisicoquímicas de la pulpa fresca de <i>Corryocactus brevistylus</i> “sanky”	29
Tabla 3. Vitamina C en pulpa fresca de <i>Corryocactus brevistylus</i> “sanky”	29
Tabla 4. Efecto de la liofilización sobre la composición química proximal de <i>Corryocactus brevistylus</i> “sanky”	30
Tabla 5. Humedad (%) en pulpa fresca y pulpa liofilizada en polvo	31
Tabla 6. Efecto de la liofilización sobre las propiedades fisicoquímicas	32
Tabla 7. Acidez (A cítrico) % en pulpa fresca y pulpa liofilizada en polvo	33
Tabla 8. pH a 20°C en pulpa fresca y pulpa liofilizada en polvo	34
Tabla 9. °Brix (S.S) % a 20 °C en pulpa fresca y pulpa liofilizada en polvo	35
Tabla 10. Efecto de la liofilización sobre la Vitamina C	36
Tabla 11. Efecto de la liofilización sobre la solubilidad	36
Tabla 12. Efecto de la liofilización sobre la rehidratación	37
Tabla 13. Resumen de análisis estadístico	38

## CONTENIDO DE FIGURAS

	<b>Página</b>
Figura 1. Esquema Experimental de acondicionamiento de <i>Corryocactus brevistylus</i> “Sanky” para la deshidratación por criodesecación	25
Figura 2. Esquema Experimental de deshidratado por criodesecación de frutos de <i>Corryocactus brevistylus</i> “Sanky”	26
Figura 3. Composición químico proximal de la pulpa fresca de <i>Corryocactus brevistylus</i> “sanky”	28
Figura 4. Características fisicoquímicas de la pulpa fresca de <i>Corryocactus brevistylus</i> “sanky”	29
Figura 5. Vitamina C en pulpa fresca de <i>Corryocactus brevistylus</i> “sanky”	30
Figura 6. Efecto de la liofilización sobre la composición química proximal de <i>Corryocactus brevistylus</i> “sanky”	31
Figura 7. Humedad (%) en pulpa fresca y pulpa liofilizada en polvo	32
Figura 8. Efecto de la liofilización sobre las propiedades fisicoquímicas	33
Figura 9. Acidez (A cítrico) % en pulpa fresca y pulpa liofilizada en polvo	34
Figura 10. pH a 20°C en pulpa fresca y pulpa liofilizada en polvo	35
Figura 11. °Brix (S.S) % a 20 °C en pulpa fresca y pulpa liofilizada en polvo	35
Figura 12. Efecto de la liofilización sobre la Vitamina C	36
Figura 13. Efecto de la liofilización sobre la solubilidad	37
Figura 14. Efecto de la liofilización sobre la rehidratación	37

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se enmarca en la línea de investigación de Salud y Gestión de la Salud. Perteneciente al área de Ciencias de la Salud. Se planteó como objetivo evaluar la influencia de la criodesecación en las propiedades fisicoquímicas y contenido de vitamina C en pulpa de *corryocactus brevistylus* “Sanky”; para ello se empleó un diseño aplicativo, experimental. La recolección y muestreo de los frutos se realizó bajo la metodología de muestreo por atributos según la Norma Técnica peruana ISO 2859-1. El estudio contó con una muestra de 10 kg de frutos, provenientes del Centro poblado de Muruhuay, distrito de Acobamba, Provincia de Tarma, Región Junín. En los resultados se reportó el contenido de humedad para pulpa fresca 93,330 % y pulpa liofilizada 4,179 %, dándose a conocer una disminución de 89.09%; el porcentaje de acidez para pulpa fresca con un valor de 5,820 % y 8,282% para pulpa liofilizada, reportándose un incremento de 29,73%; siendo el pH de pulpa fresca 2,720 a 20°C y pulpa liofilizada de 2,907 a 20°C observándose un ligero aumento de 5,74%; el contenido de sólidos solubles fueron de 5,520 (°Brix) para pulpa fresca y 7,540 (°Brix) para pulpa liofilizada reportando un aumento significativo de 26,79% post liofilización; la concentración de vitamina C en pulpa fresca fue de 42,683 (mg/100g Ácido ascórbico) y en pulpa liofilizada fue de 37,397 (mg/100g Ácido ascórbico) observándose un reducción de 12,38%; el efecto de la liofilización sobre la Solubilidad fue de 86,722 % y la Rehidratación de 2,948 (Kg/Kg m.s.). Como conclusión, se determinó que existe influencia de la criodesecación sobre las propiedades fisicoquímicas (Rehidratación, Solubilidad, Humedad, Acidez, pH y °Brix) y el contenido de la vitamina C, sabiendo así que los métodos de secado como la liofilización (criodesecación), siempre afectan a la composición de un alimento especialmente en compuestos altamente lábiles al calor, como la Vitamina C por ser una vitamina termolábil.

**Palabras clave:** Criodesecación, acidez, humedad, pH, °Brix.

## ABSTRACT

This research work is part of the Health and Health Management research line. Belonging to the area of Health Sciences. The objective was to evaluate the influence of cryodesiccation on the physicochemical properties and vitamin C content in the pulp of *Corryocactus brevistylus* "Sanky"; For this, an applicative, experimental design was used. The collection and sampling of the fruits was carried out under the sampling methodology by attributes according to the Peruvian Technical Standard ISO 2859-1. The study included a sample of 10 kg of fruits, coming from the town of Muruhuay, Acobamba district, Tarma Province, Junín Region. In the results, the moisture content was reported for fresh pulp 93.330% and freeze-dried pulp 4.179%, revealing a decrease of 89.09%; the percentage of acidity for fresh pulp with a value of 5.820% and 8.282% for freeze-dried pulp, reporting an increase of 29.73%; the pH of fresh pulp being 2.720 at 20°C and freeze-dried pulp 2.907 at 20°C, observing a slight increase of 5.74%; The content of soluble solids was 5,520 (°Brix) for fresh pulp and 7,540 (°Brix) for freeze-dried pulp, reporting a significant increase of 26.79% post freeze-drying; The concentration of vitamin C in fresh pulp was 42.683 (mg/100g Ascorbic acid) and in freeze-dried pulp it was 37.397 (mg/100g Ascorbic acid), observing a reduction of 12.38%; The effect of freeze-drying on Solubility was 86.722% and Rehydration was 2.948 (Kg/Kg m.s.). In conclusion, it was determined that there is an influence of cryo-drying on the physicochemical properties (Rehydration, Solubility, Humidity, Acidity, pH and °Brix) and the content of vitamin C, knowing that drying methods such as freeze-drying (cryodrying) always affect the composition of a food, especially in compounds that are highly labile to heat, such as Vitamin C because it is a thermolabile vitamin.

**Keywords:** Cryodesiccation, acidity, humidity, pH, °Brix.

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

A lo largo de la historia, las poblaciones han encontrado bienestar en la naturaleza mediante el uso de frutos nativos de alta actividad curativa. La medicina tradicional se basa en gran medida en el uso de diferentes frutos medicinales, conocidos únicamente por los curanderos o médicos tradicionales. A lo largo del tiempo, cada civilización ha desarrollado un profundo conocimiento sobre las propiedades curativas de los frutos nativos. Sin embargo, muchas de estas especies se han vuelto escasas con el paso del tiempo<sup>1</sup>.

Los frutos nativos subutilizados continúan siendo fuentes de nuevas sustancias bioactivas o principios activos, y se espera que muchas de ellas sean descubiertas y desarrolladas en los próximos 20 años. Esto solo será posible mediante la estrecha colaboración entre botánicos, farmacólogos y químicos especializados en productos naturales<sup>2</sup>.

El acelerado deterioro de los ecosistemas en el valle del Mantaro, principalmente debido a la actividad minera y la pérdida de especies vegetales, sumado a la inevitable desaparición del conocimiento ancestral sobre el tratamiento de diversas dolencias, incluyendo enfermedades incurables que afectan al mundo moderno, plantea la necesidad urgente de documentar estos conocimientos antes de que se pierdan por completo. También es crucial realizar un estudio fisicoquímico de los frutos nativos utilizadas en el tratamiento de enfermedades degenerativas no

transmisibles.

La especie vegetal en estudio, *Corryocactus brevistylus* "Sanky", ha sido ampliamente utilizada en prácticas terapéuticas tradicionales desde tiempos remotos, transmitidas de generación en generación, y muchas de estas prácticas se han perdido irremediamente. En este contexto, proponemos la necesidad de llevar a cabo esta investigación, que consideramos de gran importancia, ya que permitirá preservar y divulgar las propiedades fisicoquímicas y la vida útil de la pulpa en polvo deshidratada por criodesecación de *Corryocactus brevistylus* "Sanky". Asimismo, mediante un análisis espectrofotométrico cuantitativo, se podrán determinar el contenido de vitamina C en relación a la vida útil.

## **1.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA**

El estudio se centró específicamente en la influencia de la criodesecación en las propiedades fitoquímicas y fisicoquímicas de *Corryocactus brevistylus* "Sanky" en forma de polvo. Se examinó parámetros como el contenido de compuestos fitoquímicos, la actividad antioxidante y la composición química. Además, se determinó la vida útil del fruto en polvo criodesecada. Las limitaciones del estudio incluyeron la disponibilidad de frutos de sanky, la variabilidad de las condiciones de criodesecación, la precisión de los métodos de análisis utilizados y la capacidad de generalizar los resultados a otras especies de plantas o formas de secado. La delimitación del problema de investigación es importante para garantizar que el estudio se enfoque en un tema específico y relevante, y para establecer los límites y alcances del mismo. Esto puede ayudar a los investigadores a planificar y llevar a cabo el estudio de manera efectiva y a garantizar que los resultados sean significativos y útiles.

## **1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.3.1 Problema general**

¿Cuál es la influencia de la criodesecación en las propiedades fisicoquímicas y vitamina C en pulpa de *Corryocactus brevistylus* "Sanky", Huancayo - 2023?

### **1.3.2 Problemas específicos**

#### **Problema específico 1:**

¿Cuál es la influencia de la criodesecación en las propiedades fisicoquímicas en pulpa de *Corryocactus brevistylus* “Sanky”, Huancayo - 2023?

#### **Problema específico 2:**

¿Cuál es la influencia de la criodesecación en vitamina C en pulpa de *Corryocactus brevistylus* “Sanky”, Huancayo - 2023?

## **1.4 JUSTIFICACIÓN**

### **1.4.1 Social**

Hoy en día la utilización de productos intermediarios saludables, es una gran alternativa y preferencia por la población del mundo, especialmente el uso de extractos naturales que tiene un potencial farmacológica, porque el uso de este tipo de sustancias naturales previenen muchas enfermedades degenerativas no transmisibles y el consumo actual de medicamentos sintéticos se asocia a los problemas de salud que padece la población del mundo y con el estudio se pretende promover el uso de productos naturales en beneficio de la salud de los consumidores.

Por otro lado, el deshidratado de frutos de *Corryocactus brevistylus* “Sanky”, promoverá la industrialización de esta planta medicinal nativo de la región central el cual impactará en forma positiva en la economía de las familias rurales, ya que la demanda se incrementaría de acuerdo a las propiedades medicinales generando un valor agregado de esta planta medicinal.

### **1.4.2 Teórica**

La investigación que se desarrolló, en base a antecedentes e información en lo referente a deshidratado, propiedades fisicoquímicas y contenido de vitamina C de los frutos de *Corryocactus brevistylus* “Sanky”, considerando que en la industria globalizada está en auge el uso de este tipo de fuentes naturales como alternativa de materia prima, promoviendo a su vez que estos deshidratados se utilicen en extractos naturales en la medicina alternativa. Por otro lado, por sus propiedades

antioxidantes y fitoquímicas pueden prevenir enfermedades degenerativas no transmisibles por lo que se les concede mucha importancia en la industria farmacéutica.

### **1.4.3 Metodológica**

Para el desarrollo de la investigación se utilizó la criodesecación de pulpa de frutos de *Corryocactus brevistylus* “Sanky” para evaluar el efecto en las propiedades fisicoquímicas y contenido de vitamina C cuantitativamente en base a métodos de la Association of Official Agricultural Chemists (AOAC) y normas técnicas peruanas (NTP).

## **1.5 OBJETIVOS**

### **1.5.1 Objetivo general**

Evaluar la influencia de la criodesecación en las propiedades fisicoquímicas y vitamina C en pulpa de *Corryocactus brevistylus* "Sanky", Huancayo - 2023.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Evaluar la influencia de la criodesecación en las propiedades fisicoquímicas en pulpa de *Corryocactus brevistylus* “Sanky”, Huancayo - 2023.
- Evaluar la influencia de la criodesecación en vitamina C de pulpa de *Corryocactus brevistylus* “Sanky”, Huancayo - 2023.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ANTECEDENTES DE ESTUDIO

##### 2.1.1 Internacionales

Biernacka B. *et al*<sup>3</sup>., el objetivo de este estudio es analizar los efectos del secado por liofilización (FD), sobre el contenido de ácido ascórbico, los cambios de color y la actividad antioxidante (AA) de frutos de *Corryocactus brevistylus* "Sanky". Los experimentos se realizaron a 20 °C, 40 °C y 60 °C, con una presión constante de 63 Pa en la cámara FD. Las muestras de sanky se cortaron en rodajas (CS) y se despulparon (PS) antes del secado. La cinética de secado se describió mejor utilizando el modelo Midilli o logístico dependiendo del método de molienda de sanky utilizado y la temperatura FD. La DF de sanky aumentó significativamente la luminosidad, el enrojecimiento y el amarilleo de los frutos secos. La temperatura de FD y los métodos de pretratamiento tuvieron poca influencia sobre el contenido fenólico total (TPC) y AA. El TPC más bajo se encontró en pulpas de sanky después de la deshidratación a 60 °C, y el TPC más alto se observó en rodajas de sanky deshidratadas a la misma temperatura (18,54 y 22,04 mg de equivalente de ácido gálico por gramo de masa seca, respectivamente). Además, el contenido de ácido ascórbico en los frutos de *Corryocactus brevistylus* "Sanky" secas fue mayor para las muestras liofilizadas a una temperatura más alta.

Ayala A. *et al*<sup>4</sup>., el objetivo de la investigación fue analizar cómo la liofilización y la osmoliofilización influyen en las etapas de congelación y secado, el nivel de humedad, el tamaño, la porosidad y la capacidad de volver a hidratar las rodajas de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*). En el proceso de osmoliofilización, las rodajas se sumergieron en una solución de sacarosa al 55 °Brix a 25°C antes de la liofilización. Luego, se congelaron a -35°C, se sometieron

a sublimación a una presión de vacío de 8 Pa y se secaron desde -35 hasta 35°C. Los resultados de los tratamientos mostraron diferencias notables al final del proceso, especialmente en la porosidad, el tamaño y la capacidad de volver a hidratar (mayores en el caso de la liofilización). Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en la velocidad de secado ni en el nivel de humedad.

Rivera Y. *et al*<sup>5</sup>., El estudio evaluó la viabilidad del proceso de osmodeshidratación y el efecto de diferentes temperaturas de secado en las propiedades fisicoquímicas, nutricionales y microbiológicas de rodajas de banano. Se emplearon tres métodos de secado: liofilización (L), ventana de refractancia (VR) y convección forzada (CF). Los resultados mostraron que los métodos de secado por liofilización, VR y convección forzada presentaron diferencias significativas en variables como fibra y vitaminas A y C, mientras que no hubo diferencias significativas en la capacidad antioxidante y la fuerza de fractura. Los valores más altos de cada variable fueron encontrados en diferentes métodos de secado: mayor contenido de fibra en L, mayor contenido de vitaminas A y C en VR, mayor capacidad antioxidante en VR y mayor fuerza de fractura en L. En cuanto al análisis microbiológico, se observaron niveles bajos de hongos y levaduras en todos los métodos, siendo aún más bajos en el método de ventana de refractancia. En resumen, el método de ventana de refractancia se destaca como eficiente para preservar las propiedades nutricionales del banano deshidratado, según el análisis de varianza ANOVA.

Romero F. *et al*<sup>6</sup>., en el estudio menciona que los Andes sudamericanos esconden innumerables cactáceas y forman parte del valioso patrimonio andino biodiversidad. Dentro de esta gran familia de cactáceas se encuentran los cactáceos comestibles que son altamente valorados por sus propiedades medicinales y utilizados como frutos comestibles. En esta revisión, se realiza una descripción de la composición química general, principales fitoquímicos encontrados en algunos cactáceos comestibles de la región andina como el sanky (*Corryocactus brevistylus*), pitahaya (*Hylocereus monacanthus*, *Hylocereus megalanthus*) y tuna o tuna (*Opuntia ficus-indica*). Además, incluiremos sus propiedades medicinales y

terapéuticas. propiedades y sus aplicaciones y usos comerciales como colorante natural.

Chia S. y Chong G<sup>7</sup>., el Objetivo del estudio fue determinar los cambios en la propiedades físico-químicas de la cáscara de la pitahaya (*Hylocereus polyrhizus*) después del secado en tambor. La cáscara de pitahaya molida se secó en tambor a 1 rpm con presión de vapor de 2 bar, luego analizada para física, propiedades químicas y funcionales. Los resultados indican que el contenido de betacianina fue dos veces mayor en polvo secado en tambor (41.55 mg/g dm) que en una muestra fresca (80,21 mg/g dm), pero hasta se retuvo el 98,62% del contenido fenólico total con unos 3.328 mg trolox/g dm reducción en la captación de radicales actividades. La densidad del polvo fue de 0.1315 g/mL con 51,44% soluble en agua. Las propiedades funcionales determinadas capacidad de retención de agua incluida (2,523 g agua/g muestra), capacidad de retención de aceite (3,565 g de aceite/g de muestra) y capacidad de hinchamiento (6,233 ml/g). Se concluye que la cáscara de pitahaya secada en tambor puede considerarse contener ingredientes potencialmente funcionales.

Verona A. *et al*<sup>8</sup>., en la revisión sobre el cultivo, características fisicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos de la pitahaya, conocida como "fruta del dragón", es una fruta originaria de América Central y la selva peruana cuyo fruto puede ser de diferentes colores como amarillo, morado, rojo y blanco. Esta fruta tiene un alto valor nutricional, destacando el contenido de ácido ascórbico que oscila entre 4-25 mg/100g dependiendo de su especie, siendo el valor más alto el de la especie roja. La Pitahaya es una fruta con una alta capacidad antioxidante, incluso superior a la de otros cactus, como el nopal. Presenta compuestos bioactivos como betalaínas; que favorecen los trastornos relacionados con el estrés y tienen efectos antiinflamatorios, también tiene betaninas y betacianinas; que son una fuente de colorante natural. Este trabajo de revisión tuvo como objetivo recopilar información sobre los estudios realizados en la Pitahaya relacionados con su cultivo, características fisicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos, por sus beneficios para la salud, como evitar

el envejecimiento prematuro, reducir los niveles de presión arterial y aliviar problemas estomacales e intestinales, y se recomienda el consumo de Pitahaya para contrarrestar enfermedades como la diabetes y el cáncer de colon.

### **2.1.2 Nacionales**

Paria M. y Terrones R<sup>9</sup>., es estudio plateo el objetivo del estudio fue analizar la temperatura (85, 90 y 95°C) y los tiempos de pasteurización (45, 60 y 120 segundos) influyen en la capacidad antioxidante de una bebida (néctar) elaborada a partir de una combinación de frutos de sanky y arándano en una proporción de 20/80 (peso/peso). La composición nutricional del néctar presentó un contenido de 15.06 ± 0.28 °Brix, un pH de 4.45 ± 0.12, un porcentaje de acidez de 0.4 ± 0.21% y un contenido de vitamina C de 30.49 ± 0.62 mg/100 mL. Los tratamientos aplicados a la bebida no mostraron diferencias significativas (p<0.05) en cuanto a los compuestos fenólicos, que variaron entre 391.404 y 510.848 mgEAG/100ml de muestra. Sin embargo, la capacidad antioxidante, medida en un rango de 1185.971 a 896.913 µmol de equivalente de Trolox por cada 100 ml de muestra, se vio afectada de manera significativa por el aumento de la temperatura y los tiempos de procesamiento (p<0.05). Se comprobó que el néctar mantenía altas calificaciones en términos de sabor, color, olor y aceptabilidad general en términos de características sensoriales. Además, se realizó un estudio microbiológico de mohos y levaduras durante un período de 5 semanas en condiciones de almacenamiento refrigerado (4±1°C) para los tratamientos térmicos a 85, 90 y 95°C con un tiempo de pasteurización de 45 segundos, y los resultados se mantuvieron por debajo del límite permitido de 10 UFC/mL.

Huachuillca D<sup>10</sup>., El objetivo del estudio fue evaluar la influencia de la liofilización en los compuestos beneficiosos y la capacidad antioxidante de la pulpa de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.). Los resultados mostraron que la pulpa fresca contenía ácido ascórbico, carotenoides y compuestos fenólicos en cantidades de 35 mg de AA /100 g, 2.76 mg β-caroteno Equi./100 g y 44.03 mg β-caroteno Equi./100 g, respectivamente. Además, tenía una capacidad antioxidante de 1132.27 µmol Equi. Trolox/100 g. Después de la liofilización, la pulpa mostró un aumento en la cantidad de ácido ascórbico (127 mg de AA /100 g), carotenoides

(14.17 mg  $\beta$ -caroteno Equi./100 g) y compuestos fenólicos (223 mg AGE/100 g), así como una capacidad antioxidante de 5581.81  $\mu$ mol Equi. Trolox/100 g. Sin embargo, el proceso de liofilización redujo significativamente los compuestos bioactivos, disminuyendo la cantidad de ácido ascórbico, carotenoides y la capacidad antioxidante, aunque se retuvieron la mayoría de los compuestos fenólicos.

Talavera W<sup>11</sup>., El estudio se centró en determinar cómo la liofilización afecta las propiedades fisicoquímicas y la vida útil de la carambola en polvo, así como en evaluar el efecto de la liofilización en la pulpa, semilla y epidermis de la carambola sobre características como el contenido de humedad, actividad de agua, vitamina C, solubilidad y capacidad de rehidratación. La investigación involucró la recolección de frutos de aguaymanto del Valle de los Ríos Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM). Posteriormente, la carambola, en sus tres formas (pulpa, pulpa + semilla y pulpa + semilla + epidermis), fue sometida a liofilización utilizando un equipo específico en el laboratorio de investigación de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia. Los resultados revelaron que las características fisicoquímicas de la pulpa, semillas y epidermis de la carambola variedad analizada mostraron diferentes valores para sólidos solubles(°Brix): (p) 8,12, (s) 0,8, (e) 0,5; acidez titulable (% ácido cítrico): (p) 0,86 (s) 0,09, (e) 0,06; pH: (p) 2,45, (s) 4,93 (e) 4,21 y vitamina C (mg/100g): (p) 23,59, (s) 2,13, (e) 1,39. En cuanto a la liofilización, se encontró que este método de secado para las diferentes partes de la carambola conserva propiedades similares a las de la fruta fresca. Esto sugiere que la liofilización es un buen sistema de conservación para la carambola, manteniendo sus propiedades fisicoquímicas importantes.

Rodríguez N. *et al*<sup>12</sup>., en este estudio, el objetivo fue evaluar la presencia de ácidos grasos y alcanos en distintas partes del fruto del sanqui (*Corryocactus brevistylus* subsp. *puquiensis*), incluyendo las espinas, la cáscara, la pulpa y las semillas. Para llevar a cabo este análisis, se extrajeron los componentes hexánicos de cada parte del fruto y se sometieron a una transesterificación antes de su posterior evaluación utilizando la técnica de cromatografía de gases en combinación con un

espectrómetro de masas. En el análisis de ácidos grasos, se identificaron los siguientes ácidos predominantes: el ácido araquídico y el behénico en las espinas, el ácido linoleico y el palmítico en la cáscara y la pulpa, y el ácido linoleico y el oleico en las semillas del fruto. En cuanto a los alcanos, se encontraron en mayor cantidad el nonacosano y el hentriacontano en las espinas y la cáscara, y el pentacosano y el tricosano en la pulpa. No se detectaron alcanos en las semillas del fruto.

Antezana E y Flores J<sup>13</sup>., En la investigación se analizó el contenido de vitamina C en el aguaymanto, utilizando el proceso de liofilización con el fin de maximizar la retención de nutrientes y prolongar su vida útil. La materia prima fue obtenida en el Gran Mercado Mayorista Conzac y sometida a varios procesos, incluyendo selección, lavado, pelado y análisis. Se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA) para la evaluación, y se encontraron los siguientes valores fisicoquímicos por cada 100 g de aguaymanto liofilizado: humedad  $2,28 \pm 0,21$  g, cenizas  $3,57 \pm 0,19$  g, grasa  $3,25 \pm 0,29$  g, proteína  $6,25 \pm 0,26$  g, fibra cruda  $17,45 \pm 0,16$  g, carbohidratos  $84,65$  g, y acidez  $8,61 \pm 0,70$  g. El índice de madurez fue de 3 (color 5 a 6), con sólidos solubles de  $14,73 \pm 0,6$  °Brix y un pH de  $2,56 \pm 0,15$ . El mayor contenido de vitamina C se encontró en condiciones específicas de liofilización: 1 010 minutos de tiempo, 35°C de temperatura y una presión de 100 mtorr. La evaluación nutricional comparativa entre el aguaymanto fresco y liofilizado mostró que la concentración de solutos aumentó en el aguaymanto liofilizado debido a la ausencia de agua libre, lo que resultó en un mayor valor nutritivo. Además, se observó que la liofilización conserva mejor los parámetros fisicoquímicos y el porcentaje de pérdida de vitamina C en comparación con otros métodos, atribuido al uso de bajas temperaturas durante el proceso.

Lipe C<sup>14</sup>., el estudio formulo el objetivo principal del estudio fue determinar el efecto hepatoprotector del zumo del fruto de *Corryocactus brevistylus* (sanky) en ratones con daño hepático inducido por etanol. La metodología: se utilizó un total de 56 ratones albinos machos adultos y zumo del fruto de *Corryocactus brevistylus* (sanky). Los ratones fueron distribuidos aleatoriamente en 7 grupos (n=8) y se les

administró por 5 días: Suero fisiológico + agua ad libitum, Suero fisiológico + etanol al 5% ad libitum, Silimarina + etanol al 5% ad libitum, 1mL de zumo de sanky + etanol al 5% ad libitum, 1mL de zumo de sanky + agua ad libitum, 10mL de zumo de sanky + etanol al 5% ad libitum, 10mL de zumo de sanky + agua ad libitum. Se separó la pulpa del fruto de sanky y se obtuvo el zumo, que se administró a los grupos de tratamiento. Se evaluaron los niveles de lipoperoxidación expresados en sustancias reactivas al ácido ti barbitúrico (TBARs), los niveles de grupos sulfidrilos no proteicos (GS-NP) y se evaluó la hepatomegalia mediante el cálculo del Índice Hepático (IH). Los resultados indican que se encontró que la hepatomegalia fue mayor en el grupo que recibió suero fisiológico + etanol al 5% (G-II), mientras que en los grupos de tratamiento se obtuvo una reducción no significativa. Se observó una reducción del porcentaje de lesión por los niveles de TBARs en los grupos tratamiento V y VII (-19,7 y -19,24 % respectivamente). Se concluye, que la administración del zumo del fruto de *Corryocactus brevistylus* (sanky) en ratones con daño hepático inducido por etanol presenta un efecto hepatoprotector a nivel de GS-NP. Este estudio sugiere que el zumo de sanky podría ser útil en la prevención y tratamiento de enfermedades hepáticas en humanos, pero se necesitan más estudios para confirmar estos resultados.

Ramos Y<sup>15</sup>., el estudio presento el objetivo del presente estudio fue determinar el tiempo y la influencia de las concentraciones de sacarosa y glucosa en soluciones osmóticas sobre las rodajas de Sancayo, evaluar las hojuelas osmodeshidratadas mediante análisis fisicoquímico y evaluación sensorial, y obtener hojuelas osmoliofilizadas con características funcionales conservadas, buena aceptación organoléptica, y vida útil aceptable. La metodología fue recolectar frutos de Sancayo en la Provincia de Caylloma, perteneciente al departamento de Arequipa. La osmodeshidratación se llevó a cabo sumergiendo las rodajas de Sancayo en soluciones de sacarosa a 55 y 75 °Brix, así como en soluciones de glucosa a 55 y 75 °Brix, durante 20, 40 y 60 minutos a una temperatura de 25°C. Los resultados, indica que los mejores tratamientos tanto para las soluciones de sacarosa como para las de glucosa se obtuvieron a 55°Brix durante un tiempo de 60 minutos. La evaluación sensorial de las hojuelas

osmodeshidratadas y osmoliofilizadas mostró una buena aceptación organoléptica. Se logró obtener hojuelas osmoliofilizadas con características funcionales conservadas y cumpliendo con los requisitos microbiológicos. La vida útil pronosticada del producto final fue de 258 días a 5°C. Se concluye que la osmodeshidratación y la osmoliofilización son procesos adecuados para conservar las características funcionales y organolépticas de las rodajas de Sancayo.

Rojas T. *et al*<sup>16</sup>., El objetivo del estudio fue extraer componentes fenólicos por ultrasonido de las cáscaras del fruto del sanky (*Corryocactus brevistylus*). Para la extracción se evaluaron tres factores y cada uno en tres niveles: concentración del solvente etanol (40, 50 y 60 %), tiempo (20, 30 y 40 minutos) y temperatura (25, 35 y 45°C). Se empleó el diseño de Box Behnken, reportando 15 ensayos experimentales. Se evaluó los polifenoles totales por el método de Folin Ciocalteu. Los resultados indican que el tratamiento M11 (50 % v/v de etanol, 40 minutos y 25 °C) reportó 43,9 mg ácido gálico/g muestra seca y fue el más efervescente. Los siguientes tres tratamientos M3 (60%v/v, 40 minutos, 35 °C); M6 (40 % v/v, 30 minutos, 45 °C) y M9 (50%v/v, 20 minutos, 25 °C) reportaron valores de 31,5; 32,9 y 32,6 mg ácido gálico/g muestra seca, respectivamente, y no hubo diferencias significativas. La variable más importante fue el tiempo de extracción, luego la concentración del solvente. Se concluye que las variables concentración de solvente, tiempo y temperatura son determinantes para la extracción asistida por ultrasonido para recuperar los componentes fenólicos de la cascara de sanky.

## **2.2 BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1 *Corryocactus brevistylus* “Sanky”**

La familia Cactaceae en Perú comprende 43 géneros incluyendo 250 especies donde casi el 80% de estas especies son endémicas. La tribu Notocactaeae incluye 10 géneros, y solo cuatro géneros han sido encontrados en el Perú incluyendo *Corryocactus*, *Eulychnia*, *Islaya* y *Neowerdermannia*. En Perú, *Corryocactus brevistylus* (K. Schum. ex Vaupel) Britton & Rose es una especie arbustiva o a menudo arborescente cactus conocido popularmente como “sancayo”, el cual se

distribuye en Sudamérica desde Yura en Arequipa-Perú hasta Iquique en Norte de Chile (Ostolaza Nano, 2014)<sup>17</sup>

*C. brevistylus* indica que es una fuente de frutos comestibles conocidos como “Sanky” que se consumen y comercializado por campesinos de Arequipa por su alto contenido en ácido ascórbico contenido; además se considera eficaz para prevenir enfermedades hepáticas y gastritis<sup>17</sup>.

El fruto es ácido y recibe varios nombres vernáculos (maksá, kontumela, kontumila, kontoksa, kontuksa, romba o rumba) y tiene varias propiedades medicinales. Se consume en el mañana, con el estómago vacío, para problemas de vesícula biliar, dolor de estómago, hígado, cálculos renales y como laxante<sup>18</sup>.

El *C. brevistylus* crece en unos 4.000 metros sobre el nivel del mar y sus tallos alcanzan de 2 a 5 m de altura, formando grandes grupos de color verde oscuro a claro verde amarillento, con espinas de hasta 24 cm de largo. sus flores son amarillas entre 5–6 cm de largo x 10 cm de ancho. El fruto de *Corryocactus brevistylus* es verde-amarillento, jugoso, de 12 cm de largo con abundantes espinas y se encuentran en suelos salinos y teniendo un sabor ácido neutro<sup>19</sup>.

Esta fruta comestible fue utilizada desde la antigüedad por los Incas como un energizante natural para sustentan sus largos viajes andinos<sup>11</sup>. Casi no se sabe nada sobre la química y el efecto biológico de Sanky (Frutos de *C. brevistylus*).

### 2.2.2 Descripción botánica

Los frutos de Sanky (*C. brevistylus*) fue reconocido inicialmente con la denominación de *Thrichocereus* en el año de 1942; y la finalidad de diferenciar de las muchas especies se añade la denominación de *specius*<sup>20</sup>.

DIVISION	Magnoliophyta = Angiospermae
CLASE	Magnoliopsida= Dicotiledoneae
SUBCLASE	Cariophyllydae
ORDEN	Cariophyllales
FAMILIA	Cactaceae

GENERO	Corryocactus
ESPECIE	Corryocactus brevistylus
SUB ESPECIE	Corryocactus brevistylus ssp

Fuente: Cáceres et. Al. 2000<sup>20</sup>

Las características distintivas de las dos especies de cactus: *Corryocactus brevistylus* y *Corryocactus brevistylus puquiensis*, que se pueden enumerar de la siguiente manera<sup>21</sup>:

**a. Raíces:** Las raíces de estas plantas no son fasciculadas y tienen una gran cantidad de ramificaciones y raíces secundarias, lo que las convierte en órganos de reserva con un mayor desarrollo.

**b. Tallo:** El tallo es aéreo, succulento, articulado y erguido. Cada sección del tallo se llama meritalo o cladiolo y puede medir hasta 15 cm de diámetro. El tallo tiene surcos longitudinales y partes sobresalientes llamadas costillas, con el género *Corryocactus* presentando de 6 a 7 costillas elevadas. Esto ayuda a aumentar la resistencia de los tallos a la flexión. La base del tallo es ancha y las ramas laterales son cilíndricas, con numerosas espinas casi siempre en hilera sobre la costilla. El color del tallo es verde, variando a verde gris según el terreno donde se desarrolla.

**c. Hojas:** El *Corryocactus* en sus dos especies *puquiensis* y *brevistylus*, no tiene hojas para realizar la transpiración de la planta. En su lugar, tienen espinas duras para reducir la transpiración al mínimo.

**d. Flor:** La flor es solitaria, sésil y actinomorfa, con una corola amarilla de 10 a 14 cm de largo por 6 cm de ancho. Los pétalos florales son numerosos y están dispuestos helicoidalmente. El cáliz es en forma de embudo, de 6 a 8 cm, y tiene numerosas brácteas pilosas de hasta un cm de tamaño. El gineceo tiene un ovario ínfero de uno a muchos carpelos, un lóculo, un estilo simple alargado de 10 cm de tamaño con tres estigmas terminales, pulvurulento, y numerosos óvulos redondeados. El androceo tiene numerosos estambres ditécicos, con filamentos delgados<sup>20</sup>.

**e. Estambre:** La cantidad de estambres varía y puede ser abundante. Los filamentos son visibles y las anteras son basifijas y dehiscentes por una hendidura longitudinal lateral e interna. Los granos de polen son pequeños, esféricos y generalmente lisos con varios pequeños poros<sup>21</sup>.

**f. Estilo:** El estilo es más corto que los estambres, es fistuloso y coronado con el estigma.

**g. Ovario:** El ovario es ínfero y está protegido por abundantes pelos serosos de las areolas. La placenta es poco visible.

**h. Fruto:** La fruta tiene forma esférica de tamaño variable, pudiendo alcanzar hasta 13 cm de diámetro. Cuando la fruta es tierna, su color es verde intenso y en su superficie se pueden ver unas aerolas que producen pequeñas espinas de 2 cm de largo. Además, hay pequeños Quepos (en las Opuntias hay unas espinas especiales, los “quepos”, que botánicamente se llaman “gloquidios” que son esas espinitas de las tunas y sanky, que son barbadas y por eso se nos quedan clavadas en las manos al manipular sus cladodios (pencas) o sus frutos) en la fruta que se asemejan a los de la tuna, pero que caen cuando la fruta está madura, lo que facilita su consumo<sup>22</sup>.

### 2.2.3 Usos medicinales

En la Industria Alimentaria, el fruto del sanky se emplea para producir ácido cítrico y se utiliza como materia prima para elaborar una variedad de productos, tales como jugos, mermeladas, jaleas, caramelos, bebidas y cocteles, entre otros<sup>22</sup>.

También el zumo de presenta propiedades laxantes en altas concentraciones regula la tensión, previene enfermedades del hígado y la gastritis. La cáscara del fruto se utiliza en la medicina tradicional para enjuagar el cuero cabelludo, fortalecer las raíces del cabello y promover su crecimiento<sup>22</sup>.

Existe algunos reportes, este fruto se emplea, en la medicina tradicional, para reducir la fiebre y normalizar la temperatura corporal en caso de enfermedades febriles, así como para tratar la gripe y el estreñimiento<sup>21</sup>.

### 2.2.4 Componentes fitoquímicos

Los fitoquímicos son sustancias químicas de origen vegetal, producidas a través de metabolismo de las plantas. Los fitoquímicos se han vuelto de gran interés debido a sus diversas aplicaciones En el estudio se seleccionaron cinco fuentes vegetales disponibles localmente y en abundancia para examinar los fitoquímicos

disponibles en sus hojas para probar su propiedad antimicrobiana para textiles. Los extractos de hojas se prepararon usando etanol al 70% y agua destilada. Los extractos fueron evaluados por la presencia de varias clases de fitoquímicos aplicando pruebas estándar y también se estimó el contenido fenólico total de cada extracto.<sup>21</sup>

### **2.2.5 Criodesecación**

La criodesecación (liofilización) es un proceso mediante el cual el producto se seca a baja temperatura y al vacío. El agua en la muestra primero se congela hasta convertirse en un sólido y luego eliminado directamente convirtiendo el hielo en vapor. Esto es hecho al vacío y sin tener que pasar por la fase líquida. La ventaja única de la liofilización es que las muestras se mantienen a bajas temperaturas y permanecen congelados durante todo el proceso de secado, por lo que conservando los componentes termolábiles (proteínas, sabores, colores), todo ello manteniendo la forma y el tamaño original del fruto.<sup>21</sup>

El producto seco se puede almacenar durante largos períodos sin el riesgo de cambiar la composición (es decir, enzimática, genética) o estar infectado por microorganismos, que es todo posible gracias a la falta de agua. La liofilización es una técnica de deshidratación. El proceso de liofilización que hace diferente de otras técnicas de deshidratación, es que la deshidratación tiene lugar mientras el producto está congelado estado y bajo un vacío. Estas condiciones estabilizan el producto, minimizando los efectos de la oxidación y otros procesos de degradación.<sup>21</sup>

La liofilización se ha convertido en un método aceptado de procesamiento de productos sensibles al calor que requieren almacenamiento a largo plazo a temperaturas superiores congelación.

La liofilización es ampliamente utilizada en la industria farmacéutica, como, así como otras industrias y es uno de las más caras operaciones unitarias debido al alto consumo de energía. Los ciclos de secado por congelación dan como resultado un procesamiento prolongado, lo que aumentará el costo de producción.<sup>21</sup>

El proceso de secado por congelación se desarrolló como una técnica comercial que permitía obtener suero químicamente estable y viable sin necesidad de refrigeración. El proceso se aplicó a la penicilina y se convirtió en reconocida como una importante técnica científica para la conservación de productos biológicos. La liofilización también se utiliza como una técnica de conservación o procesamiento para una amplia variedad de productos tales como productos farmacéuticos, kits de diagnóstico, restauración de documentos dañados por el agua, lodos de ríos preparados para análisis de hidrocarburos, cerámicos, virales o cultivos bacterianos, tejidos preparados para análisis, producción de pieles sintéticas y restauración de artefactos recuperados<sup>21</sup>.

## **2.3 MARCO CONCEPTUAL**

### ***Corryocactus brevistylus* “Sanky”.**

Es una planta herbácea perenne sufruticosa, de base algo leñosa y tallo con sección redondeada o cuadrangular de 15-80cm de altura, frecuentemente ramificado, con indumento más o menos denso, grisáceo. Las hojas, de 2-7 por 1-4cm, son pecioladas, irregularmente dentadas, profundamente surcado-reticuladas de aspecto crespo, peludas, rugosas por el haz y con nervios marcados por el envés<sup>19</sup>.

### **Criodesecación**

La liofilización es un método de deshidratación que combina el congelamiento y la sublimación del agua. El alimento se congela y luego se somete a vacío, lo que provoca que el agua se sublima directamente del estado sólido al gaseoso, sin pasar por el estado líquido. Este proceso preserva mejor las características organolépticas y nutricionales del alimento en comparación con otros métodos de deshidratación<sup>21</sup>.

### **Propiedades fisicoquímicas**

Las propiedades fisicoquímicas de los alimentos son características que se relacionan con su composición química y las interacciones físicas que ocurren durante su procesamiento, almacenamiento y preparación. Estas propiedades influyen en la apariencia, textura, sabor, aroma y estabilidad de los alimentos<sup>18</sup>.

### **Rehidratación**

La rehidratación es el proceso de agregar agua al zumo en polvo obtenido por liofilización para obtener una solución líquida similar al zumo fresco, restaurando así su sabor, aroma y características organolépticas<sup>21</sup>.

### **Solubilidad**

La solubilidad del zumo en polvo obtenido por liofilización se refiere a su capacidad para disolverse en agua y formar una solución homogénea. La estructura porosa del polvo y su mayor área superficial facilitan su rápida disolución. La solubilidad adecuada es importante para asegurar que el zumo en polvo se pueda reconstituir fácilmente y disfrutar como una bebida similar al zumo fresco<sup>15</sup>.

### **Vitamina C**

Aunque la vitamina C es el nombre genérico del ácido l-ascórbico, tiene muchos otros nombres químicos como ascorbato y vitamina antiescorbútica. La molécula de ácido l-ascórbico es formado por seis átomos de carbono asimétricos ( $C_6H_8O_6$ ) que está relacionado estructuralmente a la glucosa<sup>23</sup>.

### **Vida Útil**

La vida útil de un alimento se refiere al período de tiempo durante el cual se espera que el alimento mantenga su calidad, seguridad y características organolépticas dentro de los límites aceptables. La vida útil puede variar según el tipo de alimento y está influenciada por diversos factores, como la composición del alimento, las condiciones de almacenamiento y el procesamiento al que ha sido sometido<sup>20</sup>.

## **CAPÍTULO III**

### **HIPÓTESIS**

#### **3.1. Hipótesis general**

H<sub>0</sub>= No existe influencia de la criodesecación en las propiedades fisicoquímicas y vitamina C en la pulpa de *Corryocactus brevistylus* “Sanky”, Huancayo - 2023.

H<sub>1</sub>= Existe influencia de la criodesecación en las propiedades fisicoquímicas y vitamina C en la pulpa de *Corryocactus brevistylus* “Sanky”, Huancayo - 2023.

#### **3.2. Hipótesis específicas**

##### **Hipótesis específica 1:**

La criodesecación influye en las propiedades fisicoquímicas en la pulpa de *Corryocactus brevistylus* “Sanky”, Huancayo - 2023.

##### **Hipótesis específica 2:**

La criodesecación influye en la vitamina C en la pulpa de *Corryocactus brevistylus* “Sanky”, Huancayo - 2023.

#### **3.3. Variables**

##### **3.3.1. Variables independientes**

Temperatura de congelación:

- 30°C para la Criodesecación
- 40°C para la criodesecación

##### **- Definición conceptual**

La temperatura de criodesecación es la temperatura a la cual se congela y luego se seca una muestra biológica o material para preservar su estructura y composición. Afecta la eficiencia y calidad del proceso de criodesecación.

- **Definición operacional**

La definición operacional de la temperatura de criodesecación será la temperatura medida dentro del sistema de criodesecación usando un termómetro calibrado, controlada por un dispositivo de control de temperatura para mantener la muestra a la temperatura específica durante el proceso de secado por sublimación.

**3.3.2. Variables dependientes**

- Propiedades fisicoquímicas (Rehidratación, Solubilidad, Humedad, Acidez, pH y °Brix)
- Contenido de vitamina C.

- **Definición conceptual**

- ✓ Son características que describen tanto las propiedades físicas (rehidratación, solubilidad, humedad, acidez pH y °brix) como las propiedades químicas (como pH, solubilidad) de una sustancia o material. Estas propiedades se determinan mediante métodos específicos de medición y son fundamentales para comprender su comportamiento y composición.
- ✓ La temperatura de criodesecación es la temperatura a la cual se congela y luego se seca una muestra biológica o material para preservar su estructura y composición. Afecta la eficiencia y calidad del proceso de criodesecación.

- **Definición operacional**

- ✓ Se refieren a características como rehidratación, solubilidad, humedad, acidez pH y °brix, medidas mediante métodos específicos como termogravimetría, pH-metro y técnicas gravimétricas/espectrofotométricas respectivamente.
- ✓ Es la cantidad de ácido ascórbico presente en una muestra, determinada por técnicas analíticas como espectrofotometría, usando estándares de calibración y expresada en miligramos por 100 gramos de muestra.

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA**

#### **4.1 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

El método científico general implica en el proceso de investigación; verificar o construir una versión precisa y fiable de cualquier fenómeno natural, en base a las etapas, observación, formulación de hipótesis, experimentación y conclusiones. Se realizan creando un marco objetivo con el propósito de analizar los resultados científicamente para llegar a una conclusión que respalde o contradiga la observación realizada al principio<sup>26</sup>.

#### **4.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El presente estudio se clasifica como experimental, ya que implicó la manipulación de una variable experimental no probada en condiciones controladas, con el objetivo de determinar la causa de un evento específico<sup>27</sup>.

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista, en términos de su propósito, esta investigación se considera de tipo aplicada, ya que se modificó la variable dependiente a través de la aplicación de la variable independiente, con el objetivo de contribuir a la solución de un problema real<sup>27</sup>.

#### **4.3 NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

La propuesta de investigación en el nivel actual se caracterizó por ser de alcance explicativo, ya que su objetivo principal fue identificar y establecer una relación explicativa o causal entre las variables de estudio<sup>28</sup>.

#### 4.4 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

##### Diseño Experimental

A partir de investigaciones previas, se empleó el método de deshidratación por criodesecación a dos temperaturas de congelación (-30°C y -40°C) de pulpa de *Corryocactus brevistylus* "Sanky", el cual se espera que influya en las propiedades fisicoquímicas y vitamina C en la pulpa fresca y en polvo deshidratada por criodesecación:

a. **Tratamiento:** Pulpa de sanky obtenido por criodesecación.

Una vez finalizado el proceso de criodesecación de los frutos de *Corryocactus brevistylus* "Sanky", se procedió a moler y tamizar la pulpa deshidratada con el objetivo de obtener el polvo. Posteriormente, se llevó a cabo el estudio de las propiedades fisicoquímicas y contenido de vitamina C de la pulpa fresca y en el polvo de "Sanky" obtenido por criodesecación en el laboratorio de Bromatología de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Peruana Los Andes (UPLA).

#### 4.5 POBLACIÓN Y MUESTRA

✓ **Universo:**

Producción de *Corryocactus brevistylus* "Sanky" proveniente del del Centro poblado de Muruhuay, distrito de Acobamba, Provincia de Tarma, Región Junín.

✓ **Muestra:**

El tamaño de muestra utilizada fue 10 kg de frutos de *Corryocactus brevistylus* "Sanky".

**Muestreo probabilístico:**

Se utilizó un enfoque de muestreo probabilístico para clasificar el *Corryocactus brevistylus* "Sanky".

##### 4.5.1 Criterios de inclusión

Los frutos de *Corryocactus brevistylus* "Sanky", fueron de un tamaño uniforme, los frutos estuvieron en buen estado, completas, con un color característico hasta someter a la deshidratación por criodesecación y posteriormente evaluación.

#### 4.5.2 Criterios de exclusión

Se excluyeron los frutos de *Corryocactus brevistylus* “Sanky” aquellos que presentan macas, tamaños no uniformes y que se encuentran en mal estado.

### 4.6 TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### 4.6.1 Técnicas

- **Muestreo:** La recolección y muestreo de los frutos de *Corryocactus brevistylus* “Sanky”, se realizó bajo la metodología de muestreo por atributos según la Norma Técnica Peruana ISO 2859-1,
- **Ficha de recolección:** Según la ficha adjunta en de Letras código del tamaño de muestra (Véase el apartado 10.1 y 10.2) (Ver anexo)

#### 4.6.2 Instrumentos de recolección de datos

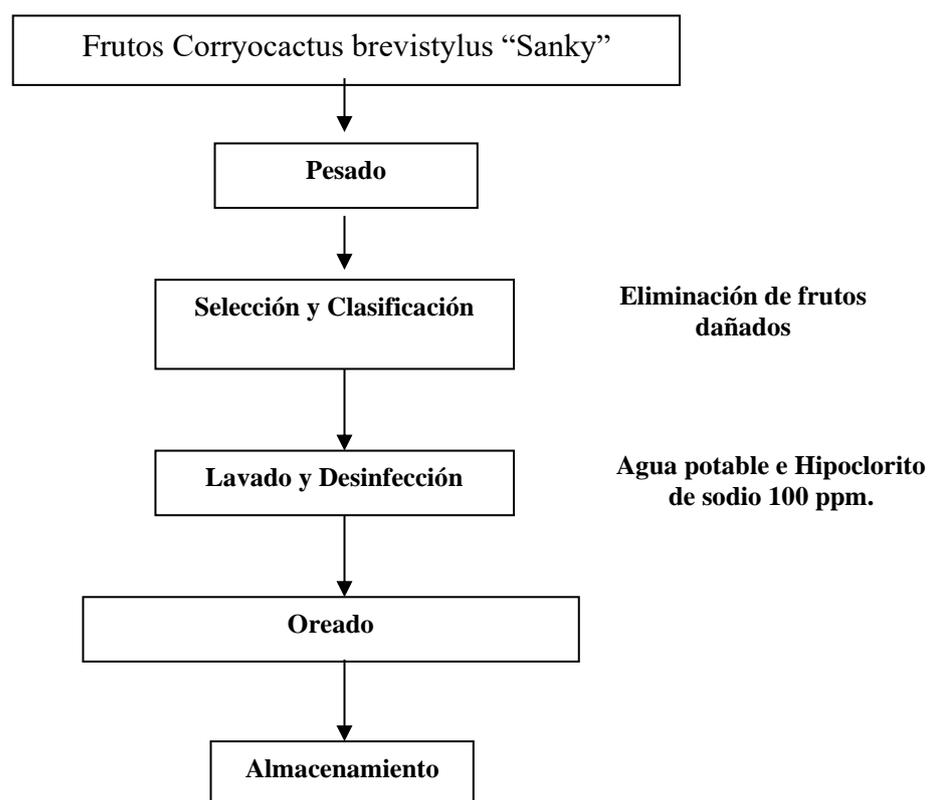
- **Análisis fisicoquímico:**  
Instrumentos de titulación ácido base utilizando la bureta automática Schilling; refractómetro de mesa y potenciómetro.
- **Determinación de vitamina C:**  
Se analizó mediante el espectrofotómetro Shimadzu modelo 1600, ancho de banda 2 nm (utilizando ácido ascórbico como patrón de referencia).

#### 4.6.3 Procedimientos de la investigación

- La Obtención de *Corryocactus brevistylus* “Sanky” se hizo una recolección de 10 kg del Centro poblado de Muruhuay, distrito de Acobamba, Provincia de Tarma, Región Junín.
- **Propiedades fisicoquímicas**  
Método recomendado por la AOAC (2010)
- **Determinación de vitamina C**  
Método del 2,6-diclorofenol indofenol, recomendado por la AOAC (2016).
- **Determinación de sólidos solubles:**  
Método recomendado por la Norma AOAC (2016)  
**pH:**  
Método recomendado por la AOAC (2016).  
**Acidez:**  
Método recomendado por la AOAC (2016).

- **Determinación de la humedad de** *Corryocactus brevistylus* “Sanky” se determinó de acuerdo a los métodos oficiales establecidos por la Association of Official Agricultural Chemists (AOAC) (2016):
  - ✓ Humedad; Cenizas; Proteínas; Grasa y Fibra cruda.

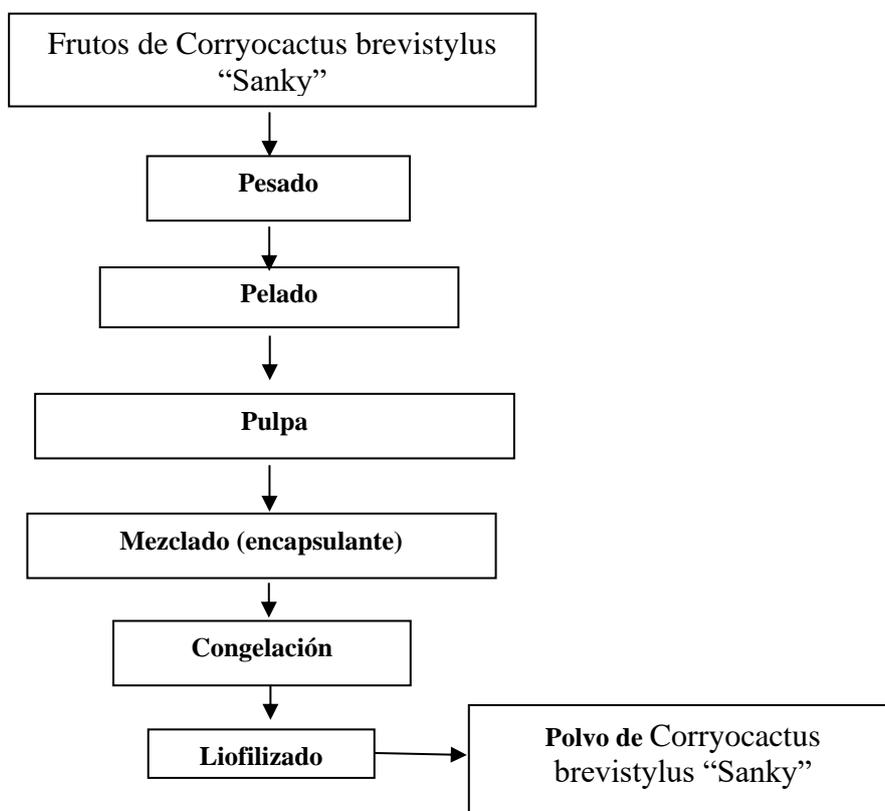
**4.6.3.1. Proceso de acondicionamiento de frutos de *Corryocactus brevistylus* “Sanky” para el deshidratado por criodesecación.**



Fuente. Elaboración propia.

**Figura 1. Esquema Experimental de acondicionamiento de *Corryocactus brevistylus* “Sanky” para la deshidratación por criodesecación.**

### Proceso experimental de la criodesecación



Fuente. Elaboración propia.

**Figura 2. Esquema Experimental de deshidratado por criodesecación de frutos de *Corryocactus brevistylus* "Sanky"**

#### 4.7. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Se llevó a cabo tres repeticiones de las pruebas, y los resultados de las características de las propiedades fisicoquímicas y contenido de vitamina C se presentó mediante tablas cruzadas y gráficos. Estos datos fueron procesados utilizando el diseño completamente al azar (DCA) y se aplicó la prueba estadística de T. El software utilizado para el procesamiento de los datos fue mediante el Software V8.

El diseño Completamente al Azar (DCA):

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + \xi_{ij}$$

$Y_{ij}$  = Es cada una de las observaciones medidas en los distintos tratamientos

$\mu$  = Es el efecto de la media poblacional

$\beta_i$  = Es el efecto del i-ésimo tratamiento (1,2, 3)

$\xi_{ij}$  = Es el error experimental

#### 4.8. ASPECTOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN

El proceso de desarrollo de la tesis experimental, al abordar los objetivos establecidos, implica la adhesión a los principios éticos consagrados en el artículo 27° del Reglamento General de Investigación – UPLA.

Esto abarca la consideración de aspectos como:

Protección del medio ambiente evitando afectar la biodiversidad y respetando las especies naturales ya que la investigación se realizará con un fruto.

Responsabilidad: Se actuará con la responsabilidad adecuada respecto al trabajo de investigación en coordinación con el asesor y cuidado del ecosistema.

Veracidad: Los investigadores garantizarán la exactitud de la información presentada en el trabajo de investigación en todas las fases del desarrollo, desde la formulación del problema, aclaración y difusión de los resultados.

Además, en estricto apego a las normas éticas según el artículo 28°, se garantiza el respeto a la originalidad y coherencia de la línea de investigación, así como la fiabilidad y credibilidad de los métodos y fuentes empleados en la elaboración del trabajo investigativo.

De igual manera, se observa un compromiso riguroso con las normativas institucionales, nacionales e internacionales que rigen la preservación del entorno, la recolección de los frutos de sanky serán bajo el permiso de los propietarios, además de ello el análisis se desarrollara en el laboratorio de bromatología bajo el estricto cumplimiento de las Buenas Prácticas de Laboratorio de la UPLA. Con el propósito de evitar conflictos de intereses entre los autores que pudieran surgir en sus diversas funciones durante la elaboración del informe final de investigación.

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS

#### 5.1 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS

Tabla 1. Composición químico proximal de la pulpa fresca de *Corryocactus brevistylus* “sanky” (g/100g muestra)

Composición proximal (%)	$\mu$	$\sigma (\pm)$
Humedad	93,330	0,675
Proteínas	1,390	0,053
Grasas	0,040	0,010
Fibra cruda	0,960	0,020
Cenizas	0,563	0,021
Extracto libre de nitrógeno	3,717	0,624

$\mu$  = promedio,  $\sigma (\pm)$  = desviación estándar

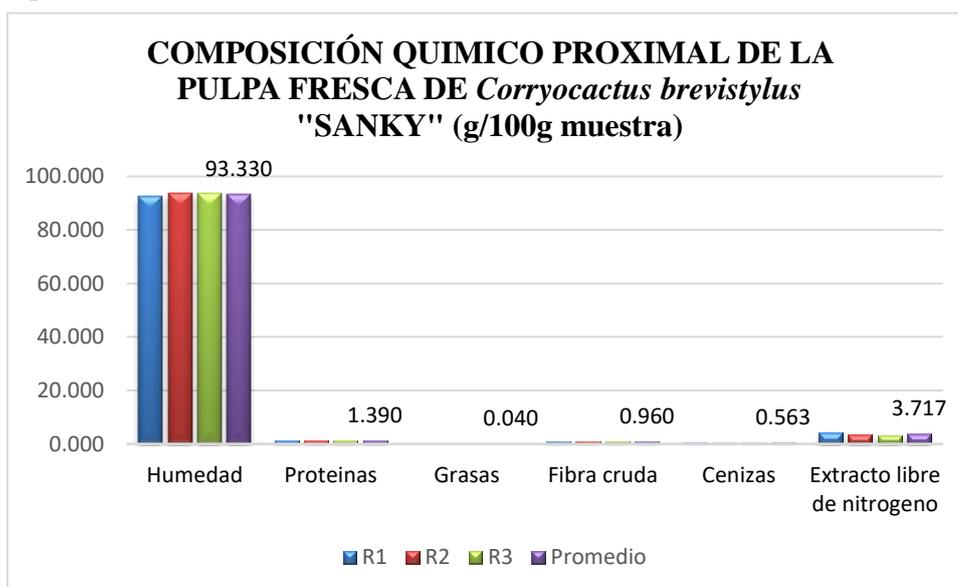
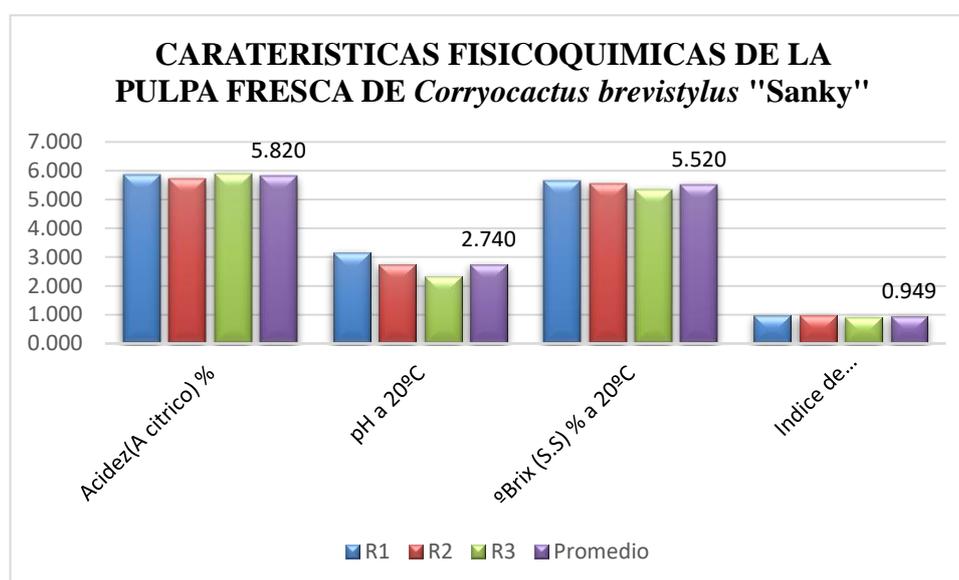


Figura 3. Composición químico proximal de la pulpa fresca de *Corryocactus brevistylus* “sanky”

**Tabla 2. Características fisicoquímicas de la pulpa fresca de *Corryocactus brevistylus* “sanky”**

Características fisicoquímicas	$\mu$	$\sigma (\pm)$
Acidez (A cítrico) %	5,820	0,087
pH a 20°C	2,740	0,415
°Brix (S.S) % a 20°C	5,520	0,154
Índice de madurez(°Brix/Acidez)	0,949	0,034

$\mu$  = promedio,  $\sigma (\pm)$  = desviación estándar

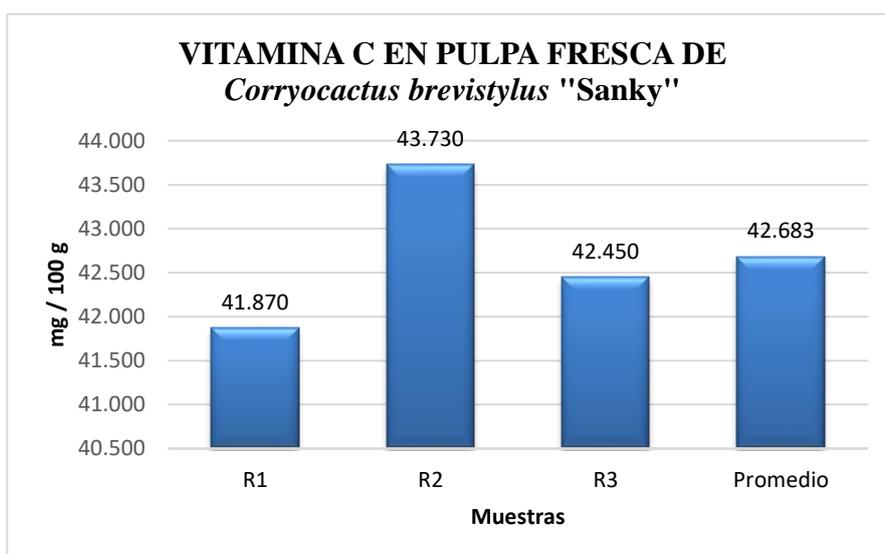


**Figura 4. Características fisicoquímicas de la pulpa de *Corryocactus brevistylus* “sanky”**

**Tabla 3. Vitamina C en pulpa fresca de *Corryocactus brevistylus* “sanky”**

Características fisicoquímicas	$\mu$	$\sigma (\pm)$
Vitamina C(mg /100g)	42,683	0,952

$\mu$  = promedio,  $\sigma (\pm)$  = desviación estándar



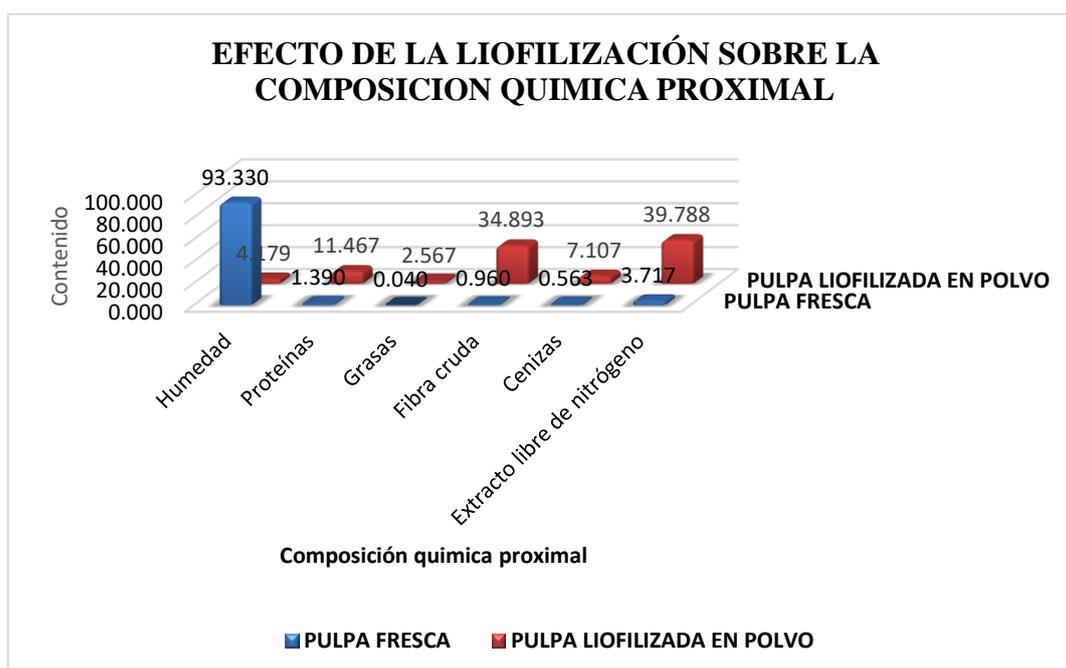
**Figura 5. Vitamina C en pulpa fresca de *Corryocactus brevistylus* "sanky"**

**Tabla 4. Efecto de la liofilización sobre la composición química proximal de *Corryocactus brevistylus* "sanky"**

Composición proximal(%)	TRATAMIENTOS			
	Pulpa Fresca		Pulpa Liofilizado en polvo	
	$\mu$	$\sigma (\pm)$	$\mu$	$\sigma (\pm)$
Humedad	93,330	0,675	4,179	0,031
Proteínas	0,237	0,031	11,467	0,162
Grasas	0,040	0,010	2,567	0,199
Fibra cruda	1,883	0,042	34,893	0,386
Cenizas	0,346	0,032	7,107	0,199
Extracto libre de nitrógeno	4,164	0,705	39,788	0,376

$\mu$  = promedio,

$\sigma (\pm)$  = desviación estándar

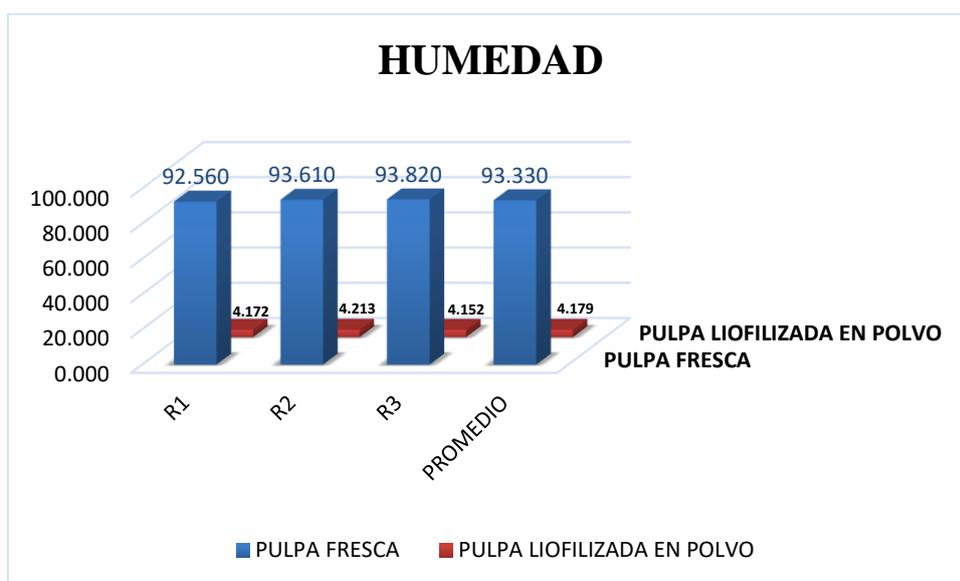


**Figura 6. Efecto de la liofilización sobre la composición química proximal de *Corryocactus brevistylus* “sanky”**

**Tabla 5. Humedad (%) en pulpa fresca y pulpa liofilizada en polvo**

Muestras	Pulpa Fresca	Pulpa Liofilizada en polvo
R1	92,560	4,172
R2	93,510	4,213
R3	93,830	4,152
$\mu$	93,330	4,179
$\sigma$ ( $\pm$ )	0,675	0,031

$\mu$  = promedio,  $\sigma$  ( $\pm$ ) = desviación estándar

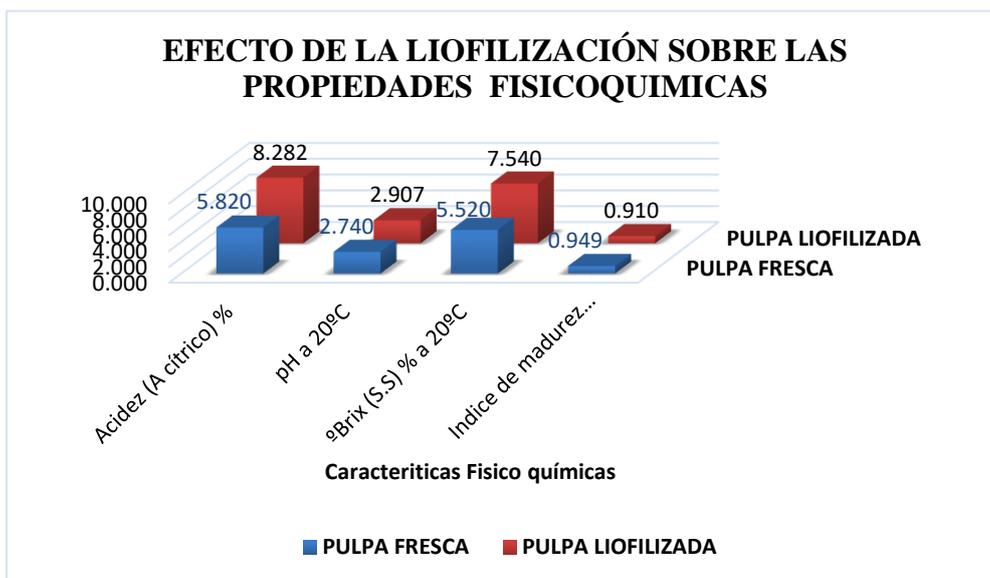


**Figura 7. Humedad (%) en pulpa fresca y pulpa liofilizada en polvo**

**Tabla 6. Efecto de la liofilización sobre las propiedades fisicoquímicas**

Características fisicoquímicas	TRATAMIENTOS			
	Pulpa Fresca		Pulpa Liofilizado en polvo	
	$\mu$	$\sigma (\pm)$	$\mu$	$\sigma (\pm)$
Acidez (A cítrico) %	5,820	0,087	8,282	0,056
pH a 20°C	2,740	0,415	2,907	0,067
°Brix (S.S) % a 20°C	5,520	0,154	7,540	0,110
Índice de madurez (°Brix/Acidez)	0,949	0,034	0,910	0,009

$\mu$  = promedio,  $\sigma (\pm)$  = desviación estándar

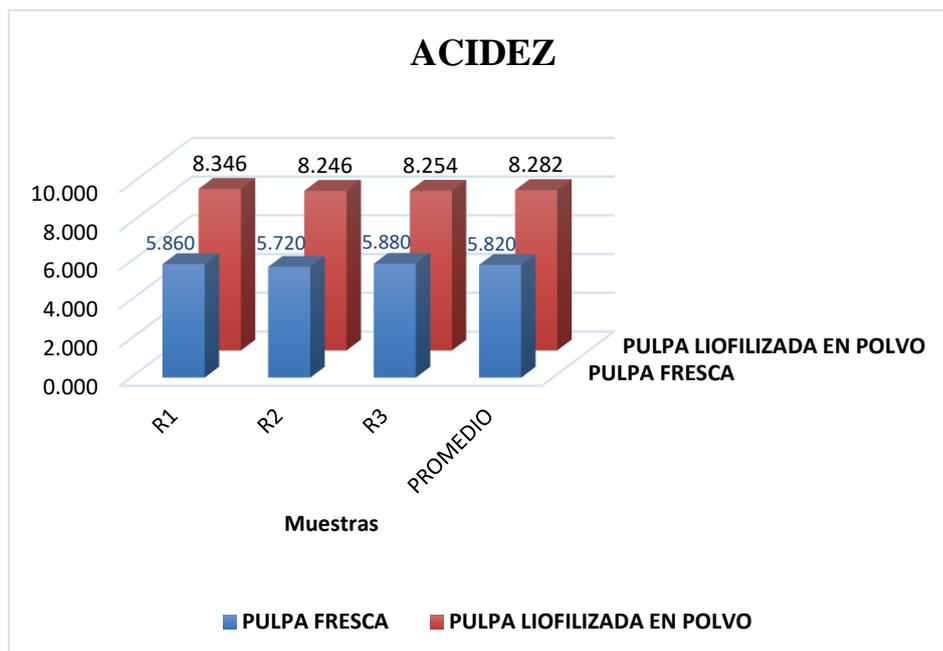


**Figura 8. Efecto de la liofilización sobre las propiedades fisicoquímicas**

**Tabla 7. Acidez (A cítrico) % en pulpa fresca y pulpa liofilizada en polvo**

Muestras	Pulpa Fresca	Pulpa Liofilizada en polvo
R1	5,860	8,346
R2	5,720	8,246
R3	5,880	8,254
$\mu$	5,820	8,282
$\sigma (\pm)$	0,087	0,056

$\mu$  = promedio,  $\sigma (\pm)$  = desviación estándar



**Figura 9. Acidez (A cítrico) % en pulpa fresca y pulpa liofilizada en polvo**

**Tabla 8. pH a 20°C en pulpa fresca y pulpa liofilizada en polvo**

Muestras	Pulpa Fresca	Pulpa Liofilizada en polvo
R1	3,150	2,980
R2	2,750	2,890
R3	2,740	2,850
$\mu$	2,740	2,907
$\sigma (\pm)$	0,415	0,067

$\mu$  = promedio,  $\sigma (\pm)$  = desviación estándar

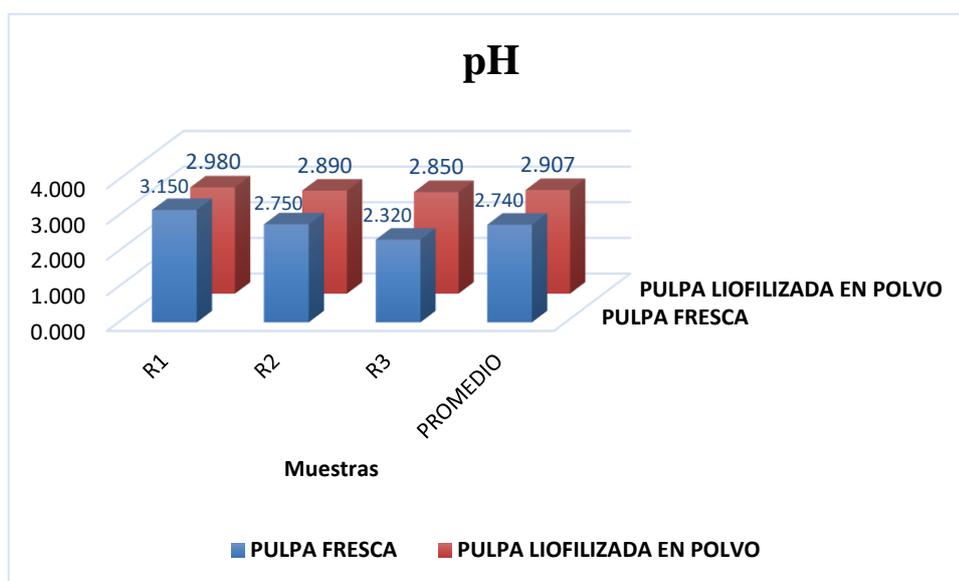


Figura 10. pH a 20°C en pulpa fresca y pulpa liofilizada en polvo

Tabla 9. °Brix (S.S) % a 20 °C en pulpa fresca y pulpa liofilizada en polvo

Muestras	Pulpa Fresca	Pulpa Liofilizada en polvo
R1	5,650	7,650
R2	5,560	7,540
R3	5,350	7,430
$\mu$	5,520	7,540
$\sigma (\pm)$	0,154	0,110

$\mu$  = promedio,

$\sigma (\pm)$  = desviación estándar

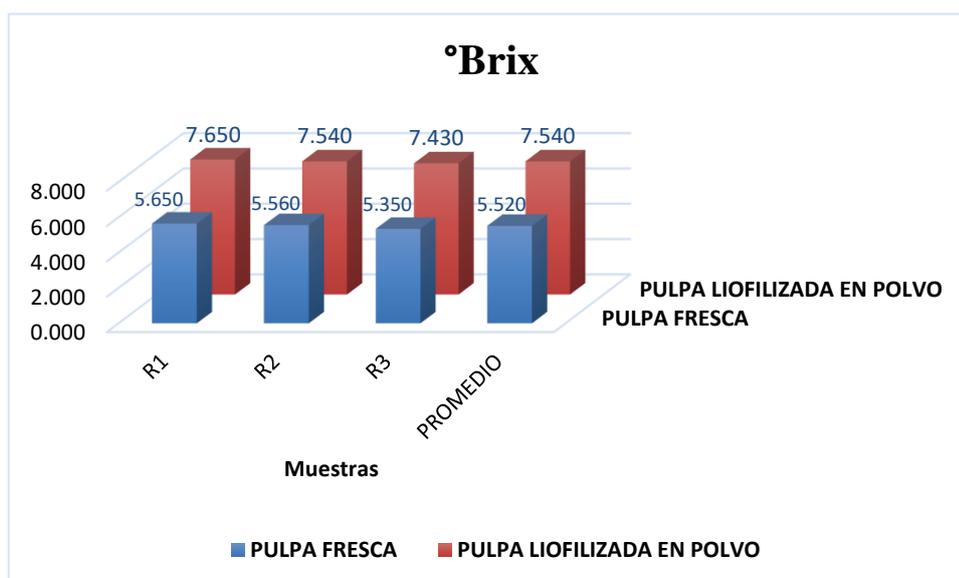
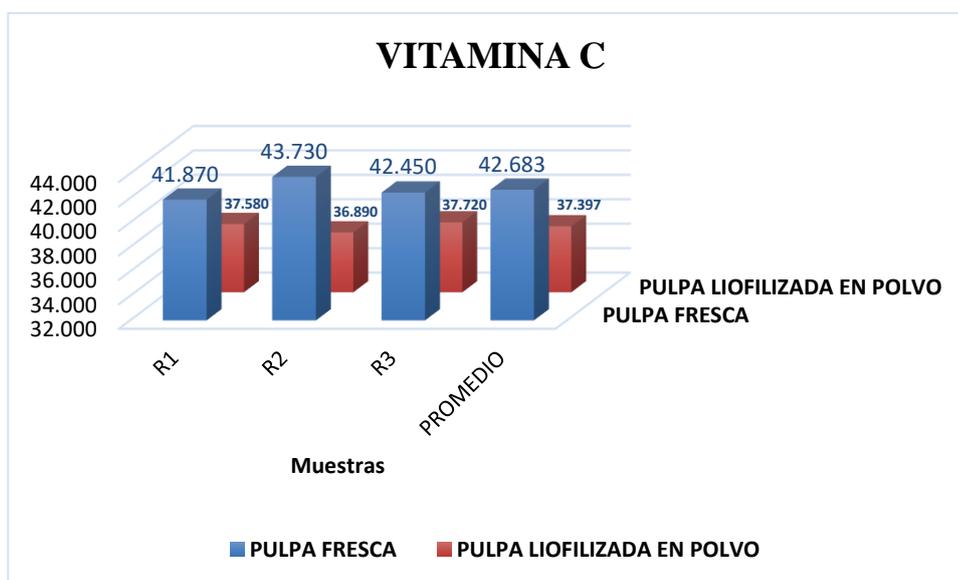


Figura 11. °Brix (S.S) % a 20 °C en pulpa fresca y pulpa liofilizada en polvo

**Tabla 10. Efecto de la liofilización sobre la Vitamina C**

Muestras	Pulpa Fresca	Pulpa Liofilizada en polvo
R1	41,870	37,580
R2	43,730	36,890
R3	42,450	37,720
$\mu$	42,683	37,397
$\sigma (\pm)$	0,952	0,444

$\mu$  = promedio,  $\sigma (\pm)$  = desviación estándar

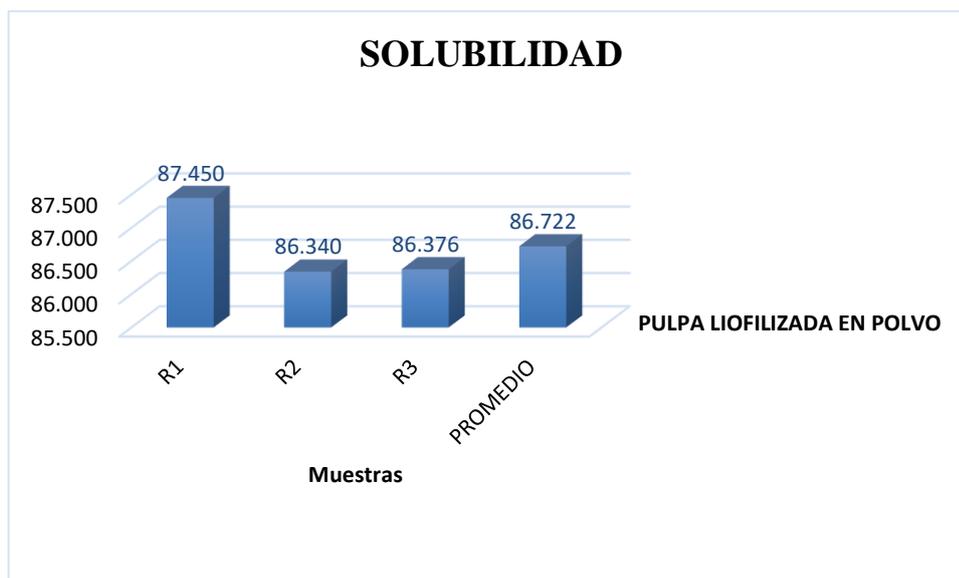


**Figura 12. Efecto de la liofilización sobre la Vitamina C**

**Tabla 11. Efecto de la liofilización sobre la solubilidad**

Muestras	Pulpa Liofilizada en polvo
R1	87,450
R2	86,340
R3	86,376
$\mu$	86,722
$\sigma (\pm)$	0,631

$\mu$  = promedio,  $\sigma (\pm)$  = desviación estándar



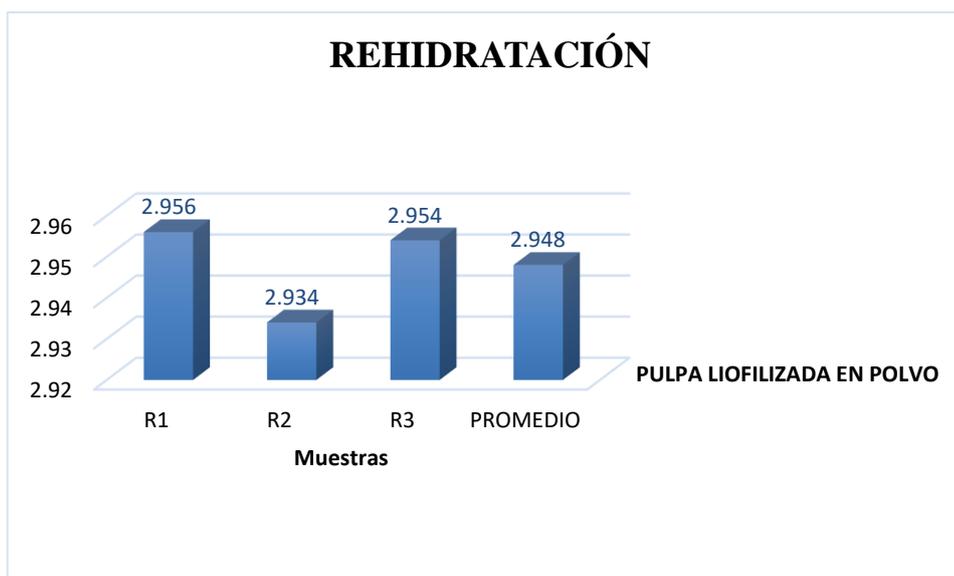
**Figura 13. Efecto de la liofilización sobre la solubilidad**

**Tabla 12. Efecto de la liofilización sobre la rehidratación**

Muestras	Pulpa Liofilizada en polvo
R1	2,956
R2	2,934
R3	2,954
$\mu$	2,948
$\sigma (\pm)$	0,012

$\mu$  = promedio,

$\sigma (\pm)$  = desviación estándar



**Figura 14. Efecto de la liofilización sobre la rehidratación**

## 5.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

### 5.2.1 Formulación de hipótesis

$H_0$ = No existe influencia de la criodesecación sobre las propiedades fisicoquímicas y vitamina C en la pulpa de *Corryocactus brevistylus* “Sanky”, Huancayo 2023.

$H_1$ = Existe influencia de la criodesecación sobre las propiedades fisicoquímicas y vitamina C en la pulpa de *Corryocactus brevistylus* “Sanky”, Huancayo 2023.

### Elección de significancia y el estadístico de prueba

Para la contrastación de hipótesis se ha empleado la prueba de T de Student, siendo el principal indicador el t valor o nivel de significancia teniendo como valor de referencia  $\alpha = 0,05$  para posteriormente determinar el valor crítico.

### 5.2.2 Regla de decisión

Aceptar  $H_0$  si la significancia estadística es  $> 0,05$

Rechaza  $H_0$  si la significancia estadística es  $< 0,05$

### 5.2.3 Prueba de hipótesis

T de Student

**Tabla 13. Resumen de análisis estadístico**

	Estadístico t	P(T<=t) dos colas	$\alpha$	Significancia
<b>Humedad</b>	228.9219055	0.000019082	0.05	Significativo
<b>Acidez</b>	54.1218735	0.000341218	0.05	Significativo
<b>pH</b>	367.6411548	0.000007399	0.05	Significativo
<b>°Brix</b>	66.12002074	0.000228657	0.05	Significativo
<b>Vitamina C</b>	6.717625753	0.021449527	0.05	Significativo

### 5.2.4 Decisión estadística

Como las significancias estadísticas son menores a  $\alpha = 0,05$ , se rechaza la  $H_0$ ; por lo tanto, existe influencia de la criodesecación sobre las propiedades fisicoquímicas y vitamina C en la pulpa de *Corryocactus brevistylus* “Sanky”, Huancayo 2023.

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el análisis químico proximal de la pulpa de Sanky (*Corryocactus brevistylus*) al ser comparados con los antecedentes de estudio se encuentran ligeras diferencias, esto puede ser debido a la variedad, procedencia, clima, suelo y otros factores que influyen en la materia prima.

El contenido de humedad inicial en la pulpa de Sanky fue de 93,330%, siendo este mayor al estudio de Ramos Y<sup>15</sup> donde se obtuvo 92,47%, en comparación con los estudios de Romero F. et al.<sup>6</sup> y Paria M. y Terrones R.<sup>9</sup> que fueron de 95,3% y 93,77% respectivamente. Además, Chia S. y Chong G.<sup>7</sup> reportaron 91,19% de humedad en el fruto de pitahaya, Huachuillca D<sup>10</sup> y Antezana E y Flores J.<sup>13</sup> reportaron valores de 80,73% y 83,77% respectivamente en el fruto de aguaymanto. Mientras que el resultado varía significativamente después de la liofilización con un valor de 4,179%, observándose una disminución de 89,09%; por otro lado, Ramos Y<sup>15</sup> indica en su estudio 2,63% siendo este inferior a nuestro estudio. En la investigación con el fruto de pitahaya Chia S. y Chong G.<sup>7</sup> reportaron un valor de 10,66% siendo un valor mayor al del estudio. En otros estudios que realizaron con el fruto de aguaymanto liofilizado Huachuillca D<sup>10</sup> y Antezana E y Flores J.<sup>13</sup> reportaron 6,8% y 2,15% respectivamente.

La concentración de proteína detectado en el estudio fue de 0,237% (g/100g), siendo este valor similar a lo reportado por Romero F. et al.<sup>6</sup> con 0,2% (g/100g), en comparación con el estudio de Ramos Y<sup>15</sup> con 0,82% (g/100g) siendo este mayor al resultado del estudio. Sin embargo, Antezana E y Flores J.<sup>13</sup> reportó 1,56% (g/100g) en su estudio con el fruto de aguaymanto. La pulpa liofilizada de sanky presentó un contenido promedio de 11,467% (g/100g), observándose un incremento de 97,93% de concentración de proteínas en el estudio; en comparación con la investigación que reportó Ramos Y<sup>15</sup> con un valor de 3,55% (g/100g); sin embargo el estudio de Chia S. y Chong G.<sup>7</sup> que fue realizado en el fruto de la Pitahaya presentó disminución ligera post liofilización arrojando una concentración de 6,00% (g/100g) en comparación a la pulpa fresca que arrojó un valor de 6,39% (g/100g). Así mismo Antezana E y Flores J.<sup>13</sup> que realizó el estudio en el fruto de aguaymanto presentó

un incremento después de la liofilización reportando una concentración de 5,07% (g/100g) en comparación a la pulpa fresca que reportó un valor de 1,56% (g/100g).

El contenido de fibra cruda se vio afectada al ser sometido a la liofilización puesto que el valor en pulpa fresca fue de 1,883% y de pulpa liofilizada 34,893%, observándose un incremento de 94,60%; por el contrario, Ramos Y<sup>15</sup> reportó 1,41% de fibra cruda en pulpa fresca de Sanky y 9,52% de pulpa liofilizada.

El porcentaje de grasas presentes en pulpa fresca de *Corryocactus Brevistylus* “Sanky” fue de 0,040%. En el estudio de Ramos Y<sup>15</sup> y Romero F. et al.<sup>6</sup> se reportó un incremento en el contenido de grasa siendo de 1,44% y 0,1% respectivamente, además se observó una variación significativa después del proceso de liofilización obteniendo el valor de 2,567%, en comparación con el estudio de Ramos Y<sup>15</sup> que reporta un valor de 0,82%. Siendo este menor al del estudio. Observándose así un incremento de 98,44%. Por otro lado, se reporta una similitud en la investigación de Chia S. y Chong G.<sup>7</sup> realizada con la fruta de pitahaya con contenido de grasa en pulpa fresca de 2,46% y pulpa liofilizada de 6,20% donde se observa un incremento de contenido después del proceso de liofilización. Así mismo en el estudio de Antezana E y Flores J.<sup>13</sup> realizada en el fruto de aguaymanto con un valor de 0,07% en pulpa fresca y 3,92% en pulpa liofilizada observando de la misma manera un incremento post liofilización.

El contenido de cenizas fue de 0,346%, en comparación con los estudios de Romero F. et al.<sup>6</sup> y Paria M. y Terrones R.<sup>9</sup> con valores iguales y superiores al obtenido son de 0,5%, también se encontró un aumento aún mayor con un valor de 0,62% en el estudio de Ramos Y<sup>15</sup>. Mientras en la pulpa liofilizada el contenido de cenizas fue 7,107% variando significativamente al contenido que se encontró en pulpa fresca, en comparación con la investigación de Ramos Y<sup>15</sup> que nos indica un valor menor de 3,24%. Observándose un incremento de 95,13% post liofilización.

El contenido de carbohidratos en pulpa fresca de Sanky fue de 4,164%, en el estudio de Ramos Y<sup>15</sup> se reportó un valor menor al del estudio 3,24%, después del proceso de liofilización donde los valores varían significativamente siendo 39,788% observando un incremento de 89,53% en la investigación y para el estudio de Ramos Y<sup>15</sup> 80,24% en pulpa liofilizada. Sin embargo, Antezana E y Flores J.<sup>13</sup> reportó en su estudio con fruto de aguaymanto un valor de 13,48 para pulpa fresca y 84,35 para pulpa liofilizada.

El porcentaje de acidez de la pulpa del fruto *Corryocactus Brevistylus* “sanky” expresado en ácido cítrico fue de 5,820%; sin embargo, en los estudios realizados por Ramos Y<sup>15</sup> y Paria M. y Terrones R.<sup>9</sup> reportaron valores relativamente en bajas concentraciones de 4,2% y 2,27% respectivamente. Además, Talavera W<sup>11</sup>. reportó 0,86% de porcentaje de acidez en el fruto de carambola. En lo referente a la acidez de la pulpa liofilizada se obtuvieron valores de 8,282% de acidez total expresado en ácido cítrico, Ramos Y<sup>15</sup> reporta en su investigación un valor menor de porcentaje de acidez siendo este 2,3%. Por otro lado, en las investigaciones de Huachuillca D<sup>10</sup> y Antezana E y Flores J.<sup>13</sup> reportaron que el fruto de aguaymanto presentó una acidez de 1,73% y 1,45% en pulpa fresca y 6,00% y 6,07% en pulpa liofilizada, observándose un incremento de 29,73% este se debe a la reducción de humedad y aumento de sólidos totales.

El pH en pulpa fresca del *Corryocactus Brevistylus* es 2,740 a 20°C; Paria M. y Terrones R.<sup>9</sup> reportaron un valor relativamente similar de pH 2,71 a 20°C, en comparación con el estudio de Ramos Y<sup>15</sup> que es ligeramente superior con un valor de 3,7 a 20°C, por otro lado, en el estudio realizado por Romero F. et al.<sup>6</sup> se observó una reducción hasta un pH de 2,54 a 20°C. Talavera W<sup>11</sup>. reportó 2,45 a 20°C en su estudio con el fruto de carambola. Mientras, en la pulpa liofilizada el valor de pH fue de 2,907 a 20°C, observándose un ligero aumento de 5,74% en el estudio; Ramos Y<sup>15</sup> reportó un ligero aumento de pH de 3,7 a 20°C. Así mismo en el estudio de Huachuillca D<sup>10</sup> realizado con aguaymanto liofilizado se encuentra un pH de 3,94 a 20°C en pulpa fresca y 3,84 en pulpa liofilizada, disminuyendo en un 2,54 %. Antezana E y Flores J.<sup>13</sup> reportó 2,72 a 20°C en pulpa fresca

y 2,55 a 20°C en pulpa liofilizada de aguaymanto observándose una disminución de 6,25%.

El contenido de sólidos solubles en pulpa fresca fue de 5,520% (°Brix), encontrando valores menores en las investigaciones de Ramos Y<sup>15</sup>, Romero F. et al.<sup>6</sup> y Paria M. y Terrones R.<sup>9</sup> siendo estos de 2,9% (°Brix), 3,99% (°Brix) y 3,06% (°Brix) respectivamente, también se observó el contenido de sólidos solubles en pulpa liofilizada de Sanky 7,540% (°Brix) en comparación con el estudio de Ramos Y<sup>15</sup> donde se observa un valor de 13,1% (°Brix), demostrando así el aumento significativo en un 26,79% luego del proceso de liofilización. Así mismo en el estudio realizado por Huachuillca D<sup>10</sup> en fruto de aguaymanto se obtuvieron valores de 14,17% (°Brix) en pulpa fresca y 17,67% (°Brix) en pulpa liofilizada.

El índice de madurez en pulpa fresca fue de 0,949, y en pulpa liofilizada de 0,910, demostrando así que la liofilización no influye significativamente a este parámetro. Sin embargo, el estudio que presenta Ramos Y<sup>15</sup> reporta valores de 0,690 en pulpa fresca y 5,596 en pulpa liofilizada.

El contenido de vitamina C en *Corryocactus brevestylus* "Sanky" en pulpa fresca del estudio fue de 42,683 (mg/100g Ácido ascórbico) y en pulpa liofilizada con un valor de 37,397 (mg/100g Ácido ascórbico). Observándose una ligera reducción en un 12,38%. Los estudios de Romero F. et al.<sup>6</sup> y Paria M. y Terrones R.<sup>9</sup> reportaron concentraciones mayores de 54,49 (mg/100g Ácido ascórbico) hasta 57,1 (mg/100g Ácido ascórbico) respectivamente.

Sin embargo, existen estudios tal como presenta Huachuillca D.<sup>10</sup> en fruto de aguaymanto, reportando valores de vitamina C en pulpa fresca 35,15 (mg/100g Ácido ascórbico) y pulpa liofilizada 127,03 (mg/100g Ácido ascórbico). Talavera W.<sup>11</sup> reportó en su estudio con el fruto de carambola valores de vitamina C en pulpa fresca 23,59 (mg/100g Ácido ascórbico) y 22,16 (mg/100g Ácido ascórbico) en pulpa liofilizada.

El valor de solubilidad del polvo liofilizado de sanky fue de 86,722%, en comparación con el estudio de Talavera W.<sup>11</sup> que realizó con el fruto de carambola con un valor de 35,61%. el alto valor de solubilidad del polvo liofilizado de sanky sugiere que es altamente soluble en agua, lo que puede ser beneficioso para su aplicación en diversas industrias.

La rehidratación de la muestra tratada es de 2.948 (Kg/Kg m.s.), Talavera W<sup>11</sup>. reportó un valor de 0,722 (Kg/Kg m.s.) en el fruto de carambola; esto comprueba que en la liofilización se emplea bajas temperaturas donde los daños térmicos son menores en tanto que los grupos hidrófilos que adsorben agua se ven poco afectados, por lo que pueden retener nuevamente el agua con facilidad.

La liofilización implica el uso de bajas temperaturas, lo que minimiza los daños térmicos en el producto. Esto es especialmente beneficioso para los grupos hidrófilos que tienen una tendencia natural a adsorber agua. Durante el proceso de liofilización, estos grupos hidrófilos se ven menos afectados, lo que les permite retener el agua con mayor facilidad durante la rehidratación posterior.

## CONCLUSIONES

1. Se evaluó la influencia de la criodesecación en las propiedades fisicoquímicas y vitamina C en pulpa de *Corryocactus brevistylus* "Sanky", Huancayo - 2023. La criodesecación tiene influencia en las propiedades fisicoquímicas y vitamina C.
2. La criodesecación influyó en las propiedades fisicoquímicas en pulpa de *Corryocactus brevistylus* "Sanky", Huancayo - 2023. Se evaluó que tras el proceso de la liofilización sufrieron cambios significativos en la humedad, acidez, sólidos solubles, respecto a la pulpa fresca. Esta pérdida es muy importante para considerar a la liofilización como un proceso de conservación en el alimento debido a que bajos valores de actividad de agua inhiben el crecimiento de microorganismos, esto hace que la liofilización sea un proceso de conservación efectivo en muchos casos.
3. La criodesecación influyó en el contenido de vitamina C de pulpa de *Corryocactus brevistylus* "Sanky", Huancayo - 2023. Se evaluó que tras el proceso de la liofilización el contenido de vitamina C tuvo una ligera reducción en un 12,38%. Los métodos de secado como la liofilización (criodesecación), siempre afectan a la composición de un alimento especialmente en compuestos altamente lábiles al calor. Como la Vitamina C por ser una vitamina termolábil. Durante el proceso de liofilización, aunque la temperatura es baja, la exposición prolongada al proceso de secado puede afectar la integridad de la vitamina C y reducir su contenido en el producto final.

## **RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda a los Químicos Farmacéuticos realizar estudios sobre el fruto de sanky para determinar componentes de alto valor antioxidante u otros metabolitos secundarios sería una excelente iniciativa. Estos estudios podrían arrojar luz sobre los beneficios nutricionales y medicinales de la fruta sanky, así como su potencial para aplicaciones en la industria alimentaria y de la salud.
2. Se sugiere a los Docentes de Farmacia y Bioquímica una sólida formación en bromatología, para ampliar las perspectivas y habilidades de los futuros profesionales químicos farmacéuticos, permitiéndoles aprovechar su potencial en el área farmacéutica de manera más efectiva y contribuir al desarrollo de medicamentos seguros, eficaces y de alta calidad.
3. Se recomienda a los estudiantes de Farmacia y Bioquímica realizar estudios comparativos entre liofilización y secado convencional, éste será crucial para comprender cómo estos métodos afectan las propiedades fisicoquímicas y sus valores nutricionales de los productos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Camacho E., Soncco V. "Estudio Etnobotánico, Etnofarmacológico y Determinación de la Bioactividad de las Plantas, Medicinales Más Representativas de las 133 Comunidades de Ampay y Huandar del Distrito de Pisac - Cusca" [tesis de licenciatura], Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad, Facultad de Ciencias, Químicas, Físicas y Matemática, Carrera Profesional de Farmacia y Bioquímica; 186 p.
2. Andrade A. "Ethnobotanical study of the medicinal plants from Tlanchinol, Hidalgo, México" *Journal of Ethnopharmacology*. Kansas. 2009; volume 122(1): 163-171. [citado 12 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10222540/>
3. Biernacka B., Dziki D., Rudy S., Krzykowski A., Polak R., Dziki L. Influence of Pretreatments and Freeze-Drying Conditions of Strawberries on Drying Kinetics and Physicochemical Properties. *Processes* 2022, 10, 1588. [citado 12 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/pr10081588>
4. Alfredo A., Ayala A., Liliana Serna C., Esmeralda S. Mosquera V. Freeze-Drying in yellow pitahaya (*Selenicereus megalanthus*). *Vitae, Revista de la Facultad de Química Farmacéutica* ISSN 0121-4004 / ISSNe 2145-2660. Volumen 17 número 2, año 2010. [citado 10 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1698/169815396002.pdf>
5. Rivera Y., Guevara B., Diaz C. Evaluación fisicoquímica, nutricional y microbiológica en banano (Cavendish Valery) deshidratado por Liofilización, Ventana de Refractancia y Convección forzada. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*. 2019 6(1), 95-102. [citado 12 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://revistas.sena.edu.co/index.php/recia/article/view/2032>
6. Romero O., Muñoz A., De La Fuente C., Jimenez D., Contreras E., Mejor I., Aguilar L., Ramos F. Secondary Metabolites of Edible Cacti (Cactaceae) from the South American Andes. En *Secondary Metabolites - Trends and Reviews (Secondary Metabolites - Trends and Reviews)*. IntechOpen. 2020.[citado 12 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.5772/intechopen.102419>
7. Chia S.L. and Chong G.H. Effect of Drum Drying on Physico-chemical Characteristics

- of Dragon Fruit Peel (*Hylocereus polyrhizus*). International Journal of Food Engineering · February. 2015. [citado 06 de mayo de 2023]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/272093683\\_Effect\\_of\\_Drum\\_Drying\\_on\\_Physico-chemical\\_Characteristics\\_of\\_Dragon\\_Fruit\\_Peel\\_Hylocereus\\_polyrhizus](https://www.researchgate.net/publication/272093683_Effect_of_Drum_Drying_on_Physico-chemical_Characteristics_of_Dragon_Fruit_Peel_Hylocereus_polyrhizus)
8. Verona A., Urcia J., Paucar L. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): Culture, physicochemical characteristics, nutritional composition, and bioactive compounds. Scientia Agropecuaria. 2020; 11(3): 439 – 453. [citado 17 de mayo de 2023]. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2077-99172020000300439](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172020000300439)
  9. Paria M., Terrones R. “Actividad antioxidante durante el pasteurizado de bebida a base de sanky (*Corryocactus Brevistylus*) y arándano” (*Vaccinium Myrtillus*)”. [Tesis de pre grado]. Universidad Nacional del Santa. Nuevo Chimbote, PERÚ 2021. [citado 10 de mayo de 2023]. Disponible en: [https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/128583/browse?type=dateissued&sort\\_by=1&order=ASC&rpp=35&etal=30](https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/128583/browse?type=dateissued&sort_by=1&order=ASC&rpp=35&etal=30)
  10. Huachuilla D. Efecto de liofilización sobre los compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en la pulpa de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.). [Tesis de pre grado]. Andahuaylas – Apurímac – Perú 2017. [citado 12 de mayo de 2023]. Disponible en: [https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14168/263/Dina\\_Huachuilla\\_Tesis\\_Titulo\\_2017.pdf?sequence=1](https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14168/263/Dina_Huachuilla_Tesis_Titulo_2017.pdf?sequence=1)
  11. Talavera W. “Efecto de la liofilización en las propiedades fisicoquímicas y vida útil de la carambola (*Averrhoa carambola* L.) en polvo” [tesis pregrado]. Ayacucho: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga – Perú; 2018.
  12. Rodríguez N., Acha O., Collantes I. Estudio del contenido de los ácidos grasos y alcanos en la especie vegetal sanqui (*Corryocactus brevistylus* subsp. *puquiensis*). Rev Soc Quím Perú. 88(4) 2022. [citado 10 de mayo de 2023]. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1810-634X2022000400309](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2022000400309)
  13. Antezana E., Flores J. “SECADO POR LIOFILIZACIÓN DEL AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L.) Y EL EFECTO DE SUS PARÁMETROS EN LA VITAMINA C” [tesis pregrado]. Callao: Universidad Nacional del Callao – Perú; 2018. [citado 06 de mayo de 2023]. Disponible en:

<https://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/7942>

14. Lipe C. Efecto hepatoprotector del zumo del fruto de *Corryocactus brevistylus* (Sanky) en ratones con daño hepático inducido por etanol. [tesis pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú; 2016. 213p. [citado 10 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/ef5dc146-20cd-4722-92e0-f77f3f1c9abb>
15. Ramos Y. “Evaluación tecnológica de la osmoliofilización para la obtención de hojuelas de sancayo (*Corryocactus brevistylus*) de Caylloma- Arequipa” [tesis pregrado]. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa – Perú; 2017. [citado 12 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/4b94f917-ae1-4474-8233-34f4db4719ef>
16. Rojas T., Fuentes M., Contreras E., Gómez S., Muñoz A. Extracción asistida por ultrasonido de compuestos fenólicos de la cáscara de sanky (*Corryocactus brevistylus*). *Rev Soc Quím Perú*. 2019; 85(2):34 -40. [citado 12 de mayo de 2023]. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1810-634X2019000200012](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2019000200012)
17. Ostolaza C. Todos los cactus del Perú (Lima, Perú: MINAM). 2014.
18. Echeverría J., Paniagua-Zambrana N. Y., Bussmann R. W. “*Corryocactus brevistylus* (K. Schum. ex Vaupel) Britton & Rose Cactaceae BT - Ethnobotany of the Andes,”. In *Ethnobotany of the Andes*. Eds. 2020; Vol (3): 80. [citado 06 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7156589/>
19. Travizan J., Baltierra H. Evaluation of asexual propagation by two cacti species: *Corryocactus brevistylus* K. Schum., and *Oreocereus leucotrichus* (Philippi) Wagenknecht, native species in the foothills of region XV, Arica and Parinacota, Chile. *Idesia*. 2018; Vol 36: 109–120. [citado 12 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6979042>
20. Cáceres F.; García A.; Ponce E., Andrade R. “El sancayo” *Corryocactus brevistylus* (Schumann ex vaupel) Britton y Rose. *Revista Quepo*.2000; Vol.14: 37-42.
21. Céspedes S., Cary A. Liofilización, determinación del contenido de vitamina C y yodo e índice de consumo de dos variedades de sancayo (*Corryocactus brevistylus* y *puquiensis*) [tesis pregrado]. Arequipa: Universidad Nacional de san Agustín. Arequipa-Perú; 1998. 167p. [citado 17 de mayo de 2023]. Disponible en:

[http://bibliotecavirtual.unsa.edu.pe:8009/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=910044&query\\_desc=su%3A%22TESIS%22](http://bibliotecavirtual.unsa.edu.pe:8009/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=910044&query_desc=su%3A%22TESIS%22)

22. Pardo O. Etnobotánica de algunas cactáceas y suculentas del Perú. *Chloris Chilensis. Rev. Chilena de Flora y Vegetac.* 2002; 5 (1). [citado 08 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://www.chlorischile.cl>
23. Ramos E. Secondary Metabolites of Edible Cacti (Cactaceae) from the South American Andes. *Trends and Reviews.* 2020. [citado 12 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.102419>.
24. Elmore A. Final report of the safety assessment of l-ascorbic acid, calcium ascorbate, magnesium ascorbate, magnesium ascorbyl phosphate, sodium ascorbate, and sodium ascorbyl phosphate as used in cosmetics. *International Journal of Toxicology.* 2005;24(2):51-111. [citado 15 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16154915/>
25. Sewald M., Devris J. Food product shelf life. How long before it's gone? *Analytical Progress. Medallion Laboratories.* 2003, 21(2):1-8. [citado 10 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.yumpu.com/en/document/read/31088418/food-product-shelf-life-medallion-labs>
26. Bernal C. Metodología de la investigación administración, economía, humanidades. Pearson Educación. 2010; 2(1): 23-36.
27. Carrasco S. Metodología de la investigación científica. 1ª. ed. San Marcos; 2016. 125p.
28. Shuttleworth, M. Diseño experimental verdadero. 24 de marzo de 2008. [citado 12 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://explorable.com/es/disenho-experimental-verdadero>
29. AOAC (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS). Official Methods of Analysis. Dumas Method (990.03). 18th edition. Washington DC., USA. 2016.

# **ANEXOS**

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

INFLUENCIA DE LA CRIODESECACIÓN EN LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y VITAMINA C EN PULPA DE *Corryocactus brevistylus* “SANKY”, HUANCAYO - 2023.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	FORMULACIÓN DE OBJETIVOS	FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	VARIABLES		METODOLOGÍA
			Variables	Dimensión	
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b> ¿Cuál es la influencia de la criodesecación en las propiedades fisicoquímicas y vitamina C en pulpa de <i>Corryocactus brevistylus</i> “Sanky”, Huancayo - 2023?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECIFICOS</b> <b>Problema específico 1:</b> ¿Cuál es la influencia de la criodesecación en las propiedades fisicoquímicas en pulpa <i>Corryocactus brevistylus</i> “Sanky”, Huancayo - 2023?</p> <p><b>Problema específico 2:</b> ¿Cuál es la influencia de la criodesecación en vitamina C en pulpa de <i>Corryocactus brevistylus</i> “Sanky”, Huancayo - 2023?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b> Evaluar la influencia de la criodesecación en las propiedades fisicoquímicas y vitamina C en pulpa de <i>Corryocactus brevistylus</i> “Sanky”, Huancayo - 2023.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar la influencia de la criodesecación en las propiedades fisicoquímicas en pulpa <i>Corryocactus brevistylus</i> “Sanky”, Huancayo – 2023.</li> <li>• Evaluar la influencia de la criodesecación en vitamina C en pulpa de <i>Corryocactus brevistylus</i> “Sanky”, Huancayo – 2023.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general</b> H<sub>0</sub>= No existe influencia de la criodesecación en las propiedades fisicoquímicas y vitamina C en la pulpa de <i>Corryocactus brevistylus</i> “Sanky” ", Huancayo - 2023. H<sub>1</sub>= Existe influencia de la criodesecación en las propiedades fisicoquímicas y vitamina C en la pulpa de <i>Corryocactus brevistylus</i> “Sanky” ", Huancayo - 2023.</p> <p><b>Hipótesis específica</b> <b>Hipótesis específica 1:</b> La criodesecación influye en las propiedades fisicoquímicas en la pulpa de <i>Corryocactus brevistylus</i> “Sanky” ", Huancayo - 2023.</p> <p><b>Hipótesis específica 2:</b> La criodesecación influye en vitamina C en la pulpa de <i>Corryocactus brevistylus</i> “Sanky” ", Huancayo - 2023.</p>	<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b> Liofilización: - 30°C - 40°C</p>	°C	Análisis estadístico
			<p><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b> Propiedades fisicoquímicas: - Rehidratación - Solubilidad - Humedad - Acidez - pH - °Brix</p>	% % % % %	Método recomendado por la AOCS (2008)
			Contenido de vitamina C	mg de vitamina C/100 g producto	Método recomendado por la AOAC 2010



### ANEXO 3

#### INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

**Ficha de recolección:** Según la ficha adjunta en de Letras código del tamaño de muestra  
(Véase el apartado 10.1 y 10.2) (Ver anexo)

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

NTP-ISO 2859-1  
29 de 115

**TABLA 1- Letras código del tamaño de muestra (Véase el apartado 10.1 y 10.2)**

Tamaño de Lote	Niveles de Inspección Especial				Niveles de Inspección General		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 a 8	A	A	A	A	A	A	B
9 a 15	A	A	A	A	A	B	C
16 a 25	A	A	B	B	B	C	D
26 a 50	A	B	B	C	C	D	E
51 a 90	B	B	C	C	C	E	F
91 a 150	B	B	C	D	D	F	G
151 a 280	B	C	D	E	E	G	H
281 a 500	B	C	D	E	F	H	J
501 a 1200	C	C	E	F	G	J	K
1 201 a 3200	C	D	E	G	H	K	L
3 201 a 10000	C	D	F	G	J	L	M
10 001 a 35000	C	D	F	H	K	M	N
35 001 a 150000	D	E	G	J	L	N	P
150 061 a 500000	D	E	G	J	M	P	Q
500 001 y más	D	E	H	K	N	Q	R

Fuente: Norma Técnica Peruana ISO 2859-1

**TABLA 2-A - Planes de muestreo simple para inspección normal (tabla general)**

Letra código de muestra	Tamaño de muestra	Nivel aceptable de calidad, NAC, en porcentaje de ítems no conformes o no conformidades por 100 ítems (inspección normal)																					
		0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1 000	
A	2	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
B	3	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
C	5	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
D	8	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
E	13	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
F	20	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
G	32	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
H	50	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
J	80	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
K	125	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
L	200	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
M	315	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
N	500	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
P	800	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
Q	1 250	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
R	2 000	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re

 = use el primer plan de muestreo debajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o excede el tamaño del lote lleve a cabo inspección 100 %.  
 = use el primer plan de muestreo arriba de la flecha  
 Ac = Número de aceptación  
 Re = Número de rechazo

## ANEXO 4

### DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD

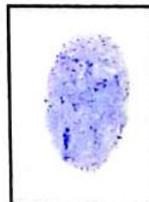


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

#### DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD

Yo, Nicoll Pacheco Condori, identificada con DNI N° 75756066, egresada de la Escuela de Farmacia y Bioquímica, vengo implementando el proyecto de investigación titulado “**INFLUENCIA DE LA CRIODESECACIÓN EN LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y VITAMINA C EN PULPA DE *corryocactus brevistylus* SANKY HUANCAYO 2023.**”, en este 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 la investigación Científica de la Universidad Peruana Los Andes, salvo con autorización expresa y documentada de alguno de ellos.

Huancayo, 16 de noviembre del 2023.



Nicoll Pacheco Condori  
DNI 75756066  
Responsable de investigación



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

**DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD**

Yo, Ange Grace Ureta Calero, identificada con DNI N° 72851192, egresada de la Escuela de Farmacia y Bioquímica, vengo implementando el proyecto de investigación titulado **“INFLUENCIA DE LA CRIODESECACIÓN EN LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y VITAMINA C EN PULPA DE *corryocactus brevistylus* SANKY HUANCAYO 2023”**, en este 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 la investigación Científica de la Universidad Peruana Los Andes, salvo con autorización expresa y documentada de alguno de ellos.

Huancayo, 16 de noviembre del 2023.



Ange Grace Ureta Calero  
DNI 72851192

**Responsable de investigación**

**ANEXO 5**  
**COMPROMISO DE AUTORÍA**



**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN**

---

**COMPROMISO DE AUTORÍA**

En la fecha, yo **Nicoll Pacheco Condori**, identificado con DNI N°75756066, Domiciliado en Jr. Ancash N° 1219, estudiante de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Escuela de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Peruana los Andes, me **COMPROMETO** a asumir las consecuencias administrativas y/o penales a que hubiera lugar si en la elaboración de mi investigación titulada **“INFLUENCIA DE LA CRIODESECACIÓN EN LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y VITAMINA C EN PULPA DE *corryocactus brevistylus* SANKY HUANCAYO 2023.”** se haya considerado datos falsos, falsificación, plagio, auto plagio, etc. y declaro bajo juramento que este trabajo de investigación es de mi autoría, los datos presentados serán reales y se respetarán las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.

Huancayo, 16 de noviembre del 2023.



**Nicoll Pacheco Condori**  
**DNI 75756066**  
**Responsable de investigación**



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

**COMPROMISO DE AUTORÍA**

En la fecha, yo **Ange Grace Ureta Calero**, identificado con DNI N°72851192, Domiciliado en Calle Cometa N° 125, estudiante de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Escuela de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Peruana los Andes, me **COMPROMETO** a asumir las consecuencias administrativas y/o penales a que hubiera lugar si en la elaboración de mi investigación titulada **“INFLUENCIA DE LA CRIODESECACIÓN EN LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y VITAMINA C EN PULPA DE *corryocactus brevistylus* SANKY HUANCAYO 2023”** se haya considerado datos falsos, falsificación, plagio, auto plagio, etc. y declaro bajo juramento que este trabajo de investigación es de mi autoría, los datos presentados serán reales y se respetarán las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.

Huancayo, 16 de noviembre del 2023.



Ange Grace Ureta Calero  
DNI 72851192

**Responsable de investigación**

## ANEXO 6

### DATA DEL PROCESAMIENTO DE DATOS

#### COMPOSICIÓN QUIMICO PROXIMAL DE LA PULPA DE SANKY

(g/100g muestra)

Composición proximal(%)	R1	R2	R3	Promedio	Desv Stand
Humedad	92,560	93,610	93,820	93,330	0,675
Proteínas	1,450	1,370	1,350	1,390	0,053
Grasas	0,040	0,050	0,030	0,040	0,010
Fibra cruda	0,940	0,980	0,960	0,960	0,020
Cenizas	0,580	0,540	0,570	0,563	0,021
Extracto libre de nitrógeno	4,430	3,450	3,270	3,717	0,624

#### CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS DE LA PULPA DE

*Corryocactus brevistylus* “sanky”

Características fisicoquímicas	R1	R2	R3	Promedio	DesStand.
Acidez (A cítrico) %	5.860	5.720	5.880	5.820	0.087
pH a 20°C	3.150	2.750	2.320	2.740	0.415
°Brix (S.S) % a 20°C	5.650	5.560	5.350	5.520	0.154
Índice de madurez(°Brix/Acidez)	0.964	0.972	0.910	0.949	0.034

#### CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE PULPA DE *Corryocactus brevistylus*

“sanky”

Características fisicoquímicas	R1	R2	R3	Promedio	DesStand.
Vitamina C(mg /100g)	41.870	43.730	42.450	42.683	0.952

**EFFECTO DE LA LIOFILIZACIÓN EN LA RETENCION DE VITAMINA C,  
COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL Y PROPIEDADES FISICOQUIMICAS**

**EFFECTO DE LA LIOFILIZACIÓN SOBRE LA COMPOSICIÓN QUIMICA  
PROXIMAL**

Composición proximal (%)	TRATAMIENTOS									
	Pulpa Fresca					Pulpa Liofilizado en polvo				
	R1	R2	R3	Promedio	Desv Stand	R1	R2	R3	Promedio	DesStand.
Humedad	92.560	93.610	93.820	93.330	0.675	4.172	4.213	4.152	4.179	0.031
Proteínas	1.450	1.370	1.350	1.390	0.053	11.560	11.280	11.560	11.467	0.162
Grasas	0.040	0.050	0.030	0.040	0.010	2.340	2.650	2.710	2.567	0.199
Fibra cruda	0.940	0.980	0.960	0.960	0.020	34.870	35.290	34.520	34.893	0.386
Cenizas	0.580	0.540	0.570	0.563	0.021	7.280	7.150	6.890	7.107	0.199
Extracto libre de nitrógeno	4.430	3.350	3.270	3.717	0.624	39.778	39.417	40.168	39.788	0.376

**EFFECTO DE LA LIOFILIZACION SOBRE LAS PROPIEDADES FISICOQUIMICAS**

Características fisicoquímicas	TRATAMIENTOS									
	Pulpa Fresca					Pulpa Liofilizado en polvo				
	R1	R2	R3	Promedio	DesStand.	R1	R2	R3	Promedio	DesStand
Acidez (A cítrico) %	5.860	5.720	5.880	5.820	0.087	8.346	8.246	8.254	8.282	0.056
pH a 20°C	3.150	2.750	2.320	2.740	0.415	2.980	2.890	2.850	2.907	0.067
°Brix (S.S) % a 20°C	5.650	5.560	5.350	5.520	0.154	7.650	7.540	7.430	7.540	0.110
Indice de madurez (°Brix/Acidez)	0.964	0.972	0.910	0.949	0.034	0.917	0.914	0.900	0.910	0.009

**EFFECTO DE LA LIOFILIZACION SOBRE LA VITAMINA C, SOLUBILIDAD  
Y REHIDRATACION**

Características fisicoquímicas	TRATAMIENTOS									
	Pulpa fresca					Pulpa liofilizada en polvo				
	R1	R2	R3	Promedio	DesStand.	R1	R2	R3	Promedio	DesStand.
Vitamina C (mg/100g Ácido ascórbico)	41.870	43.730	42.450	42.683	0.952	37.580	36.890	37.720	37.397	0.444
Solubilidad (%)						87.450	86.340	86.376	86.722	0.631
Rehidratación (Kg/Kg m.s.)						2.956	2.934	2.954	2.948	0.012

# ESTUDIO TAXONÓMICO



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

MUSEO DE HISTORIA NATURAL



“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

## CONSTANCIA N° 105-USM-MHN-2023

LA JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM) DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA CONSTANCIA QUE:

La muestra vegetal (infértil con fruto) recibida de **Nicoll Pacheco Condori y Ange Grace Ureta Calero**, estudiantes de la Universidad Peruana Los Andes - Huancayo ha sido estudiada y clasificada como: *Corryocactus brevistylus* (K.Schum. ex Vaupel) Britton & Rose y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación APG IV (2016).

ORDEN : Caryophyllales

FAMILIA : CACTACEAE

GÉNERO : *Corryocactus*

ESPECIE : *Corryocactus brevistylus* (K.Schum. ex Vaupel) Britton & Rose

Nombre vulgar: “Sanki”

Procedencia: Departamento Junín, Provincia Tarma, Distrito Acobamba, Centro poblado Muruhuay

Determinado por: Dra. Monica Arakaki .

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

Lima, 22 de mayo de 2023

Dra. Joaquina Alban Castillo

JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)

Av. Arenales 1256, Jesús María  
Apdo. 14-034, Lima 14, Perú

Telfs. (511)471-0117, 470-4471  
265-6819, 619-7000 anexo 5703

e-mail: herbariousm@unmsm.edu.pe  
<https://museo.hn.unmsm.edu.pe>

## ANEXO 7

### GALERÍA FOTOGRÁFICA



Fuente: Elaboración propia (2023)

Fotografía 1. RECOLECCIÓN DE LA MATERIA PRIMA “SANKY”



Fuente: Elaboración propia (2023)

Fotografía 2. SELECCIÓN DE LOS FRUTOS



Fuente: Elaboración propia (2023)

Fotografía 3. MEDICIÓN DE LOS FRUTOS



Fuente: Elaboración propia (2023)

Fotografía 4. PESADO DE LOS FRUTOS



Fuente: Elaboración propia (2023)

Fotografía 5. PESADO DE LA PULPA DE SANKY



Fuente: Elaboración propia (2023)

Fotografía 6. PULPA DE SANKY SECO.