

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA
(Creada por Ley N° 25265)



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
TESIS

**“EFECTO DEL TIEMPO Y TEMPERATURA EN LAS
CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS, SENSORIALES Y
CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE PULPA CONCENTRADA DE
SANQUI (*Corryocactus brevistylus*)”**

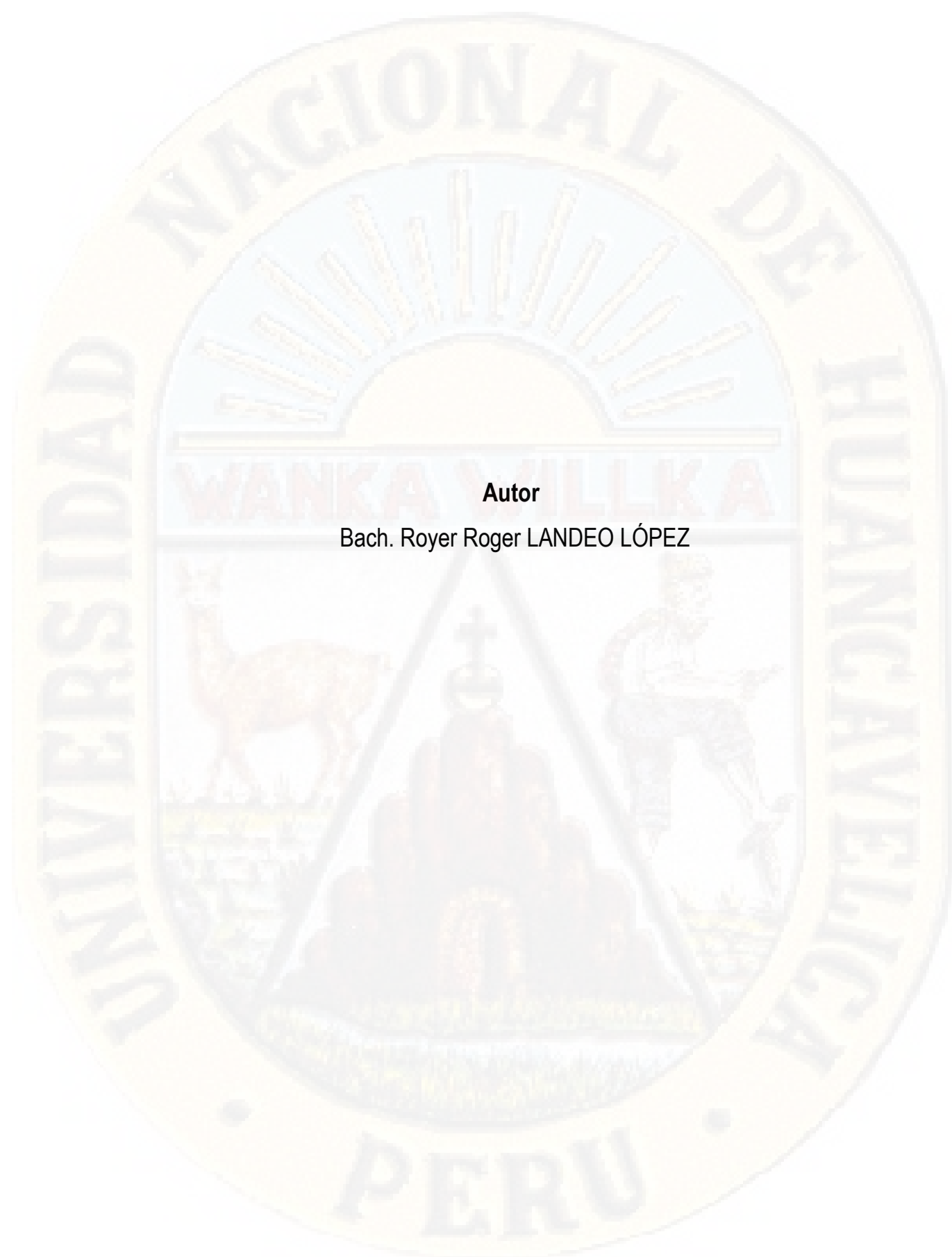
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

PRESENTADO POR:
Bach. Royer Roger LANDEO LÓPEZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

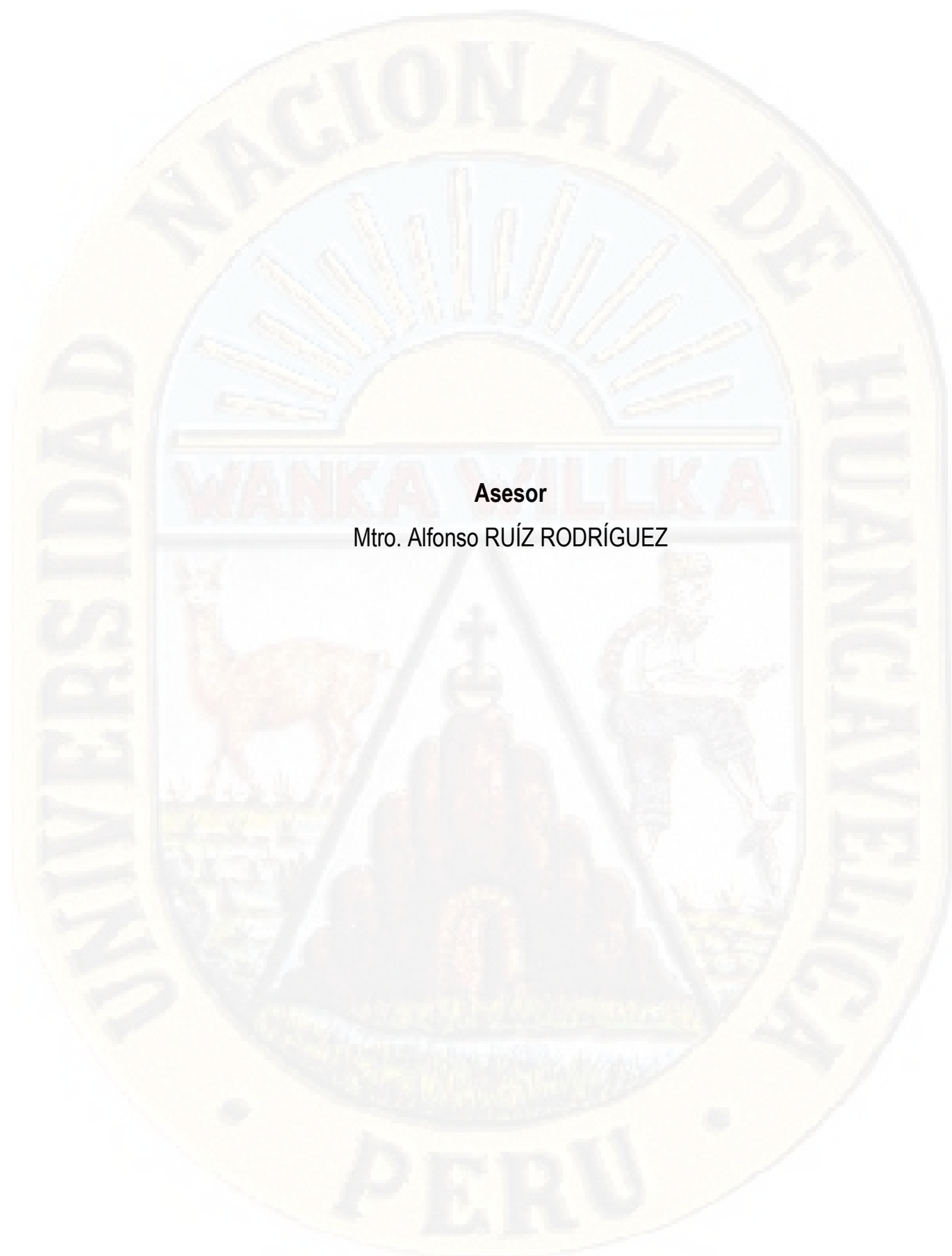
HUANCAMELICA, PERÚ

2019



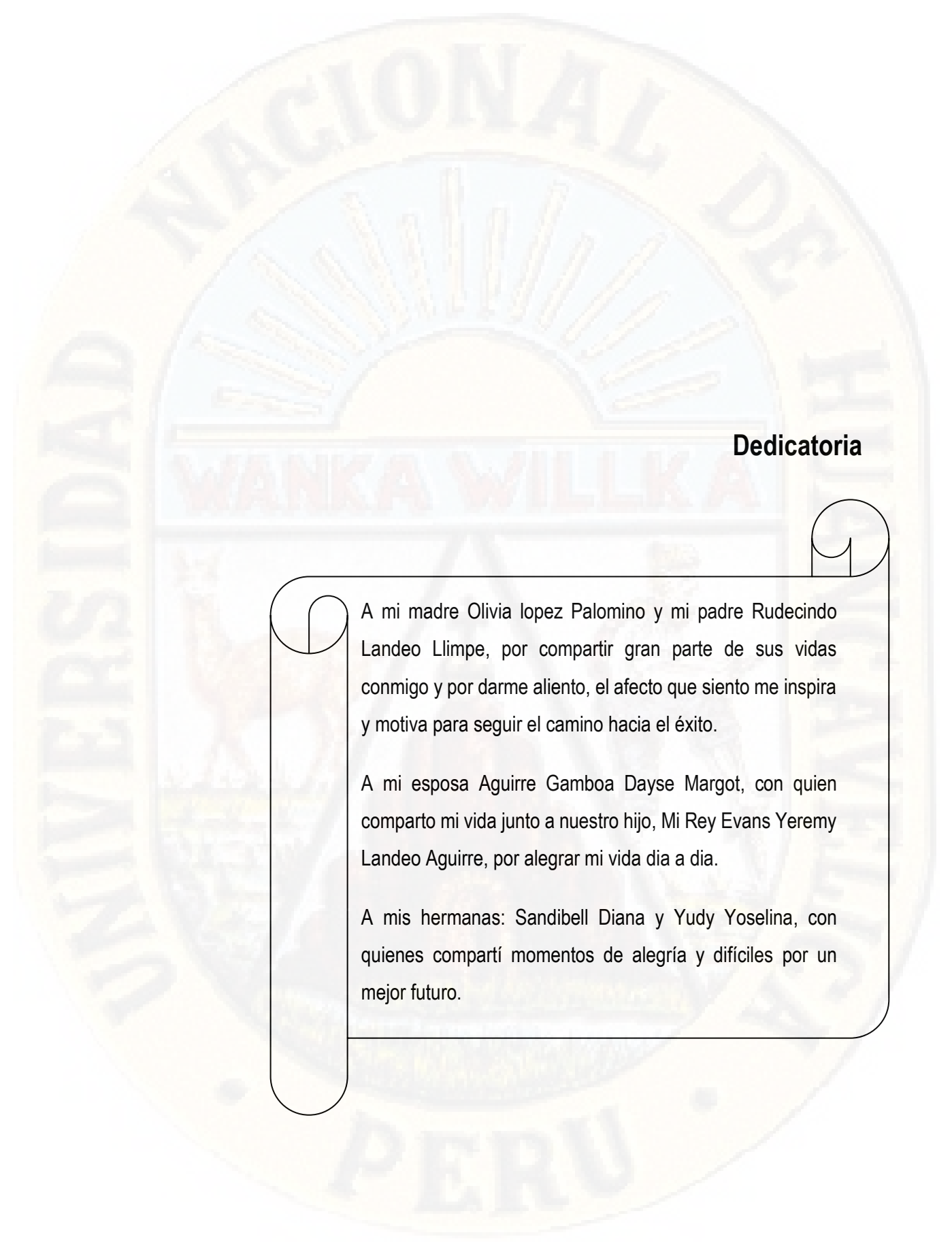
Autor

Bach. Royer Roger LANDEO LÓPEZ



Asesor

Mtro. Alfonso RUÍZ RODRÍGUEZ



Dedicatoria

A mi madre Olivia Lopez Palomino y mi padre Rudecindo Landeo Llimpe, por compartir gran parte de sus vidas conmigo y por darme aliento, el afecto que siento me inspira y motiva para seguir el camino hacia el éxito.

A mi esposa Aguirre Gamboa Dayse Margot, con quien comparto mi vida junto a nuestro hijo, Mi Rey Evans Jeremy Landeo Aguirre, por alegrar mi vida día a día.

A mis hermanas: Sandibell Diana y Yudy Yoselina, con quienes compartí momentos de alegría y difíciles por un mejor futuro.

Agradecimiento

Quiero expresar mi agradecimiento, admiración y respeto a las siguientes personas que me apoyaron para la realización de este proyecto de investigación.

- Al Señor Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias, Dr. David Ruiz Vílchez, por su colaboración y consejo durante el desarrollo y culminación de mi tesis. gracias por confiar en mi capacidad y por el apoyo dándome palabras de aliento, sin duda alguna su optimismo es la mejor enseñanza que pudo dejarme
- Al Señor Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, y a mi asesor Mtro. Alfonso Ruiz Rodríguez y al M. Sc. Roberto Carlos CHUQUILÍN GOICOCHEA, por su valiosa colaboración durante la ejecución y culminación de mi tesis.
- Mis más sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que colaboraron de una u otra manera al desarrollo y término de esta tesis.
- A mi alma máter la Universidad Nacional de Huancavelica por abrirme sus puertas para conseguir mi carrera profesional, así mismo a la Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, a todos los catedráticos que laboran en esta Escuela por compartir sus conocimientos científicos, experiencias y exigencias.

ÍNDICE

Autor	i
Asesor	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento.....	iv
Resumen	vii
Abstract	viii
Introducción	ix
CAPÍTULO I.....	10
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
1.1. Descripción del problema	10
1.2. Formulación del problema	11
1.3. Objetivos.....	11
1.3.1. Objetivo General.....	11
1.3.2. Objetivos Específicos.....	11
1.4. Justificación	11
1.5. Limitaciones.....	12
CAPÍTULO II.....	13
MARCO TEÓRICO	13
2.1. Antecedentes.....	13
2.2. Bases teóricas sobre el tema de investigación	16
2.3. Bases conceptuales.....	20
2.2. Definición de términos	24
2.3. Hipótesis	25
2.4. Variables.....	25
2.5. Operacionalización de variables	26
CAPÍTULO III.....	27
METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	27
3.1. Ámbito temporal y espacial.....	27
3.2. Tipo de Investigación	27
3.3. Nivel de Investigación	27

3.4. Población, muestra y muestreo.....	28
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
3.6. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos	31
CAPÍTULO IV	32
RESULTADOS	32
4.1. Análisis de información	32
4.2. Prueba de hipótesis	33
4.3. Discusión de resultados.....	33
Conclusiones	36
Recomendaciones	37
Referencias bibliográficas.....	38

Resumen

El propósito de este trabajo fue evaluar la influencia del tiempo y temperatura en las características fisicoquímicas, sensoriales y capacidad antioxidante de pulpa concentrada de sanqui (*Corryocactus brevistylus*). Para ello, se realizó una evaluación sensorial con un diseño completo al azar con arreglo factorial con temperatura de 80 y 85 °C, y tiempo con 10 y 30 min. Los resultados sensoriales mostraron que, las variables de estudio no tuvieron efecto significativo en la aceptabilidad general de la pulpa concentrada de sanqui, a estos niveles. Se tomó el tratamiento con 10 min y 85 °C, por tener mayor valor Z (1,52). Este tratamiento fue evaluado en función a su capacidad antioxidante que fue 7,24 μmol equiv. Trolox/g de muestra. En cuanto a su composición química proximal se encontró que: humedad (96,74%), ceniza (0,32 %), grasa (0,03 %), proteína (1,42 %), fibra (1,15 %), carbohidratos (0,34 %), energía total (7,23 kcal).

Palabras clave: *Corryocactus brevistylus*, pulpa concentrada, capacidad antioxidante, sanqui.

Abstract

The purpose of this work was to evaluate the influence of time and temperature on the physicochemical, sensory and antioxidant capacity of concentrated sanqui pulp (*Corryocactus brevistylus*). For this, a sensory evaluation was carried out with a randomized complete design with factorial arrangement with temperature of 80 and 85 ° C, and time with 10 and 30 min. The sensory results showed that the study variables had no significant effect on the general acceptability of the sanqui pulp, at these levels. The treatment was taken at 10 min and 85 ° C, because it had a higher Z value (1.52). This treatment was evaluated based on its antioxidant capacity, which was 7.24 $\mu\text{mol equiv. Trolox / g sample}$. Regarding its proximal chemical composition, it was found that: moisture (96.74%), ash (0.32%), fat (0.03%), protein (1.42%), fiber (1.15%), carbohydrates (0.34%), total energy (7.23 kcal).

Keywords: *Corryocactus brevistylus*, concentrated pulp, antioxidant capacity, sanqui.

Introducción

La creciente demanda de alimentos funcionales y productos orgánicos a puesto a los investigadores de cara a la búsqueda cada vez más intensa de nuevas fuentes vegetales, entre las cuales, Acobamba cuenta con el sanqui o sanky. A este fruto ya se le ha estudiado sus propiedades funcionales, y demás, que hacen de este una fuente ideal de productos agroindustriales funcionales. Este trabajo se avoca a encontrar y proponer un producto concentrado de la pulpa, fácil de elaborar y que conserve en lo posible sus características fisicoquímicas y sensoriales. La capacidad antioxidante indica que el producto puede reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares, stress oxidativo crónico, cáncer y enfermedades de alto riesgo.

Por ello, se evaluaron tiempos y temperaturas de concentración que permitan conservar en lo posible sus características sensoriales, principalmente aceptabilidad general ya que el sanqui por ser un producto nuevo, no se tiene jueces con antecedentes de haber probado dicho producto, en cuanto a sabor, color, textura y olor.

Se espera que, mediante este método lograr un producto con mayor vida útil para mejorar su comercialización, y presentación en el mercado nacional e internacional.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

El “sanqui” como es llamado en muchos lugares del Perú es un fruto natural que crece en las vertientes occidentales, ha sido consumido por muchos años atrás de manera natural como un fruto que satisface la sed de los pobladores, poco a poco se le ha ido dando mayores usos; sin embargo, la falta de conocimiento y manejo inapropiado del recurso a sobrellevado a que una gran parte de este se pierda, pues al madurar tiende a desprenderse de la planta y por ende a deteriorarse.

Investigaciones han dado a conocer diversos usos del tiempo alimentario, medicinal, veterinario y otros, siendo posible su uso también como combustible. Ensayos fisicoquímicos a la pulpa del fruto fresco demuestra la presencia de minerales como fósforo, calcio, potasio y vitamina C, incluso la cascara aporta los mismos constituyentes, pero en menor cantidad a excepción de calcio.

Por ser un recurso agroindustrial potencial es necesario realizar investigaciones desde el punto de vista alimenticio; ya que sus frutos una vez maduros se consumen al estado fresco. Los frutos son ácidos pero muy agradables, en combinación con otras frutas exóticas se obtienen productos con buenas características organolépticas y de importancia para la industria alimentaria.

La demanda de frutas ha venido creciendo paulatinamente; dentro de los hábitos alimenticios por reconocerse la importancia de estos alimentos. En Acobamba ya se están haciendo intentos agronómicos para los cultivos del sanqui, por lo que las investigaciones servirán para un desarrollo agroindustrial paralelo y además para demostrar que su industrialización tecnológica es posible.

1.2. Formulación del problema

¿El tiempo y temperatura influirán en las características fisicoquímicas, sensoriales y capacidad antioxidante de pulpa concentrada de sanqui (*Corryocactus brevistylus*)”?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Evaluar la influencia del tiempo y temperatura en las características fisicoquímicas, sensoriales y capacidad antioxidante de pulpa concentrada de sanqui (*Corryocactus brevistylus*).

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar la influencia del tiempo y temperatura en las características sensoriales de pulpa concentrada de sanqui (*Corryocactus brevistylus*).
- Determinar la capacidad antioxidante de pulpa concentrada de sanqui (*Corryocactus brevistylus*) con mejor aceptabilidad.
- Determinar la composición química proximal de pulpa concentrada de sanqui (*Corryocactus brevistylus*) con mejor aceptabilidad.

Justificación

La presente investigación se justifica teóricamente en el desconocimiento de la influencia del tiempo y temperatura en las características fisicoquímicas, sensoriales y capacidad antioxidante de pulpa concentrada de sanqui (*Corryocactus brevistylus*). El experimento será conducido en un laboratorio y controlado, ya que esta información es imprescindible para optimizar la calidad de la pulpa concentrada y la vida útil en el almacenamiento de la pulpa de sanqui.

Su valor práctico se encuentra en el hecho de poder aprovechar los frutos de sanqui en forma de pulpa concentrada; ya que esta es una tecnología que prolonga más la conservación de los productos agroindustriales y reduce los costos de transporte que si estuvieran frescos. Conocer las características fisicoquímicas, sensoriales y capacidad antioxidante concentrar adecuadamente la pulpa de sanqui y lograr un producto de alta calidad, y fácil de comercializar.

Las características botánicas del sanqui representan una gran ventaja para su producción: se propaga con facilidad en los andes huancavelicanos y es muy rústico (no necesita mucho cuidado agronómico), lo que implicaría que, su producción como materia prima sería prácticamente orgánica; y por lo tanto, se tendría un producto seco orgánico con propiedades funcionales excelentes.

1.4. Limitaciones

La presente investigación se limita a los siguientes aspectos:

- a) Reporta esencialmente datos de evaluación sensorial de los cuales solo se evaluará al mejor tratamiento.
- b) Los resultados se limitan al ámbito espacial del estudio.
- c) Aquellos aspectos que no se reportan ni discuten serán puestos en la sección de recomendaciones.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Se han encontrado investigaciones del entorno internacional, nacional y local, las mismas que a continuación se mencionan.

Se desarrolló un proceso para obtener mucílago en polvo a partir de desechos o residuos generados después de la separación mecánica de jugo o pulpa de la fruta Sanky. El residuo se expuso a un proceso de extracción alcalino-acuoso, evaluando el efecto del tiempo, la temperatura y el pH sobre la viscosidad del extracto obtenido. Posteriormente, el extracto viscoso se secó por atomización, usando 5-10% p / v de maltodextrina DE10 como encapsulante; que permitió obtener un aditivo en polvo con propiedades reológicas similares a la goma arábica, comúnmente utilizado como estabilizador y auxiliar de procesamiento en la industria alimentaria y farmacéutica (Alvarez-Yanamango, Vietti, & Huayta, 2018).

Se estudiaron del comportamiento y los parámetros reológicos de la pulpa concentrada de mango (*Mangifera indica* L.) variedad Tommy Atkins en el rango de temperatura 15-60°C y en el rango de concentración 15-30°Brix. Para esto, fue utilizado un viscosímetro Brookfield Modelo DV-II+Pro (R). La pulpa de mango presentó un comportamiento no Newtoniano pseudoplástico a todas las temperaturas y concentraciones evaluadas. La relación entre el esfuerzo de corte y la velocidad de cizalla fue modelada por la Ley de Potencia o modelo de Ostwald de Waele. Los modelos de Arrhenius y la ecuación de potencia fueron ajustados adecuadamente a los datos de la viscosidad aparente de la pulpa con respecto a la temperatura y la concentración. Los valores encontrados permitirán mejorar el diseño de equipos de transporte y tratamiento térmico de la pulpa del mango Tommy Atkins (Ortega Quintana, Salcedo Galván, Arrieta Rivero, & Torres Gallo, 2015).

Se evaluó en el efecto de la sustitución de la sacarosa por edulcorantes stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) y sucralosa sobre las características sensoriales de una bebida a base de sanky (*Corryocactus brevistylus*). Donde los factores fueron: el tipo de edulcorante (sucralosa y stevia), el porcentaje de sustitución de sacarosa (50 y 100 %) y el factor de dilución zumo de sanky:agua (1:4 y 1:5), haciendo un total de 8 formulaciones experimentales. Las bebidas formuladas con un factor de dilución pulpa:agua 1:4 y 1:5, fueron evaluadas de forma independiente, mediante una prueba de ordenamiento ($\alpha = 0,05$), con un panel semi-entrenado de 30 personas, determinándose la bebida con mayor aceptabilidad con dilución 1:4 y 1:5. Posteriormente ambas formulaciones fueron evaluadas mediante sus atributos: apariencia, sabor, color, olor y consistencia, usando una prueba de aceptabilidad. Asimismo, se realizaron ensayos fisicoquímicos y microbiológicos a la bebida de mayor aceptabilidad.

De la prueba de ordenamiento se determinó que las bebidas formuladas con una sustitución del 50% por stevia y factor de dilución 1:4; y con sustitución del 50 % por sucralosa y factor de dilución 1:5; fueron las más aceptadas por los panelistas. Las mismas que se evaluaron mediante la prueba de aceptabilidad, determinando que la bebida de mayor aceptabilidad fue la formulada con una sustitución del 50 % por sucralosa y un factor de dilución 1:5. De los ensayos fisicoquímicos se determinó que la bebida de mayor aceptabilidad presentó una acidez 0,512 %, pH 3,18, °Brix 7,4 y una densidad de 1,016, cumpliendo con las especificaciones establecidas por la norma técnica peruana 203.110 (2009). Del análisis proximal se determinó un bajo contenido calórico (18,26 kcal), cenizas (2,32 %) y un contenido de agua 93,34 %. Asimismo, la evaluación microbiológica determinó que la bebida formulada cumple con los criterios microbiológicos establecidos por la NTS 071 DIGESA/MINSA (2008) (Evanglista Guía & Rivas Manco, 2015).

Se determinaron la elevación del punto de ebullición de pastas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) de las variedades colombianas Chonto, Milano y Río Grande variando las concentraciones de sólidos solubles desde 5 hasta 35°Brix y las presiones de vacío desde 49,33 hasta 949,26 mbar. Cada tratamiento fue realizado por

triplicado para cada variedad de tomate y se evaluó el ajuste de los datos obtenidos a los modelos matemáticos: Dühring, Antoine y Crapiste-Lozano. La concentración, la presión, la variedad de tomate y las diferentes interacciones de estas variables tuvieron efecto estadísticamente significativo al 5% de significancia en la temperatura de ebullición de las pastas de tomate. Finalmente, para las tres variedades de tomate se encontró un buen ajuste de los datos experimentales a los diferentes modelos matemáticos (Ortega Quintana, Isaza Maya, Tirado Medrano, & Montes Montes, 2015). Se estudiaron el procedimiento de estructuración de pulpa concentrada de abacaxi (*Ananas comosus*), empleándose diferentes hidrocoloides y altas concentraciones de pulpa de abacaxi. Los hidrocoloides utilizados fueron: pectina de bajo metoxilo, gelatina, agar-agar y alginato de sodio. Se utilizó como proceso para concentración de pulpa la deshidratación osmótica y la concentración por evaporación al vacío. El fruto en natural fue sometido a análisis fisicoquímicos y para los estructurados fueron realizados análisis fisicoquímicos y sensoriales. Los resultados mostraron ser posible obtener estructurados a partir de pulpa concentrada de abacaxi, con concentraciones significativas de vitamina C, proteína y fibra. En cuanto al análisis sensorial, los estructurados de abacaxi obtuvieron elevada aceptación por parte de los posibles compradores, presentando índices elevados de intención de compra, con cerca de 90% de los jueces que afirmaron que ciertamente o posiblemente comprarían el producto si lo encontrasen a la venta (Oliveira, Carvalho, Martins, & Moreira, 2012).

Nindo, Tang, Powers, & Takhar (2007) resalta que, las propiedades reológicas del puré de arándano son importantes para la aplicación en el proceso de manipulación y térmicos donde sus atributos físicos y químicos pueden ser alterados. El flujo del puré hecho de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) fue investigado en el rango de $10-1000 \text{ s}^{-1}$ de velocidad de cizalla con el objetivo de determinar la influencia de la temperatura y el contenido de sólidos en las propiedades reológicas. El comportamiento reológico fue muy bien descrito por los tres parámetros del modelo de Sisko. La energía de activación de flujo (E_a) se calculó con respecto a la viscosidad aparente a 100 s^{-1} y se incrementó desde 11.4 hasta 17.1 kJ/mol para el puré con 10% y 25% contenido de sólidos solubles totales, respectivamente. Cuando evaluaron en

términos de coeficiente de consistencia, la energía de activación varió entre 10.7 y 21.7 kJ/mol dentro del mismo rango de sólidos solubles totales. Para las condiciones investigadas, el modelo matemático que es adecuado para describir la influencia de la temperatura y sólidos disueltos en la viscosidad aparente del puré de arándano, fue el de Siso. El comportamiento reológico del puré de arándano tuvo buena predicción de 10–20 °Brix ($R^2 = 0.99$). Se necesita más investigación para mejorar el modelo para cubrir una gama más amplia de Brix (Nindo, Tang, Powers, & Takhar, 2007).

2.2. Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.2.1. Composición fisicoquímica del sanqui

Carpio Apaza & Figueroa Huayllapuma (2017) determinaron en frutos de sanqui procedentes de Arequipa, el contenido de vitamina C, cantidad de yodo libre y total las que se presentan en la tabla 1.

Tabla 1

Contenido de vitamina C y yodo de la parte comestible de sanqui (Carpio Apaza & Figueroa Huayllapuma, 2017)

Componente	<i>C. brevistylus</i>		<i>C. puquiensis</i>	
	Muestras			
	Frescas	Liofilizadas	Frescas	Liofilizadas
Vitamina C (mg/100)	28.51	294.19	31.55	342.00
Yodo libre	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Yodo total	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

Cáceres, García, Ponce, & Andrade (2000) señalan la composición del zumo del “sanqui” (*Corryocactus brevistylus*) en comparación con la de otros cítricos como se muestra en la tabla 2.

Salazar mencionado por Carpio Apaza & Figueroa Huayllapuma (2017) indica que la composición química expresada en g/100 de la parte comestible muestra un 93,26 % de humedad; 4,03 de carbohidratos; 1,84 % de proteína, 0,94 % de fibra y 0,245 % de cenizas. Los autores señalan que el contenido de humedad

es alto, bordeando un 94 %, característica típica en alimentos vegetales los más importante es su aporte de vitaminas, azúcares y fibra bruta.

La composición química proximal de las dos variedades de sanqui en muestras frescas como liofilizadas se presenta en la tabla 3.

Tabla 2

Comparación entre la composición del zumo de sanqui y de algunos cítricos (Cáceres, García, Ponce, & Andrade, 2000)

Componente	Sanqui	Limón	Naranja Dulce	Lima	Toronja
Humedad (%)	96,74	88,3	87,3	92,8	89,8
Cenizas (%)	0,27	2,4	0,4	0,3	0,4
Grasa (%)	0,03	-	-	-	-
Proteínas (%)	0,15	0,5	1,2	0,6	0,6
Fibra (%)	0,04	-	0,9	0,7	0,3
Ac. Cítrico (%)	2,33	-	-	-	-
Ac. Ascórbico mg/100 g	37,58	14,20	48,9	36	60,40
CHO's (%)	-	11	11.2	6.2	9.1

Usos

Carpio Apaza & Figueroa Huayllapuma (2017) y Pardo (2017) describen lo siguiente:

Industrial: se utiliza como fuente de ácido cítrico y como insumo para la fabricación de jugo, mermeladas, jaleas, caramelos, cocteles, bebidas, etc.

Medicinal: el jugo de sanqui en altas concentraciones, posee propiedades laxantes. Además, posee propiedades tensas reguladoras y también previene la gastritis y enfermedades del hígado. Según encuestas recogidas de los pobladores la cascara del fruto es utilizada para lavados del cuero cabelludo, fortaleciendo las raíces del cabello y promoviendo el crecimiento capilar.

Las personas que residen en lugares de producción, lo utilizan en la medicina tradicional, de preferencia en casos de temperatura elevada, bañando todo el cuerpo del paciente con el jugo de este fruto. De esta manera, cede la fiebre y se estabiliza la temperatura. También lo utilizan para los casos de resfriado común (gripe) y en los estreñimientos.

Forestal: es una especie que por su tamaño resulta muy útil, como cerco vivo, como soporte de andenes y en las laderas para evitar la pérdida del suelo por efectos de la erosión del agua de lluvias y de los vientos.

Veterinario: cuando los vacunos se hinchan, el tallo se hace hervir hasta formar una mazamorra. Este preparado se les da a tomar en botellas.

Otros: es usado como combustibles.

Tabla 3

Composición química proximal de la porción comestible del sanqui (Carpio Apaza & Figueroa Huayllapuma, 2017)

Componente	<i>C. brevistylus</i>		<i>C. puquiensis</i>	
	Muestras		Muestras	
	Frescas	Liofilizadas	Frescas	Liofilizadas
Humedad (%)	93.7	3.43	93.8	3.77
Proteínas (%)	0.18	12.01	0.19	9.18
Grasa (%)	0.06	2.62	0.03	1.21
Cenizas (%)	0.09	6.27	0.03	2.55
Fibra (%)	1.74	33.89	1.6	31.29
Carbohidratos (%)	5.97	41.78	5.95	52.3

2.2.2. Zumo (jugo) concentrado de frutas

Para definir este concepto el Codex (2005), primero define zumo de frutas hasta concentrado, así que para entenderlo mejor se citará lo siguiente:

2.2.2.1. Zumo (jugo) de fruta

Por zumo (jugo) de fruta se entiende el líquido sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene de la parte comestible de frutas en buen estado, debidamente maduras y frescas o frutas que se han mantenido

en buen estado por procedimientos adecuados, inclusive por tratamientos de superficie aplicados después de la cosecha de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Comisión del Codex Alimentarius. Algunos zumos (jugos) podrán elaborarse junto con sus pepitas, semillas y pieles, que normalmente no se incorporan al zumo (jugo), aunque serán aceptables algunas partes o componentes de pepitas, semillas y pieles que no puedan eliminarse mediante las buenas prácticas de fabricación (BPF). Los zumos (jugos) se preparan mediante procedimientos adecuados que mantienen las características físicas, químicas, organolépticas y nutricionales esenciales de los zumos (jugos) de la fruta de que proceden. Podrán ser turbios o claros y podrán contener componentes restablecidos (Se permite la introducción de aromas y aromatizantes para restablecer el nivel de estos componentes hasta alcanzar la concentración normal que se obtiene en el mismo tipo de fruta) de sustancias aromáticas y aromatizantes volátiles, elementos todos ellos que deberán obtenerse por procedimientos físicos adecuados y que deberán proceder del mismo tipo de fruta. Podrán añadirse pulpa y células (En el caso de los cítricos, la pulpa y las células son la envoltura del zumo (jugo) obtenido del endocarpio) obtenidas por procedimientos físicos adecuados del mismo tipo de fruta. Un zumo (jugo) de un solo tipo es el que se obtiene de un solo tipo de fruta. Un zumo (jugo) mixto es el que se obtiene mezclando dos o más zumos (jugos), o zumos (jugos) y purés de diferentes tipos de frutas. El zumo (jugo) de fruta se obtiene como sigue:

2.2.2.1.1. Zumo (jugo) de fruta exprimido directamente por procedimientos de extracción mecánica.

2.2.2.1.2. Zumo (jugo) de fruta a partir de concentrados, mediante reconstitución del zumo (jugo) concentrado de fruta, tal como se define en la **Sección 2.2.2.2.** con agua potable que se ajuste a los criterios descritos en la Sección 3.1.1 c) del CODEX STAN 247-2005.

2.2.2.2. Zumo (jugo) concentrado de fruta

Por zumo (jugo) concentrado de fruta se entiende el producto que se ajusta a la definición dada anteriormente en la Sección 2.2.2.1, salvo que se ha eliminado físicamente el agua en una cantidad suficiente para elevar el nivel de grados Brix al menos en un 50% más que el valor Brix establecido para el zumo (jugo) reconstituido de la misma fruta, según se indica en el Anexo del CODEX STAN 247-2005. En la producción de zumo (jugo) destinado a la elaboración de concentrados se utilizarán procedimientos adecuados, que podrán combinarse con la difusión simultánea con agua de pulpa y células y/o el orujo de fruta, siempre que los sólidos solubles de fruta extraídos con agua se añadan al zumo (jugo) primario en la línea de producción antes de proceder a la concentración. Los concentrados de zumos (jugos) de fruta podrán contener componentes restablecidos (Se permite la introducción de aromas y aromatizantes para restablecer el nivel de estos componentes hasta alcanzar la concentración normal que se obtiene en el mismo tipo de fruta) de sustancias aromáticas y aromatizantes volátiles, elementos todos ellos que deberán obtenerse por procedimientos físicos adecuados y que deberán proceder del mismo tipo de fruta. Podrán añadirse pulpa y células (En el caso de los cítricos, la pulpa y las células son la envoltura del zumo (jugo) obtenido del endocarpio) obtenidas por procedimientos físicos adecuados del mismo tipo de fruta.

2.3. Bases conceptuales

2.3.1. Sanqui

El sanqui, *Corryocactus brevistylus* ssp, *puquiensis* (Ruh & Backeberg) es una especie perenne, de forma columnar, constituye extensas colonias en laderas de cerros, en suelos arenosos, rocosos y pedregosos (Carpio Apaza & Figueroa Huayllapuma, 2017), las especies *Corryocactus brevistylus* y *Corryocactus puquiensis* son plantas perennes de aspecto vertical, de 1 a 3 m de altura; pueden desarrollarse en terrenos pedregosos y áridos, como en terrenos de

topografía regular constituida por material tifáceo, crece sin necesidad de riego solo con una lluvia temporal. Crece en lugares xerofíticos, entre los 2300 a 3600 msnm y se encuentra asociada a muchas especies herbáceas llegando a predominar las poaceas, asteráceas, malváceas, fabáceas, nyctaginaceas, liliáceas, plantagináceas, verbenaceas, etc: que crecen durante las estaciones de lluvia de enero a marzo (Cáceres, García, Ponce, & Andrade, 2000).

El sanqui es conocido también como “suja” en puquina, “cure” en Moquegua o “chona” y “sancayo” en Arequipa. Es una especie endémica de las vertientes occidentales del sur del Perú (Arequipa, Ayacucho, Moquegua y Tacna). Los pobladores de la comunidad de chiguata (Dpto. de Arequipa), realizan la cosecha de los frutos dos veces al año, entre los meses de marzo, abril y mayo, época en la que se producen y maduran los frutos de esta planta suculenta, sobretudo en semana santa (Cáceres, García, Ponce, & Andrade, 2000).

La cantidad y calidad de la producción de esta fruta, varía cada año, según la cantidad de lluvias que se presenten en la estación de verano. La propagación se puede dar por semillas obteniéndose de los frutos maduros o por propagación vegetativa, por división de plantas y por elidíos. En la figura 1 se puede observar los frutos y la columna del sanqui.

Descripción botánica

Según Cáceres, García, Ponce, & Andrade (2000) el sanqui es conocido por primera vez con el nombre de *Thrichocereus* en 1942; y para diferenciarlo de los numerosos géneros se le alegra un nombre específico *specius*, lo cual indicaba que se había estudiado muy poco.

La clasificación taxonómica del “sanqui” es:

División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Subclase	: Caryophyllidae
Orden	: Caryophyllales
Familia	: Cactaceae
Género	: Corryocactus

Especie : *Corryocactus brevistylus* (Schumann ex Vaupel) Britton y Rose

Subespecie : *Corryocactus brevistylus* ssp. *puquiensis* (Rauh & Backeberg)



Figura 1. Cactus de sanqui

Morfología

Entre las características resaltantes entre las dos especies *Corryocactus brevistylus* y *Corryocactus brevistylus puquiensis* se puede mencionar a las siguientes:

Raíces: Las raíces como órganos de reserva adquieren mayor desarrollo sin llegar a ser fasciculadas. No se manifiestan con un eje único, son muy ramificadas y con numerosas raíces secundarias.

Tallo: Son aéreos, erguidos, succulentos y articulados. Denominándose a cada sección meritalio o cladodio, midiendo hasta 15 cm de diámetro. Presentan surcos longitudinales y partes salientes o crestas denominadas costillas. El género *Corryocactus* presenta de 6 a 7 costillas bastante elevadas. De esta manera, ayuda a aumentar considerablemente la resistencia de los tallos a la flexión. Su base es ancha, sus tallos son columnas de forma poliédrica, desde la raíz. Otras ramas laterales son cilíndricas con numerosas espinas casi siempre en hilera sobre la costilla. Generalmente el tallo adquiere color verde variando a verde gris, dependiendo del terreno donde se desarrolla.

Hoja: El *Corryocactus* en sus dos especies *puquiensis* y *brevistylus*, al igual que otros cactus carece de hojas por las cuales se podría realizar la transpiración de

la planta; en su lugar, tienen espinas que son muy duras, de este modo la transpiración se reduce al mínimo.

Flor: Flor solitaria, sésil, actinomorfa de 10 a 14 cm de largo por 6 cm de ancho, corola amarilla, pétalos florales numerosos, biseriados, dispuestos helicoidalmente. Cáliz en forma de embudo. De 6 a 8 cm con numerosas brácteas pilosas de hasta un cm de tamaño. Gineceo con ovario ínfero de 1 a muchos carpelos, un lóculo, estilo simple alargado de 10 cm de tamaño con tres estigmas terminales, pulverulento, con numerosos estambres diatésicos, con filamentos delgados.

Estambre: Siempre en cantidad variable y abundante con filamentos visibles y anteras basifijas. Dehiscentes por una hendidura longitudinal lateral e interna. Los granos de polen son pequeños, esféricos generalmente lisos y con varios pequeños poros.

Estilo: Es más corto que los estambres. Es fistuloso y coronado con el estigma.

Ovario: Es ínfero, protegido por abundantes pelos serosos de las areolas. La placenta es poco visible.

Fruto: El fruto es redondo de color verde amarillo y de sabor ácido, se consume como tal y es apetecido por la población, algunas personas le agregan azúcar o sal. Se comercializa en pequeñas cantidades en el camino al Colca (Arequipa). Además, es empleada en mermeladas, jugos y también el llamado “colca sour”⁷. En la figura 2 se puede apreciar los frutos del sanqui de color verde amarillento. El sanqui se presenta como una baya globosa, en forma esférica de tamaño variable, pudiendo alcanzar hasta 13 cm de diámetro, de color verde intenso cuando es tierno (Pardo, 2017). En su superficie aparecen unas areolas que dan origen a grupos de pequeñas espinas de 2 cm de largo, acompañados de pequeños quelpos semejantes a la de la tuna, pero que caen al madurar, facilitando su consumo (Pardo, 2017).

Se advierte que el grado de su cáscara es gruesa, no comestible y en su interior más que pulpa carnosa contiene un gel transparente, succulento y pegajoso al tacto. De sabor ácido refrescante y agradable, manteniendo en suspensión

numerosas semillas de color café, casi negro, muy difícil de separar, siendo también ingeridas.

Semilla: Es el óvulo fecundado y maduro que alcanza una dimensión de 2 mm de largo, 1.5 mm de ancho aproximadamente, son numerosas y pequeñas. Generalmente tiene forma aovada, aunque también las hay alargadas. Adquieren color blanquecino cuando el fruto es tierno y se torna café oscuro al madurar. Carecen de colorante y sabor (Carpio Apaza & Figueroa Huayllapuma, 2017).



Figura 2. Fruto de sanqui (Pardo, 2017).

2.2. Definición de términos

Pulpa de fruta: se define como el producto no fermentado, pero fermentable, obtenido mediante la desintegración y tamizado de la parte comestible de la fruta fresca, o preservada adecuadamente, sanas y limpias, sin remover el jugo (Codex, 2005).

Radicales libres: son moléculas que contienen un electrón no apareado, esta característica los hace sumamente reactivos y capaces de dañar a otras moléculas transformándolas a su vez en moléculas muy reactivas, una reacción en cadena que causa daño oxidativo, desde células hasta tejidos (Urgartondo-Casadevall, 2009; Dorado-Martínez, 2003).

Fenoles totales: los compuestos polifenólicos (CPF) son metabolitos secundarios de las plantas que poseen en su estructura al menos un anillo aromático al que está unido uno o más grupos hidroxilo. Los CPF se clasifican como ácidos fenólicos (AF),

flavonoides (FLA) y taninos (TAN). Existen alrededor de 8.000 CPF identificados y la mayoría de estos poseen una estructura de 3 anillos, dos aromáticos (anillos A y B) y uno heterociclo oxigenado (anillo C). Los CPF más sencillos poseen solo un anillo aromático y conforme aumenta el número de sustituyentes, se va incrementando la complejidad de la estructura. Previendo la gran diversidad de estructuras derivadas, a los CPF se les ha agrupado en 12 familias. Los CPF son sustancias biológicamente activas y existen numerosas evidencias, epidemiológicas, estudios in vitro, estudios en modelos animales e intervenciones en humanos, que indican que estos compuestos proporcionan un beneficio al organismo en contra diversas enfermedades. Entre las propiedades benéficas de los CPF están la protección contra lesiones celulares y subcelulares, inhibición del crecimiento de tumores, activación de los sistemas de detoxificación hepáticos y bloqueo de las vías metabólicas que pueden ocasionar carcinogénesis.

Capacidad Antioxidante: es la capacidad que tiene una sustancia antioxidante para disminuir la presencia de las especies reactivas de oxígeno antes de reaccionar con diversos sustratos (lípidos, proteínas, ADN) (Yang, y otros, 2019).

2.3. Hipótesis

El tiempo y temperatura no influyen en las características fisicoquímicas, sensoriales y capacidad antioxidante de pulpa concentrada de sanqui (*Corryocactus brevistylus*).

2.4. Variables

2.4.1. Variables independientes

El tiempo de concentración de pulpa.

La temperatura de concentración de pulpa.

2.4.2. Variables dependientes

Características sensoriales.

Características fisicoquímicas.

Capacidad antioxidante.

2.5. Operacionalización de variables

Tabla 4

Operacionalización de variables

Nominal	Definición Operativa	Indicadores	Unidades
Tiempo	Independiente	Tiempo	minutos
Temperatura	Independiente	Temperatura	°C
Características fisicoquímicas	Dependiente	Color	Escala L*a*b
		Contenido en humedad	0 a 100%
		Acidez titulable	g ácido/g producto
		Densidad aparente	Adimensional
Características sensoriales	Dependiente	Color	Escala CIELab
		Apariencia general	Escala hedónica
Capacidad antioxidante	Dependiente	Porcentaje de actividad antioxidante	% de inhibición

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1. Ámbito temporal y espacial

El presente trabajo de investigación se ejecutó el 2018 – 2019. El estudio se desarrolló en el Laboratorio de Análisis Instrumental 02 de la E.P de Ingeniería Agroindustrial, de la Universidad Nacional de Huancavelica, sede Acobamba, Huancavelica. Así como en los laboratorios de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Ubicación política

Región : Huancavelica
Departamento : Huancavelica
Provincia : Acobamba
Distrito : Acobamba

Ubicación geográfica

Latitud Sur : 12° 50' 30".
Longitud Oeste : 74° 33' 42.2".
Altitud : 3 417 m.s.n.m.

3.2. Tipo de Investigación

La presente investigación es de tipo aplicada, ya que, busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2013).

3.3. Nivel de Investigación

El nivel de investigación en el presente trabajo es experimental ya que, se manipularon las diferentes variables con las que se trabajó (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2013).

3.4. Población, muestra y muestreo

La población utilizada para el presente estudio fue sanqui proveniente del distrito y provincia de Acobamba, Departamento de Huancavelica. Fueron 50 kg de muestra. Se empleó el muestreo al azar.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas e instrumentos utilizados para recolección de datos fueron las siguientes:

3.5.1. Métodos de Investigación

El método general utilizado en la investigación es el método hipotético – deductivo (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2013).

3.5.2. Diseño de Investigación

Se aplicó un arreglo factorial para un DBCA (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2008).

Tabla 5

Diseño experimental

Tiempo (min)	Temperatura (°C)	
	80	85
10	R ₁₁₁	R ₂₁₁
	R ₁₁₂	R ₂₁₂
30	R ₁₂₁	R ₂₂₁
	R ₁₂₂	R ₂₂₂

Se hicieron cuatro tratamientos y dos repeticiones para cada uno y se determinaron como variables respuesta: características sensoriales. Al mejor tratamiento se le determinó su composición química proximal y capacidad antioxidante.

3.5.3. Procedimiento de obtención de concentrado de pulpa de sanqui

- a) **Materia prima:** Se usarán 50 kg de sanqui.
- b) **Selección:** Se seleccionará los frutos separándose las que estén en buen estado de las que estén magulladas, podridas u otro defecto que pueda influir en la calidad del producto final.
- c) **Pulpeado:** Se separará la pulpa de la cáscara y las semillas.
- d) **Refinado:** se harán un refinado con un tamiz de 2 mm de orificio.
- e) **Concentración:** La pulpa se concentrará en recipientes o concentradores con revestimientos internos, a la temperatura y tiempo especificado, en cada tratamiento, hasta lograr que sus grados brix estén en un rango aceptable.
- f) **Envasado:** Una vez obtenida la consistencia deseada, dada por la concentración y determinado el punto final por medio del refractómetro, la pulpa concentrada es llevada a los envases previamente esterilizados.



Figura 3. Diagrama de flujo de concentrado de pulpa de sanqui

3.5.4. Características sensoriales: color, sabor y textura

Se utilizó la técnica de evaluación sensorial basada en una escala hedónica estructurada, con una escala estructurada (Anzaldúa Morales, 1994).

3.5.5. Características fisicoquímicas

Se determinaron con los métodos AOAC (AOAC, 2012).

Determinación de Humedad: Se determinó en una estufa a 105°C, hasta obtener un peso constante, método (NTP N° 205.002:1 979).

Determinación de Proteína: Se usó el método de Kjeldahl, se calculará el porcentaje de nitrógeno en la muestra. Multiplicando por un factor se puede estimar el porcentaje de proteínas¹⁰.

Determinación de Grasa: Se usó el método de Soxhlet la medida del volumen de grasa separada por centrifugado de una mezcla de la muestra con reactivos ácidos, alcalinos o neutros; y la medida de cambios en el índice de refracción o en el peso específico por variación de la concentración de la grasa en disolución (NTP N° 205.006:1 980).

Determinación de Fibra: Se determinó la fibra curda por el método NTP N° 205.003:1 980.

Determinación de Cenizas: se determinó la muestra en horno mufla, hasta ceniza blanca en una cápsula, se realizó por incineración directa (NTP N° 205.004:1 979).

3.5.6. Actividad antioxidante

La actividad antioxidante fue determinada de acuerdo con el método de Arnao (2000); para ello se mezclaron 0,1 mL de muestras con 0,9 mL de 100 mM Tris-HCl buffer (pH 7,4) a los cuales se le añadieron 1 mL de DPPH (0,500 mM en etanol). La muestra control será preparada de manera similar añadiendo 0.1 mL de agua en lugar de la muestra. Las mezclas fueron agitadas vigorosamente y se dejaron por 30 min. La absorbancia de la solución resultante fue medida a 517 nm por un espectrofotómetro UV-vis. La mezcla de reacción sin DPPH se utilizó para la corrección de fondo (Arnao, 2000). La ecuación se aplicó para evaluar la actividad antioxidante:

$$\text{Actividad antioxidante} = \left[1 - \frac{A_{\text{muestra}}}{A_{\text{control}}} \right] \times 100$$

Donde A_{muestra} es la absorbancia de la pulpa 517 nm y A_{control} es la absorbancia de la muestra control a 517 nm.

3.6. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

Obtenidos los datos se procedió al procesamiento de los datos con apoyo del software Minitab para Windows. Los datos sometidos a diversas pruebas estadísticas de carácter inferencial para luego probar las hipótesis planteadas en el estudio.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Análisis de información

4.1.1. Composición química proximal de la pulpa fresca y tratada

Tabla 7

Composición química proximal de la pulpa fresca

Análisis	Resultado (en 100 g de pulpa)
Humedad	94,46 g
Ceniza	0,58 g
Grasa	0,00 g
Proteína	1,56 g
Fibra	1,44 g
Carbohidratos	1,93 g
Energía total	13,53 kcal

Tabla 8

Composición química proximal de la pulpa tratada

Análisis	Resultado (en 100 g de pulpa)
Humedad	96,74 g
Ceniza	0,32 g
Grasa	0,03 g
Proteína	1,42 g
Fibra	1,15 g
Carbohidratos	0,34 g
Energía total	7,23 kcal

4.1.2. Capacidad antioxidante de la pulpa tratada

Tabla 9

Capacidad antioxidante de la pulpa concentrada de sanqui

Análisis	Resultado (en 100 g de pulpa)
Capacidad antioxidante	7,24 g

4.2. Prueba de hipótesis

4.2.1. Prueba de Kruskal-Wallis de aceptabilidad general

Tabla 10

Aceptabilidad de la pulpa concentrada de sanqui

Tratamiento	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
1	30	3.500	58.2	-0.41
2	30	4.000	68.9	1.52
3	30	3.000	55.9	-0.84
4	30	4.000	59.0	-0.27
General	120		60.5	

H = 2,45; Grados de Libertad = 3; p = 0,485

H = 2,56; Grados de Libertad = 3; p = 0,464 (ajustados para empates)

4.3. Discusión de resultados

4.3.1. Composición química proximal de la pulpa fresca y tratada

En la tabla 7 se presentan los resultados de la composición química proximal de pulpa fresca, se puede ver que el contenido de humedad es de 94,46 % valor superior al reportado por León (1997) donde la humedad oscila de 81 – 85 %, el porcentaje de humedad nos indica que la actividad de agua (A_w) es suficientemente elevado para el deterioro de un alimento, pues existe disponibilidad de agua para el crecimiento microbiano y la actividad enzimática, de ahí la necesidad de disminuir la (A_w) para prolongar su vida útil. El contenido de proteína es de 1,56 % estos valores están por debajo al reportado para tuna por Saenz (2000) en un rango de 0,80 – 1,30 %, mientras que Ayala Bendeزú (2008), reportó un rango de 0,82 – 1,60 %, el contenido de grasa fue de 0,00 %, este valor fue similar al reportado por Saenz (2000), que es de 0% el cual está

indicado para la tuna de pulpa anaranjada mientras que, León (1997) reporta un rango de 0 % - 0,7 % de grasa para las tunas no especificando la variedad del fruto. El contenido de ceniza fue de 0,58 %, este valor esta reportado casi por encima del reportado por Sáenz (2000), que es de 0,26 % el cual está indicado para la pulpa anaranjada, mientras que León (1997) reportó un rango de 0,3 % - 1,6 %. Las variaciones que se observan probablemente se debe a las distintas variedades como también a los factores agronómicos del cultivo como la fertilización, el riego, el clima, los suelos o diferentes genéticas de los frutos. Al respecto, Sáenz (2000) señala que, la composición química de las partes comestibles de los cactus, se han ido informando en las tablas de países de zonas puntuales, sin embargo, las especies vegetales varían en su composición de acuerdo, a muchos factores, entre ellos la zona de cultivo.

En la tabla 8, se puede observar que, la humedad de la pulpa concentrada de sanqui es de 96,74 %, contenido que con respecto a la pulpa fresca no ha variado, lo que indica que, la concentración de la pulpa no ha sido efectiva, probablemente porque el tiempo y la temperatura de los tratamientos no fueron los necesarios. Por ello, se puede observar que, los parámetros de ceniza, grasa, proteína, fibra y carbohidratos no tuvieron una variación significativa.

4.3.2. Capacidad antioxidante de la pulpa tratada

En el estudio se consideró estudiar la influencia de la temperatura de concentración sobre la capacidad antioxidante de la pulpa concentrada de sanqui. El mejor tratamiento de presentó una capacidad antioxidante de 7,24 $\mu\text{mol equiv. Trolox/g}$ de muestra (Tabla 9). Según Meza Sosa (2014), existe efecto de la temperatura y tiempo de concentración en la pulpa de tuna amarilla, lo que coincide con los hallado en el presente trabajo. Pokorny (2005) menciona que el vacío aplicado a la concentración de pulpa, reduce el impacto dañino provocado por el calor en la capacidad antioxidante. Por ello, se puede recomendar que, para la pulpa concentrada de sanqui se evalúe la aplicación de vacío como método de mejora.

4.3.3. Prueba de Kruskal-Wallis de aceptabilidad general

La temperatura y tiempo de concentración utilizadas en la presente investigación no tuvieron efectos significativos en la aceptabilidad general de la pulpa concentrada ($p > 0,05$) y, por lo tanto, pudo hacerse con cualquiera de los niveles de las variables. Sin embargo, el valor Z indica, que el tratamiento 2, es mejor entre todos, y por ello, se eligió como el mejor, para los análisis de capacidad antioxidante y composición química proximal.

Conclusiones

- No hubo influencia del tiempo y temperatura en las características sensoriales de pulpa concentrada de sanqui (*Corryocactus brevistylus*).
- La capacidad antioxidante de pulpa concentrada de sanqui (*Corryocactus brevistylus*) con mejor aceptabilidad (T2: 10 min y 85 °C) fue de 7,24 μmol equiv. Trolox/g de muestra.
- La composición química proximal de pulpa concentrada de sanqui (*Corryocactus brevistylus*) con mejor aceptabilidad (T2: 10 min y 85 °C) fue: humedad (96,74%), ceniza (0,32 %), grasa (0,03 %), proteína (1,42 %), fibra (1,15 %), carbohidratos (0,34 %), energía total (7,23 kcal).

Recomendaciones

- Evaluar otras alternativas tecnológicas para el uso de la pulpa de sanqui.
- Evaluar el aprovechamiento de los residuos de la extracción de pulpa de sanqui.
- Evaluar otros métodos de extracción de procesamiento de sanqui, que permitan mejorar el rendimiento, calidad y costos.

Referencias bibliográficas

- Alvarez-Yanamango, E., Vietti, F., & Huayta, F. (2018). Use of waste from the processing of Sanky pulp (*Corryocactus brevistylus*) to obtain a food additive. *16th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education Caribbean Conference for Engineering and Technology* (págs. 1-4). Lima: LACCEI.
- Anzaldúa Morales, A. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. Zaragoza: Editorial Acribia SA.
- AOAC. (2012). *Official Methods of Analysis* (Duodécima ed.). Washington: Association of Official Analytical Chemists.
- Arnao, M. (2000). Some methodological problems in the determination of antioxidant activity using chromogen radical: a practical case. *Trends in Food Science & Technology*, 11, 419-421. doi:[https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(01\)00027-9](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(01)00027-9)
- Ayala Bendezú, T. (2008). Proyecto de instalación de una planta de procesamiento de tuna en el distrito de Chincho provincia de Angaraes departamento de Huancavelica. *Tesis de pregrado*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
- Cáceres, F., García, A., Ponce, E., & Andrade, R. (2000). El sanqui: *Corryocactus brevistylus* (Schumann ex Vaupel) Britton y Rose. *Quepo*, 14(1), 50-62. Obtenido de <https://specs.pe/quepo/ediciones-revista-quepo-2/>
- Carpio Apaza, R. E., & Figueroa Huayllapuma, T. (2017). Efecto de la adición de goma arábica y maltodextrina en el contenido de fenoles totales y capacidad antioxidante en extracto de sancayo (*Corryocactus brevistylus*) liofilizado. *Tesis de pregrado*. Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, Arequipa.
- Codex. (2005). *Norma general del CODEX para zumos (jugos) y néctares de frutas*. CODEX STAN 247-2005.
- Evanglista Guía, W., & Rivas Manco, J. R. (2015). Efecto de los edulcorantes (sucralosa y stevia) sobre las características sensoriales de una bebida a base de sanky (*Corryocactus brevistylus*). *Tesis de pregrado*. Universidad Nacional del Callao, Callao.
- Gutiérrez Pulido, H., & De la Vara Salazar, R. (2008). *Análisis y diseño de experimentos* (Segunda ed.). México DF: Mc Graw Hill.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2013). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). México: Mc Graw Hill.
- León, O. (1997). Obtención de Zumo de Tuna (*Opuntia ficus – indica* Miller) Clarificado por Vía Enzimática. *Tesis de pregrado*. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo.

- Meza Sosa, R. M. (2014). Evaluación del efecto de la temperatura de concentración en los compuesto bioactivos y la capacidad antioxidante de tuna amarilla. *Tesis de pregrado*. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo.
- Nindo, c., Tang, J., Powers, J., & Takhar, P. (2007). Rheological properties of blueberry puree for processing applications. *LWT - Food Science and Technology*, 40(2), 292-299. doi:10.1016/j.lwt.2005.10.003
- Oliveira, J. A., Carvalho, A., Martins, L. H., & Moreira, D. (2012). Elaboração e caracterização de polpa de abacaxi. *Alim. Nutr., Araraquara*, 23(1), 23-31. Obtenido de <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/77089/1/1201.pdf>
- Ortega Quintana, F. A., Isaza Maya, Y. L., Tirado Medrano, T., & Montes Montes, E. J. (2015). Efecto de la concentración y presión sobre la elevación del punto de ebullición de pasta de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Revista ION*, 28(2), 51-59. doi:<https://doi.org/10.18273/revion.v28n2-2015004>
- Ortega Quintana, F. A., Salcedo Galván, E., Arrieta Rivero, R., & Torres Gallo, R. (2015). Efecto de la temperatura y concentración sobre las propiedades reológicas de la pulpa de mango variedad Tommy Atkins. *Revista ION*, 28(2), 79-92. doi:<https://doi.org/10.18273/revion.v28n2-2015007>
- Pardo, O. (16 de abril de 2017). *Etnobotánica de algunas cactáceas y suculentas del Perú. Chloris Chilensis*. Obtenido de <http://www.chlorischile.cl/pardo/pardoppal.htm>
- Saenz, C. (2000). Processing technologies: an alternative for cactus pear (*Opuntia* spp.) fruits and cladodes. *Journal of Arid Environments*, 46(3), 209-225. doi:<https://doi.org/10.1006/jare.2000.0676>
- Yang, N., Qiu, R., Yang, S., Zhou, K., Wang, C., Ou, S., & Zheng, J. (2019). Influences of stir-frying and baking on flavonoid profile, antioxidant property, and hydroxymethylfurfural formation during preparation of blueberry-filled pastries. *Food Chemistry*, 287, 167-175.

Apéndice

Apéndice 01. Cartilla de Evaluación Sensorial

Evaluación Sensorial de Pulpa concentrada de Sanqui

Juez N° _____

Nombre: _____ Fecha: _____

Se le invita a la evaluación de la muestra de pulpa concentrada de sanqui mediante una escala hedónica. Señale dentro de la línea de la izquierda con una marca la ubicación de acuerdo a su nivel de _____, y luego a la derecha coloque el número de la muestra.

- 1 Me disgusta muchísimo
- 2 Me disgusta mucho
- 3 Me disgusta moderadamente
- 4 No me gusta ni me disgusta
- 5 Me gusta moderadamente
- 6 Me gusta mucho
- 7 Me gusta muchísimo

N°	MUESTRA	Calificación
1		
2		
3		
4		

Muchas Gracias.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**CENTRO MODELO DE TRATAMIENTO DE
RESIDUOS**



RESULTADO DE ANALISIS

SOLICITANTE : Royer Roger, LANDEO LOPEZ
PRODUCTO DECLARADO : Pulpa de sanqui (*Corryocactus brevistylus*)
NUMERO DE MUESTRAS : 01
MUESTREADO POR : Muestra proporcionada por el solicitante
FECHA DE RECEPCIÓN : 02 de Setiembre del 2019
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS : 12 de Setiembre del 2019
ENSAYO SOLICITADOS : FISICO/QUIMICO

Análisis	Resultado (b.h.)
1.- Humedad (g/100g de muestra original)	94.46
2.- Ceniza (g/100g de muestra original)	0.58
3.- Grasa (g/100g de muestra original)	0
4.- Proteína (g/100g de muestra original)	1.56
5.- Fibra (g/100g de muestra original)	1.44
6.- Carbohidratos (g/100g de muestra original)	1.93
7.- Energía total (kcal/100g de muestra original)	13.53

Métodos Utilizados.

- 1.- AOAC International official methods of Analysis 19 th Edition 2012.925.10
 - 2.- AOAC International official methods of Analysis 19 th Edition 2012.923.03
 - 3.- AOAC International official methods of Analysis 19 th Edition 2012.922.06
 - 4.- AOAC International official methods of Analysis 19 th Edition 2012.920.87
 - 5.- AOAC International official methods of Analysis 19 th Edition 2012.920.86
 - 6.- Por cálculo de tabla de composición de alimentos 2009 – INS
 - 6.- Por cálculo de tabla de composición de alimentos 2009 – INS
- b.h.= base húmeda.

Atentamente:



PhD. Lizardo VISITACIÓN FIGUEROA
Coordinador
CENRAR

AV. La molina s/n La Molina – Lima - Lima- Perú Telf. : 614 7800 anexo 476
cenrar@lamolina.edu.pe <http://www.lamolina.edu.pe/proyectos/cenrar/html/principal.htm>



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**CENTRO MODELO DE TRATAMIENTO DE
RESIDUOS**



RESULTADO DE ANALISIS

SOLICITANTE : Royer Roger, LANDEO LOPEZ
PRODUCTO DECLARADO : Pulpa concentrada de sanqui (*Corryocactus brevistylus*) tratada con temperatura.
NUMERO DE MUESTRAS : 01
MUESTREADO POR : Muestra proporcionada por el solicitante
FECHA DE RECEPCIÓN : 02 de Setiembre del 2019
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS : 12 de Setiembre del 2019
ENSAYO SOLICITADOS : FISICO/QUIMICO

Análisis	Resultado (b.h.)
1.- Humedad (g/100g de muestra original)	96.74
2.- Ceniza (g/100g de muestra original)	0.32
3.- Grasa (g/100g de muestra original)	0.03
4.- Proteína (g/100g de muestra original)	1.42
5.- Fibra (g/100g de muestra original)	1.15
6.- Carbohidratos (g/100g de muestra original)	0.34
7.- Energía total (kcal/100g de muestra original)	7.23

Métodos Utilizados.

- 1.- AOAC International official methods of Analysis 19 th Edition 2012.925.10
- 2.- AOAC International official methods of Analysis 19 th Edition 2012.923.03
- 3.- AOAC International official methods of Analysis 19 th Edition 2012.922.06
- 4.- AOAC International official methods of Analysis 19 th Edition 2012.920.87
- 5.- AOAC International official methods of Analysis 19 th Edition 2012.920.86
- 6.- Por cálculo de tabla de composición de alimentos 2009 – INS
- 6.- Por cálculo de tabla de composición de alimentos 2009 – INS

b.h. = base húmeda

Atentamente:

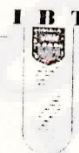


PhD. Lizardo VISITACIÓN FIGUEROA
Coordinador
CEMTRAR

AV. La Molina s/n La Molina – Lima - Lima- Perú Telf. : 614 7800 anexo 476
cemtrar@lamolina.edu.pe <http://www.lamolina.edu.pe/proyectos/cemtrar/html/principal.htm>



Universidad Nacional Agraria La Molina



Instituto de Biotecnología

Biotechnología Industrial & Bioprocesos

Av. La Molina s/n. La Molina Apdo. 12056. Lima-Perú. Telf. 614-7800 Anexo 436

<http://www.lamolina.edu.pe/institutos/ibt/>

ibtbi@lamolina.edu.pe

RESULTADOS DE ANALISIS*

CLIENTE: Landeo López Royer Roger

MUESTRA: Pulpa concentrada de Sanqui (*Corryocactus brevistylus*)

	Capacidad antioxidante ABTS ($\mu\text{mol equi. trolox/g}$) ¹
Capacidad antioxidante	7.24

*Resultado de tres repeticiones

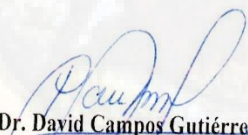
(2) Método, adaptado de: Arnao, M. (2001). Some Methodological Problems in the Determination of Antioxidant Activity using Chromogen Radicals: a practical case. Trends in Food Science and Technology. 11: 419-431.

Advertencia:

- El muestreo y las condiciones de manejo de las muestras hasta su ingreso a los Laboratorios del IBT - UNALM son de responsabilidad del solicitante
- Los resultados son válidos sólo para la muestra recibida

Fecha de realización de los ensayos: de 27/9/19 al 1/10/19

La Molina, 1 de octubre del 2019


Dr. David Campos Gutiérrez
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGIA
BIOTECNOLOGIA INDUSTRIAL & BIOPROCESOS



Apéndice 05 Testimonio Fotográfico



Fotografía 01. Materia Prima.



Fotografía 02. Materia prima recolectada.



Fotografía 03. Lavado y cortado de la materia prima.



Fotografía 04. Extracción de la pulpa de sanqui



Fotografía 05. Pesado de la pulpa de sanqui



Fotografía 06. Proceso para obtención de la pulpa concentrada de sanqui

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: “EFECTO DEL TIEMPO Y TEMPERATURA EN LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS, SENSORIALES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE LA PULPA CONCENTRADA DE SANQUI (*Corryocactus brevistylus*)”.

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE
¿El tiempo y temperatura influirán en las características fisicoquímicas, sensoriales y capacidad antioxidante de pulpa concentrada de sanqui (<i>Corryocactus brevistylus</i>)?”?	Objetivo General - Evaluar la influencia del tiempo y temperatura en las características fisicoquímicas, sensoriales y capacidad antioxidante de pulpa concentrada de sanqui (<i>Corryocactus brevistylus</i>). Objetivos Específicos - Determinar la influencia del tiempo y temperatura en las características sensoriales de pulpa concentrada de sanqui (<i>Corryocactus brevistylus</i>). - Determinar la capacidad antioxidante de pulpa concentrada de sanqui (<i>Corryocactus brevistylus</i>) con mejor aceptabilidad. - Determinar la composición química proximal de pulpa concentrada de sanqui (<i>Corryocactus brevistylus</i>) con mejor aceptabilidad.	Hipótesis El tiempo y temperatura no influyen en las características fisicoquímicas, sensoriales y capacidad antioxidante de pulpa concentrada de sanqui (<i>Corryocactus brevistylus</i>).	Variables independientes - El tiempo de concentración de pulpa. - La temperatura de concentración de pulpa. Variables dependientes - Características sensoriales. - Características fisicoquímicas. - Capacidad antioxidante.

