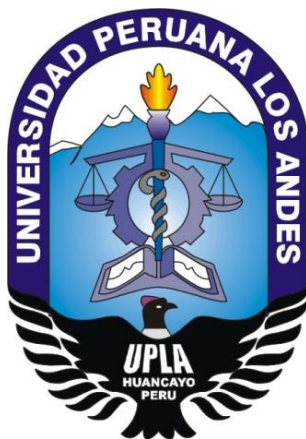


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

Facultad de Ciencias de la Salud

Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica



TESIS

- Título** : **DETERMINACIÓN DE ANTOCIANINAS EN *Beta vulgaris* “BETARRAGA” POR EL MÉTODO DE pH DIFERENCIAL HUANCAYO - 2019**
- Para Optar el** : **Título Profesional de Químico Farmacéutico**
- Autoras** : **Bachiller Diana Karina De La Cruz Inga
Bachiller Yaquelin Kety Ninanya Gonzales**
- Asesor** : **Mg. Q.F. Ivo Antony Fiorovich Arcos**
- Línea de investigación Institucional** : **Salud y Gestión de la Salud**
- Fecha de inicio y culminación de la Investigación** : **Del 02.12.2020 hasta el 01.12.2021**

Huancayo – Perú – 2021

DEDICATORIA

A Dios, por la fortaleza que me brinda día a día, y que siempre me guía mi camino.

A mis padres Edgar y Carmen, por brindarme su apoyo para culminar la carrera profesional y que me inculcaron para ser una persona de bien.

A mis hermanos Janeth e Ítalo, por ser mí soporte moral en estos años de aprendizaje en la Universidad. Gracias por todo y por siempre.

Diana Karina De La Cruz Inga

DEDICATORIA

A Dios, por la razón de mi existencia,
fuente de luz y sabiduría.

A mis padres Vitaliano y Vilma,
gracias por su apoyo incondicional, en la
parte moral y económica durante este tiempo
de formación universitario. A ustedes por
siempre.

A mi hermano Frank por brindarme la
fuerza para vencer los obstáculos y lograr mi
meta.

Yaquelin Kety Ninanya Gonzales

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darnos la vida y la sabiduría para cumplir nuestras metas.

A nuestro Asesor Mg. Q.F. Ivo Antony Fiorovich Arcos, por orientarnos durante la realización de la investigación, así mismo al Ing. Luis Artica Mallqui por brindarnos su apoyo y conocimiento para lograr desempeñarnos en el laboratorio de la Universidad Nacional del Centro del Perú.

A la Universidad Peruana Los Andes y la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, por formarnos como profesionales competitivos con ética, valores y ser personas de bien para nuestra sociedad.

INTRODUCCIÓN

En este trabajo de investigación titulada: Determinación de Antocianinas en *Beta vulgaris* “Betarraga” por el método de pH diferencial. Las antocianinas son pigmentos hidrosolubles que se hallan en las vacuolas de las células vegetales y que son responsables de los colores violetas y azulados, además de ser compuestos antioxidantes que presentan potenciales beneficios para la salud.

Es por ello que el presente estudio se ha formulado como intención de la investigación: ¿Cuál será la concentración de antocianinas en *B. vulgaris* “Betarraga” por el método de pH diferencial? El estudio fue observacional, de tipo básico, prospectivo, transversal y de nivel descriptivo; aplicó un diseño descriptivo comparativo, también se analizó las concentraciones de antocianinas. Las muestras fueron evaluadas previa selección de dicha hortaliza de bulbos, tallos y hojas.

Los resultados para cuantificar antocianinas en *B. vulgaris* “Betarraga” se presentó mediante tablas y gráficos, siendo interpretados por estadísticas descriptivas (media aritmética). Se realizó comparativamente las concentraciones de antocianinas en diferentes partes de las muestras vegetales (bulbos, tallos y hojas), de los cuales fueron recopiladas en una ficha de recolección de datos, seguidamente los datos obtenidos fueron procesados con la hoja de cálculo Microsoft Excel 2016. Cuyo presente informe final aborda en el Capítulo I los aspectos relacionado con descripción de la realidad problemática; enfatizando que las antocianinas se distribuyen en el origen vegetal.

Por otra parte, en el Capítulo II se ha incluido antecedentes de estudio de los últimos cinco años los cuales son fundamentalmente investigaciones relacionadas con la intención de la investigación, se consignó información teórico concerniente a la variable de estudio con la finalidad de cuantificar y comparar que parte de la hortaliza posee mayor concentración de antocianinas.

A su vez, en el Capítulo III el proyecto de investigación no desarrolla la formulación de Hipótesis, porque pertenece a un estudio de nivel descriptivo que identifica de manera conceptual y operacional de la única variable de estudio: Antocianinas en *B. vulgaris*.

En el Capítulo IV, se describe la metodología del estudio, siendo el método científico observacional de tipo básico, prospectivo, transversal; de nivel descriptivo y con diseño descriptivo comparativo. Se analizó 2,5 gramos de muestras vegetales “Betarraga” perteneciente del Distrito de Huayucachi, entre los meses de enero y marzo del 2021; se realizó en el Laboratorio de la Universidad Nacional del Centro del Perú.

Por consiguiente, en el Capítulo V los resultados obtenidos en esta investigación fueron reportados en: bulbos 83,292; tallos 69,694 y hojas 88,215 expresados en mg de cianidina-3- glucósido/g. Asimismo se pudieron evidenciar que las hojas de la remolacha poseen una mayor concentración de Antocianinas.

CONTENIDO

	Página
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iv
INTRODUCCIÓN	v
CONTENIDO	vii
CONTENIDO DE TABLAS	x
CONTENIDO DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1 Descripción de la realidad problemática	1
1.2 Delimitación del problema	3
1.3 Formulación del problema	3
1.3.1 Problema general	3
1.3.2 Problemas específicos	3
1.4 Justificación	4
1.4.1 Social	4
1.4.2 Teórica	4
1.4.3 Metodológica	4
1.5 Objetivos	4
1.5.1 Objetivo general	4
1.5.2 Objetivos específicos	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes de estudio	6
2.1.1 Nacionales	6
2.1.2 Internacionales	8
2.2 Bases teóricas	10
2.2.1 Antocianinas	10
2.2.2 Método de pH diferencial	13
2.2.3 Betarraga	14
2.3 Marco conceptual	16

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS	
3.1 Hipótesis	
3.1.1 Hipótesis general	18
3.1.2 Hipótesis específicas	18
3.2 Variable	18
3.2.1 Variable única	18
3.2.2 Definición conceptual	18
3.2.3 Definición operacional	18
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA	
4.1 Método de investigación	19
4.2 Tipo de investigación	19
4.3 Nivel de investigación	19
4.4 Diseño de la investigación	20
4.5 Población y muestra	20
4.5.1 Criterios de inclusión	20
4.5.2 Criterios de exclusión	20
4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
4.6.1 Técnicas	21
4.6.2 Instrumentos	21
4.6.3 Procedimientos de la investigación	21
4.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos	23
4.8 Aspectos éticos de la investigación	24
CAPÍTULO V: RESULTADOS	
5.1 Descripción de resultados	25
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	32
CONCLUSIONES	35
RECOMENDACIONES	36
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
ANEXOS	45
1. Matriz de consistencia	46
2. Matriz de operacionalización de variables	47
3. Matriz de operacionalización de instrumento	48

4. Identificación Taxonómica de la especie vegetal	49
5. Ficha de registro de las Muestras	50
6. Ficha de recolección de datos	51
7. Data de procesamiento de datos	52
8. Diagrama experimental para la preparación del extracto de cada fracción vegetal de la Betarraga(Bulbos, Tallos y Hojas)	53
9. Protocolo experimental para la determinación de antocianinas en fracciones vegetales de la Betarraga	54
10. Constancia de laboratorio	55
11. Compromiso de Autoría	56
12. Declaración de Confidencialidad	57
13. Galería fotográfica que muestra la recolección y separación de <i>Beta vulgaris</i> “Betarraga” Distrito de Huayucachi	59
15. Galería fotográfica que muestran la extracción de Antocianinas de <i>Beta vulgaris</i>	60
15. Galería fotográfica que muestra la lectura en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 510 nm y 700 nm	61

CONTENIDO DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Métodos de Extracción de Antocianinas	12
Tabla 2. Concentración de Antocianinas en Alimentos	12
Tabla 3. Clasificación taxonómica de la “Remolacha Azucarera”	16
Tabla 4. Contenido de Antocianinas en bulbos de <i>B. vulgaris</i>	25
Tabla 5. Contenido de Antocianinas en tallos de <i>B. vulgaris</i>	26
Tabla 6. Contenido de Antocianinas en hojas en <i>B. vulgaris</i>	26
Tabla 7. Concentración de cianidina-3-glucósido de pH= 1,0 a 510nm	27
Tabla 8. Concentración de cianidina-3- glucósido/g de pH= 1,0 a 700nm	28
Tabla 9. Concentración de cianidina-3-glucósido/g pH=4,5 a 510nm	29
Tabla 10. Concentración de cianidina-3-glucósido/g de pH= 4,5 a 700nm	30

CONTENIDO DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Estructura de las Antocianinas	11
Figura 2. Betarraga	14
Figura 3. Histograma de la Concentración de cianidina-3-glucósido/g de pH=1,0 a 510nm	27
Figura 4. Histograma de la concentración de cianidina-3- glucósido/g de pH= 1,0 a 700nm	28
Figura 5. Histograma de la concentración de cianidiana-3- glucósido/g de pH=4,5 a 510nm	29
Figura 6. Histograma de la concentración de cianidina-3- glucósido/g de pH= 4,5 a 700nm	30
Figura 7. Gráfico comparativo de pH 1 y pH 4,5 a 510nm y 700nm de <i>Beta vulgaris</i>	31
Figura 8. Gráfico comparativo de promedio de concentración de antocianinas vs Desviación Estándar de <i>Beta vulgaris</i>	31

RESUMEN

En nuestra sociedad convivimos con ciertas enfermedades que sufrimos a diario, las antocianinas presentan efectos positivos para la salud debido a su propiedad antioxidante, así como también en la industria alimentaria, cosmética y farmacéutica reemplazan los colorantes sintéticos por colorantes naturales; son importantes para el tratamiento de enfermedades crónicas, cuyo objetivo es determinar la concentración de antocianinas en *B. vulgaris* “Betarraga” por el método de pH diferencial. Se realizó la identificación taxonómica de la especie en el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Lima). Las muestras fueron secadas y molidas, se preparó extractos con etanol acidificado a pH 2 que consistió en pesar 2,5 g de bulbos, tallos y hojas de “Betarraga” en 25 mL, macerado por 24 h, filtrado y concentrado en el rota vapor a 70 °C a una presión de vacío de 20 milibar. Los resultados evidenciaron que existen concentraciones de antocianinas según los valores obtenidos en: bulbos 83,292; tallos 69,694 y hojas 88,215 expresados en mg de cianidina-3-glucósido/g. En conclusión, se demuestra que las hojas de *B. vulgaris*. “Betarraga” presenta un alto valor de: 88,215 mg de cianidina -3-glucósido/g ya que pueden ser extraídas y tener distintos usos dentro de la Industria Alimentaria, Cosmética y Farmacéutica.

Palabras claves: *B. vulgaris*, concentración de antocianinas y pH diferencial.

ABSTRACT

In our society we live with certain diseases that we suffer daily, anthocyanins have positive health effects due to their antioxidant properties, as well as in the food, cosmetic and pharmaceutical industries they replace synthetic dyes. They are important for the treatment of chronic diseases, whose objective is to determine the anthocyanin concentration in *B. vulgaris* "Betarraga" by the differential pH method. The taxonomic identification of the species was carried out in the Natural History Museum of the University National Mayor de San Marcos (Lima). The samples were dried and ground, extracts were prepared with acidified ethanol to pH 2 that consisted of weighing 2.5g of bulbs, stem and leaves of "Betarraga" in 25 mL, macerated for 24 h, filtered and concentrated in the rotary steam at 70° C at a vacuum pressure of 20 millibar. The results showed that there are anthocyanin concentrations according to the values obtained in: bulbs 83,292; 69,692 stems and 88,215 leaves expressed in mg of cyanidin-3- glucoside/g. In conclusion, it is shown that the leaves of *B. vulgaris* "Betarraga" has a high value of: 88,215 mg of cyanidin-3-glucoside/ g since they can be extracted and have different uses within the Food, Cosmetic and Pharmaceutical Industry.

Keywords: *B. vulgaris*, Anthocyanin concentration and differential pH.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

En nuestra sociedad convivimos con ciertas enfermedades que sufrimos a diario entre ellas tenemos: anemia, problemas del sistema circulatorio y retención de líquidos, todo esto se debe por la deficiencia de hierro, colesterol alto e hipertensión y consumo excesivo de sodio en los alimentos, para contrarrestar estas enfermedades la betarraga posee propiedades medicinales para la salud, además tiene un gran beneficio que encontramos como: rico en fibras., anticancerígeno y energético.¹

La betarraga es aquella planta bianual, donde su raíz cumple una función de acumular reservas energéticas, es ramificada por cotiledones en la cual desarrolla hojas verdes siendo una fuente de vitamina A.²

El uso más común de la hortaliza es principalmente cocido, pero también tiene otras utilidades como la alimentación, tales como: azúcar, colorante natural que son los Betanines, también en el uso gastronómico las hojas de la betarraga se emplean generalmente en las ensaladas ya sean cocidas o crudas, en extractos y sopas.³

Los beneficios de la betarraga incluyen la actividad celular y los mecanismos fisiológicos, que presentan un valor nutricional de 80.5% de componentes nutricionales, tal que dicha hortaliza es de origen vegetal y son ricos en lípidos.⁴

Las antocianinas contribuyen un rol importante en las hojas de los vegetales en la cual involucra la estructura de los Antocianos, pH del fluido celular, presencia de iones metálicos y copigmentos.⁵

En la industria alimentaria, cosmética y farmacéutica reemplazan los colorantes sintéticos por colorantes naturales, las antocianinas se encuentran en los colorantes naturales que se distribuyen en el reino vegetal⁶, por ende debemos tomar conciencia de los alimentos que consumimos a diario lo cual implica ser beneficioso para nuestra salud; sin embargo, se tiene que profundizar estudios para valorizar su producción, consumo y comercialización por los agricultores para la extracción de antocianinas y uso en la industria farmacéutica.⁷

Asimismo, las antocianinas presentan efectos positivos para la salud debido a su propiedad antioxidante, son importantes para el tratamiento de enfermedades crónicas.⁸ Las antocianinas fundamentalmente están conformadas por: peonidina, petunidina, cianidina, delphinidina, pelargonidina y malvidina, de igual manera sus azúcares contienen: glucosa, galactosa, ramnosa y arabidosa.⁹

1.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

El presente trabajo de investigación de tesis se llevó a cabo en el laboratorio de la Universidad Nacional del Centro del Perú, la obtención de la concentración de antocianinas en *B. vulgaris* “Betarraga” se realizó por el método de pH diferencial, cuyo origen es del Distrito de Huayucachi, Provincia de Huancayo, Departamento Junín. La parte fundamental de la hortaliza que se utilizó son: bulbos, tallos y hojas; la cual se realizó la identificación taxonómica en los laboratorios del Herbario del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Lima).

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1 Problema general

¿Cuál será la concentración de antocianinas en *B. vulgaris* “Betarraga” por el método de pH diferencial?

1.3.2 Problemas específicos

- ¿Cuál será la concentración de antocianinas en bulbos de *B. vulgaris* “Betarraga”?
- ¿Cuál será la concentración de antocianinas en tallos de *B. vulgaris* “Betarraga”?
- ¿Cuál será la concentración de antocianinas en hojas de *B. vulgaris* “Betarraga”?
- ¿Cuál será la diferencia de concentración de antocianinas en bulbos, tallos y hojas de *B. vulgaris* “Betarraga” por el método de pH diferencial?

1.4 JUSTIFICACIÓN

1.4.1 Social

La presente investigación se justifica socialmente porque es necesario que los agricultores dedicados al cultivo y exportación de *B. vulgaris* “Betarraga” pueden conocer la calidad de su producto para determinar su valor comercial, asimismo estudios realizados en la betarraga indican la presencia de antocianinas, ya que poseen colorantes naturales debido a sus propiedades antioxidantes, además está conformada por minerales y proteínas que previenen enfermedades del sistema circulatorio, siendo utilizados como productos alimenticios para el consumo humano.

1.4.2 Teórica

Posee justificación teórica porque las antocianinas son compuestos hidrosolubles que están presentes en diversos pigmentos vegetales, por lo cual se pretende ampliar las teorías que se tiene respecto a esta variable. Además, se analizarán las principales teorías en referencia a las concentraciones de antocianinas sobre una base de conocimientos e información para la industria farmacéutica.

1.4.3 Metodológica

Además, se justifica metodológicamente, porque pretende proponer un nuevo instrumento de recolección de datos para la determinación y cuantificación de antocianinas en *B. vulgaris* “Betarraga” por el método de pH diferencial, el cual puede ser utilizado para posteriores investigaciones en otros productos ricos en antocianinas.

1.5 OBJETIVOS:

1.5.1 Objetivo general

Determinar la concentración de antocianinas en *B. vulgaris* “Betarraga” por el método de pH diferencial.

1.5.2 Objetivos específicos

- Cuantificar la concentración de antocianinas en bulbos de *B. vulgaris* “Betarraga”.
- Cuantificar la concentración de antocianinas en tallos de *B. vulgaris* “Betarraga”.
- Cuantificar la concentración de antocianinas en hojas de *B. vulgaris* “Betarraga”.
- Comparar las concentraciones de antocianinas en bulbos, tallos y hojas de *B. vulgaris* “Betarraga” con relación al estándar de cianidina-3-glucósido.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE ESTUDIO

2.1.1 Nacionales

Muller K.¹⁰, estudió la capacidad antioxidante y contenido de flavonoides entre las semillas de chía negra (*Salvia nativa*) y chía blanca (*Salvia hispánica*); siendo su objetivo determinar la capacidad antioxidante y el contenido de flavonoides entre las semillas de chía negra y chía blanca, utilizó el método CUPRAC(Cupric Ion Reducing Antioxidant Capacity) para determinar la capacidad antioxidante y el método de Folin-Ciocalteu para determinar el contenido de flavonoides en poli fenoles totales; refiriendo que la mayor capacidad de antioxidante fue 7,50 mmol/g TROLOX en chía negra y chía blanca fue de 6,50 mmol/g TROLOX y en cuanto al contenido de flavonoides obtuvo 295 mg Ácido Gálico/L en chía negra a comparación de chía blanca que tuvo un valor de 185,91 mg Ácido Gálico/L; concluyendo que los alimentos previenen la inhibición de envejecimiento celular debido a las reacciones oxidativas.

Martínez H.¹¹, estudió la técnica de análisis espectrofotométrica de antocianinas en materias primas de la región de Ayacucho; siendo su objetivo desarrollar la técnica de análisis espectrofotométrica de antocianinas aplicadas a materias primas con contenido potencial de antocianinas de la región de Ayacucho; utilizó el método diferencial de pH; obtuvo como resultado, la mejor respuesta en extracción con el uso de una solución etanólica apropiada para la extracción de antocianos en diferentes tipos de muestras sólidas y semisólidas, siendo a una concentración etanólica de 80 a 90% a un pH de 2,0 y a una temperatura de 72°C; concluyendo que la antocianina es un pigmento importante para la industria de colorantes naturales por tener diferentes propiedades en la alimentación para la salud e identificó aquellas materias primas en la región que poseen contenido de antocianinas en: uva negra, papa nativa, camote, fresa, mora, ciruela y maíz morado.

Gómez J, Quispe L.¹², determinaron la cuantificación de antocianinas totales por espectrofotometría UV-V en *Zea mays L.* “Maíz Morado” (Huancayo), siendo su objetivo determinar el contenido de antocianinas totales en *Zea mays L.* (maíz morado) mediante espectrofotometría UV-Visible; utilizó el método pH diferencial; obtuvieron como resultado en: coronta 10,72 y granos 2,011 expresados en cianidina-3-glucósido/g; concluyendo que la coronta de maíz morado tuvo un valor promedio de 10,72 evidenciando que existe mayor contenido de antocianinas en relación al grano.

Barranga M.¹³, investigó la evaluación y caracterización de compuestos bioactivos del mío - mío (*Coriaria ruscifolia L.*) por espectroscopía FTIR y HPLC, siendo su objetivo determinar los compuestos bioactivos y capacidad antioxidante de los frutos del mío - mío para su uso en la industria alimentaria; utilizó el método pH diferencial, Folin-Ciocalteu y TEAC-ABTS; encontrando como resultado 440,22 (mg cianidina 3-glucósido/100 g), además cuantificó el contenido de polifenoles totales 1820,41 (mg ácido gálico/100 g), también evaluó la capacidad antioxidante cuyo resultado fue 739,92 (umol trolox/100g); concluyendo que los frutos pueden ser usados como una fuente de antioxidantes.

Cosavalente K.¹⁴, determinó la relación entre el contenido de antocianinas totales y su capacidad antioxidante *in vitro* de extractos de diferentes grados etanólicos del fruto de *Vaccinium corymbosum* “arándano”, siendo su objetivo determinar la relación entre el contenido de antocianinas totales y la capacidad antioxidante *in vitro* de extractos de diferentes grados etanólicos del fruto *Vaccinium corymbosum* “Arándano”; utilizó el método pH diferencial; obtuvo como resultado la concentración de antocianinas totales expresadas en cianidina-3-glucósido y su capacidad antioxidante fue: $0,03\pm 0,002$ -47,1% $0,016\pm 0,001$ -43,5% $0,013\pm 0,002$ -41,5% y $0,008\pm 0,001$ -37,4% y para los extractos de: 96°, 70°, 50°, y 30° GL; concluyendo que existe relación entre el contenido de antocianinas totales y la capacidad antioxidante *in vitro* de los extractos de diferentes grados etanólicos del fruto *Vaccinium corymbosum* “Arándano” y que el mejor solvente para su extracción es el etanol de 96° GL.

2.1.2 Internacionales

Zapata L. *et al*¹⁵, investigaron la optimización de la extracción de antocianinas de arándanos, siendo su objetivo determinar la influencia de variables del proceso de extracción sólido - líquido de antocianinas de arándanos; utilizaron los métodos: DPPH (2,2-difenil-1-picril hidrazilo) y ABTS (ácido ascórbico, ácido 2,2-azinobis-3-etil benzotiazol-na-6-sulfónico); obtuvieron como resultados la concentración de antocianinas totales fue de 1424 ± 67 mg GAE/100 mL y actividad antioxidante de 5730 ± 103 y 4872 ± 124 mg EAA/100; concluyendo que la extracción de sólido – líquido de antocianinas totales de arándanos fue mayor a los valores más bajos de pH.

Kuskoski M. *et al*¹⁶, analizaron la aplicación de diversos métodos químicos para determinar la actividad antioxidante en pulpa de frutos, siendo su objetivo la determinación del índice de fenoles totales, antocianinas totales y la capacidad antioxidante de las pulpas de frutos comerciales congelados; utilizaron el método espectrofotométrico, DPPH (2,2-difenil-1-picril hidrazilo), ABTS (ácido ascórbico, ácido 2,2-azinobis-3-etil benzotiazoli-na-6-sulfónico), DMPD (1,1-difenil-2-picrilhidracil); obtuvieron como resultados que los valores de TEAC fue de 67,2 $\mu\text{mol/g}$ aplicando el ensayo de ABTS fue de 1,02 y 67,0 $\mu\text{mol/g}$ aplicando DPPH y 4,2 y 46,6 $\mu\text{mol/g}$ aplicando DMPD; concluyendo que la capacidad antioxidante obtenida por los métodos ABTS y DPPH se encuentran en relación con el contenido de compuestos fenólicos y antocianos.

Guerrero M.¹⁷, estudió la bioaccesibilidad de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en maqui secado por convección y liofilización, siendo su objetivo establecer la bioaccesibilidad de polifenoles, antocianinas y capacidad antioxidante tanto en el fruto fresco como en el estado de secado por convección y liofilización; utilizó el método Folin-Ciocalteu, carbonato de sodio anhídrido p.a., ácido gálico, Trolox (6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcroman-2-acido carboxílico), DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo); obtuvo como resultados que el maqui liofilizado fue de 35% en la cuantificación de polifenoles, 31% en el contenido de antocianinas y un 24% para la capacidad antioxidante, también se obtuvieron pérdidas de 19% para la capacidad antioxidante, seguido por un 34% y 47% de disminución en la cuantificación de polifenoles y antocianinas totales; concluyendo que los frutos sometidos a liofilización y convección tuvieron pérdidas en los compuestos bioactivos por efecto del tratamiento térmico.

Heras I.¹⁸, evaluó la optimización del proceso de extracción de antocianinas y evaluación de la capacidad antioxidante de berenjena, siendo su objetivo optimizar el proceso de extracción de antocianinas obtenidas de berenjena y evaluar su capacidad antioxidante; utilizó el método ABTS (6-sulfonato-3-etilbenzotiazolina); obtuvo como resultados que las antocianinas fue de 62 mg/100g; concluyendo que un 50% de solvente muestran la máxima concentración de antocianinas.

Figuroa R, *et al*¹⁹, determinaron la actividad antioxidante de antocianinas presentes en cáscara de pitahaya, siendo su objetivo cuantificar y determinar la capacidad antioxidante de las antocianinas presentes en la cáscara de pitahaya; utilizaron el método pH diferencial, DPPH (2,2-difenil-1-picril hidrazilo) y el ABTS(ácido ascórbico, ácido 2,2-azinobis-3-etil benzotiazol-na-6-sulfónico); obtuvieron como resultados que el contenido de antocianinas en la cáscara de pitahaya presentó un valor de 323,9087 mg cianidina 3-glucósido/100g; concluyendo que la cáscara de pitahaya es fuente natural de antioxidantes en alimentos como también en la industria farmacéutica.

2.2 BASES TEÓRICAS

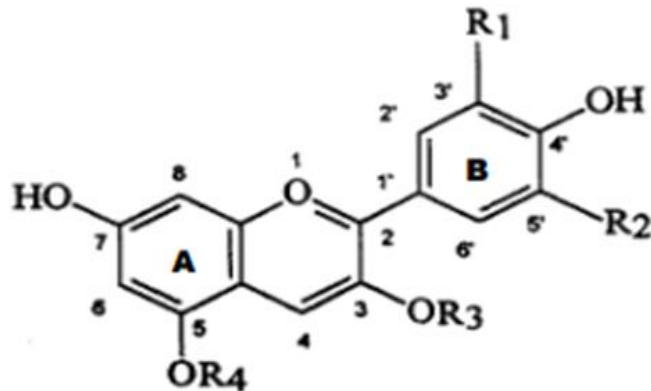
2.2.1 Antocianinas

A. Definición ²⁰

Proviene del griego *anthos* (flor) y *kyanos* (azul oscuro), son derivados del catión 2-fenilbenzopirilio, siendo responsable de los colores: rojo oscuro, azulados y violetas, también por su forma glucosada se encuentra con relación al estándar cianidina 3-glucósido, por lo tanto, los extractos de aquellas hortalizas ricos en antocianinas ayudan para: la protección de ADN, actividad anticancerígena, actividad antidiabética y prevención de enfermedades cardiovasculares y neurodegenerativas.

B. Estructura ²¹

Dentro de su estructura se encuentra el 2-fenilbenzopirilio, se constituye por una molécula de antocianidina unidos por un enlace glucosídico, siendo glucosidados en la posición 3 y 5.



Fuente: Rafael Sánchez Emérita (2017)

Figura 1. Estructura de la antocianina

C. Beneficios²²

Las antocianinas son antioxidantes naturales y antimicrobiales, tiene muchos beneficios para la salud como: mejora la circulación sanguínea, interviene en la formación de colágeno, además de prevenir enfermedades cardiovasculares.

D. Propiedades de las Antocianinas²³

Es un ingrediente natural que se extrae de los bulbos, tallos y hojas de *B. vulgaris*, siendo la cianidina-3-glucósido su pigmento mayoritario, posee propiedades importantes como: desintoxicar al cuerpo de agentes contaminantes ambientales, desactivan sustancias cancerígenas, fortalece el sistema inmune y protege al cuerpo para prevenir enfermedades crónicas degenerativas.

E. Métodos de extracción de antocianinas²⁴

Tabla 1. Métodos de Extracción de Antocianinas

MÉTODOS	CARACTERÍSTICAS
HCl en Metanol	Este método suele ser efectivo, sin embargo, el ácido clorhídrico es corrosivo que presenta efectos tóxicos para la salud.
HCl en Etanol	Este tipo de método es el más eficiente para la extracción de antocianinas.

Fuente: Hernández Linares Vilmer (2016)

F. Fuentes de las Antocianinas²⁵

En la mayoría de las frutas rojas, azules y violetas se encuentran los antocianos.

TABLA 2: Concentración de Antocianinas en Alimentos

ALIMENTOS	PIGMENTOS (mg/100 g)
Manzana	1,7
Arándano	300-698
Grosella Negra	130-476
Cereza	2-450
Berenjena	8-85
Lechuga	2,2-5,2
Ciruela	2-25
Frambuesa	20-687
Lombarda	322
Grosella	22
Cebolla roja	23,3-48,5
Vino Tinto	16,4-35
Fresa	19-55
Mora	82,5-325,9
Uva Tinta	30-750

Fuente: Rodríguez Daniela María (2018)

G. Métodos de Identificación de Antocianinas

a) Espectrometría ultravioleta-visible ²⁶

Es uno de los métodos para determinar antocianinas por espectrofotometría, utiliza el ultravioleta cercano y el infrarrojo cercano, por ende, las moléculas tienden a someterse a transiciones electrónicas por el espectro electromagnético.

b) Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC)²⁷

Es otro de los métodos más utilizados para la identificación de antocianinas, porque consiste en una fase estacionaria no polar y una fase móvil y esto permite en separar y cuantificar las antocianinas sin necesitar la calidad de pureza en extractos.

c) Colorimetría²⁸

Consiste en determinar niveles máximos de absorción en el rango visible siendo su función importante cuantificar la coloración de la epidermis de una muestra vegetal.

2.2.2 Método de pH diferencial²⁹

Este método se origina en el año 1968 por los investigadores Fuleki y Francis en la cual modificaron el método de pH diferencial por métodos descritos a continuación:

Se diluyen las muestras con el buffer de pH = 1,0 y pH = 4,5, así mismo se mide las absorbancias a una longitud de onda de 510 nm y 700 nm, también se realiza una diferencia entre la absorbancia de pH = 1,0 y 4,5, ya que da una variación de color debido a la existencia de antocianinas monoméricas.

Por consiguiente, al someterse a pH = 1,0 son convertidas en catión de Flavilio de color rojo y al ser sometidas a pH = 4,5 forma la base quinoidal de color azulada, desarrolla transformaciones estructurales reversibles con el cambio de pH manifestado por el espectro a diferentes absorbancias, conociendo que la forma coloreada predomina a pH = 1,0 y la forma incolora a pH = 4,5. Se establece este tipo de método que se basa para medir antocianinas.

Se utiliza un espectrofotómetro UV- Visible Génesys 6, las mediciones se realizan a las longitudes de onda de 520 nm y 700 nm, el contenido de antocianinas es calculado como cianidina-3-glucósido, usando como coeficiente de extinción molar 26900 L/ (mol*cm) y como peso molecular 449,2g/mol.

2.2.3 Betarraga (*B. vulgaris*)³⁰⁻³¹⁻³²

Es una planta bianual con un ciclo de vida de dos años, desarrolla una gruesa raíz napiforme y una roseta de hojas, emite una inflorescencia ramificada, puede alcanzar hasta un metro de altura, el bulbo es de color rojo oscuro y contiene sacarosa.



Fuente: Ponce Chávez Gerardo, Reyes Sabando Susana (2011)

Figura 2. Betarraga

A. Característica botánicas³³

a. Raíz

La raíz presenta un color rojo oscuro - púrpura, constituye el componente más resaltante de la hortaliza.

b. Bulbo

El bulbo presenta un color rojo oscuro en ocasiones presentan círculos concéntricos de color blanco.

c. Tallo

El tallo es de color rojo oscuro – violáceo, cumple una función importante de reservar nutrientes para la hortaliza.

d. Hojas

Las hojas se presentan de forma ovalada siendo de color verde oscuro en las que desarrolla un par de cotiledones.

e. Flores

Las flores se encuentran en las axilas brácteas, son hermafroditas y poco visible.

f. Semillas

Las semillas son leñosas que se une al cáliz.

B. Características Organolépticas

- Sabor: Es dulce.
- Formas: Cilíndricas – ovaladas.
- Tamaño: Crecerán de acuerdo a los diferentes tipos de clima.
- Color: Varía de un color rojo oscuro a un color violáceo.
- Textura: Fresca y jugosa además de ser de textura carnosa.

C. Taxonomía³⁴⁻³⁵

Tabla 3. Clasificación Taxonómica de la Remolacha Azucarera

Reino:	Plantae
Clase:	Equitopsida C. Agardh
Subclase:	Magnoliidae Novak ex Takht
Súper orden	Caryophyllales. Takht
Orden:	Caryophyllales Juss ex Berct & J. Presi
Familia:	Amarantaceae
Genero:	Beta L.
Especie:	Beta vulgaris L.

Fuente: Gómez Domingo Maximiliano (2018)

La Betarraga (*B. vulgaris*) es usado comúnmente como: alimentación, colorantes y medicinales para: enfermedades cardiovasculares, ayudan a reducir los niveles de presión arterial, mejora la circulación sanguínea, desintoxica el hígado graso, anemia, estreñimiento, hemorroides y diabetes.

2.3 MARCO CONCEPTUAL

2.3.1 Antocianinas³⁶⁻³⁷

Pertenece a un subgrupo de los flavonoides, siendo compuesto fenólico, que abundan en el reino vegetal, sus metabolitos secundarios son responsables del crecimiento que provocan interacciones con otros organismos vivos, ejercen como agentes protectores frente a la luz ultravioleta y patógena, por lo tanto, son aquellos compuestos que dan los colores: amarillos, rojos y naranjas, también pueden actuar como antibióticos y antioxidantes.

2.3.2 Compuestos importantes de antocianinas³⁸

- Malvidina: Posee una estructura basada a delfinidina como también la petunidina.
- Petunidina: Sustituye una estructura de delfinidina.
- Delfinidina: Tiene una estructura hidroxilo.
- Cianidina: Tiene una estructura hidroxilo y un hidrógeno.
- Pelargonidina: Tiene dos estructuras hidrógenos.
- Peonidina: Posee una estructura basada en cianidina.

2.3.3 Extracción Etanólico³⁹

Posee un olor característico que se obtiene de una materia prima de origen vegetal desecada, también se realiza por maceración poniendo en contacto con etanol que podría ser de 70° o 90°, los extractos concentrados de consistencia sólida y líquida son derivados de un vegetal desecado, que se obtiene al evaporar totalmente disolvente en líquidos extractivos de origen vegetal.

2.3.4 Cianidina⁴⁰

Pertenece al grupo de flavonoides y posee una estructura básica conjugada C6-C3-C6 y consta principalmente de una estructura aromática.

2.3.5 Diferencial de pH⁴¹

Permite cuantificar antocianinas haciendo uso de un sistema tampón, por lo cual, desarrolla transformaciones estructurales reversible por el cambio de pH a diferentes absorbancias manifestado por el espectro.

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS

3.1 HIPÓTESIS

3.1.1 Hipótesis general

No amerita por tratarse de una Investigación Descriptivo.

3.1.2 Hipótesis específicas

No amerita por tratarse de una Investigación Descriptivo.

3.2 VARIABLE

3.2.1 Variable única:

Antocianinas en *B. vulgaris*

3.2.2 Definición conceptual:

Pigmentos hidrosolubles que se hallan en las vacuolas vegetales y que son causantes de la pigmentación, siendo su propiedad importante desintoxicar al cuerpo de agentes de contaminación ambiental y fortalece el sistema inmune.

3.2.3 Definición operacional:

Concentración de antocianinas en *B. vulgaris*

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Para Asensi V.⁴² la Investigación empleó el Método Científico, porque permite obtener nuevo conocimiento científico que nos orienta para realizar una operación discursiva de nuestra mente.

4.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

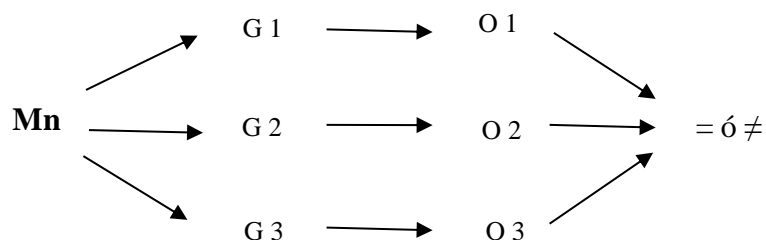
Investigación de tipo básica, porque se llevó a cabo en laboratorio que contribuye a la ampliación del conocimiento⁴³, prospectivo porque plantea una relación del presente al futuro⁴⁴ y transversal porque recolecta datos en un solo momento, en un tiempo único siendo su propósito en describir variable y analizar su incidencia en un determinado momento.⁴⁵

4.3 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Rojas C.⁴⁶ el trabajo de investigación propuesto corresponde al nivel descriptivo, porque se efectúa cuando se desea describir, en todos sus componentes principales, una realidad.

4.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Para Pineda E.⁴⁷ en este trabajo de investigación se utilizó el diseño descriptivo comparativo, según el siguiente esquema:



Donde:

Mn: Muestra (Betarraga)

G1, G2, G3: Grupos de estudio

O1, O2, O3: Observación relevante de cada muestra

= ó ≠: Igual o diferente

4.5 POBLACIÓN Y MUESTRA

Población conformada por la hortaliza *B. vulgaris* del Distrito de Huayucachi (Huancayo-Junín). La muestra que se utilizó fue de 30 unidades de betarraga previamente seleccionada mediante muestreo no probabilístico intencional, considerando:

4.5.1 Criterio de Inclusión

Muestra de betarraga fresca. Sin presencia de haber sido atacado por plagas, de morfología homogéneo y tamaño homogéneo. La especie empleada en el trabajo de investigación se considera según la taxonomía certificada del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

4.5.2 Criterio de Exclusión

Muestra de betarraga seca. Con presencia de haber sido atacado por plagas, sin morfología homogéneo ni tamaño homogéneo.

4.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

4.6.1 Técnicas

Se empleó la técnica observacional, la cual consiste en recoger información sobre el fenómeno de interés, sin intervención directa de las investigadoras. Para ello, se realizó con la finalidad de obtener resultados de concentración de antocianinas de Betarraga con relación a cianidina 3-glucósido/g. La cuantificación de las antocianinas se realizó mediante diversos procedimientos de análisis fisicoquímico.

4.6.2 Instrumento de recolección de datos

La información sobre la determinación de antocianinas en *B. vulgaris* fue registrada en una ficha de registro de las muestras (Anexo 5), la cual previamente los datos obtenidos cada tipo de muestras analizadas fueron registrados y ordenados en una Ficha de recolección de datos (Anexo 6).

4.6.3 Procedimientos de la investigación

A. Obtención de muestra

Se recolectaron 30 unidades de Betarraga; a razón de tres por semana durante diez semanas, para lo cual se utilizaron papel kraft, con los que fue etiquetado registrando datos del lugar, fecha y hora de recolección.

B. Preparación del extracto de la muestra

Pesar la fracción vegetal 2.5 g de muestra seca de betarraga, licuar con etanol acidificado a pH 2 y luego verter en un matraz aforado bajo oscuridad, así mismo aforamos con disolvente de 50 mL de alcohol acidificado de pH 2 a una temperatura de 25 a 30° C, seguidamente verter a un matraz Erlenmeyer y colocamos sobre un agitador magnético totalmente cubierto de la luz con papel aluminio. Se agita por 24 horas de 25 a 30° C, luego se filtra con papel filtro Whatman N° 4 Y N° 1, posteriormente la concentración se obtuvo en la rota vapor a 70°C a una presión de vacío de 20 milibares. Finalmente se obtiene 25 mL de extracto concentrado de betarraga que contiene 2,5 g de muestra seca de cada fracción vegetal (bulbos, tallos y hojas).

C. Preparación de reactivos según la norma AOAC (2005)⁴⁸

- Tampón de pH =1,0 (Cloruro de potasio 0,025 M). Pesar 1.86 g de KCl en un vaso de precipitación y agregar agua destilada hasta aproximadamente 982 mL. Se mide el pH y se ajusta el pH a 1,0 (± 0.05) con HCl (aproximadamente 6,3 mL). Transferir a un matraz aforado de 1 L y diluir a un volumen con agua destilada.
- Tampón de pH=4,5(Acetato de Sodio 0.4 M). Pesar 54,43g de $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na}_3\text{H}_2\text{O}$ en un vaso de precipitación y agregar agua destilada hasta aproximadamente 960 mL. Se mide el pH y se ajusta a pH = 4,5 ($\pm 0,05$) con HCl (aproximadamente 20 mL). Transferir a un matraz aforado de 1 L y diluir a un volumen con agua destilada.

D. Determinación de Antocianinas por el Método de pH diferencial

Tomar un volumen de extracto concentrado de cada fracción vegetal (1000 μL =1mL) en una fiola de 10 mL, también aforar con solución tampón de cloruro de potasio pH=1,0 a 10mL, asimismo aforar con solución tampón de acetato de sodio pH=4,5 a 10mL y agitar ambas fiolas dejando en reposo por 30 min. Preparar el espectrofotómetro calibrado con agua destilada la absorbancia a cero, seguidamente efectuamos la lectura de la absorbancia a una longitud de onda de 510nm y 700nm.

E. Cálculos de la concentración de antocianinas monoméricas en base al método propuesto por Giusti y Wrolstad 2001.⁴⁹

$$A = (A_{\lambda 510} - A_{\lambda 700})_{\text{pH 1}} - (A_{\lambda 510} - A_{\lambda 700})_{\text{pH 4, 5}}$$

Dónde:

$A_{\lambda 510}$ = Absorbancia a 510 nm para pH 1 y pH 4, 5

$A_{\lambda 700}$ = Absorbancia a 700 nm para pH 1 y pH 4, 5

$$A_m = \text{Antocianinas monoméricas (mg Cianidina-3-glucósido/L)} = \frac{(A * M.M. * FD * 100)}{(\epsilon * L)}$$

Dónde:

A = Absorbancia calculada

AT = Antocianinas totales = Antocianinas monoméricas

Masa molar (M.M.) de la cianidina-3-glucósido = 449,2 g/mol

FD: Factor de dilución = 14

ϵ : Coeficiente de extinción molar = 26 900 L / (mol*cm)

L = Ancho de la celda = 1 cm

1000 = Factor de conversión de g a mg

Para representarlo en mg de cianidina-3-glucósido por 100 g de (bulbos, tallos y hojas) de betarraga, se reemplazó en la siguiente conversión.

$$\frac{(x) \text{ cianidina-3-glucósido mg}}{1000 \text{ ml extracto de bulbo de betarraga}} \times \frac{25 \text{ ml extracto de bulbo de betarraga}}{2,5 \text{ g de fruto de bulbo de betarraga}}$$

4.7 Técnicas de Procesamiento y Análisis de datos

Los resultados fueron organizados mediante tablas y gráficos, siendo procesados mediante estadísticos descriptivos (media aritmética). Se compararon los datos obtenidos de las concentraciones de antocianinas con relación a mg de cianidina-3-glucósido/g. Todos los datos fueron procesados mediante una hoja de cálculo Microsoft Excel 2016.

4.8 Aspectos Éticos de la Investigación

El trabajo de investigación fue desarrollado respetando los diversos principios éticos. De acuerdo con los reglamentos vigentes de investigación de la Universidad Peruana los Andes (art. 27° y 28°) del Reglamento General de Investigación; tomando como base los principios de protección al medio ambiente y respeto a la Biodiversidad, actuando con responsabilidad (individual e institucional) y veracidad con relación a la información colectada y resultados presentados. Así mismo, se tomó en cuenta normas de comportamiento ético en lo relacionado a la pertinencia a las líneas de investigación, rigor científico, confidencialidad de información y sin existencia de conflictos de interés.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS

5.1.1 Determinación de Antocianinas en *B. vulgaris* “Betarraga”

Las Tablas 4, 5 y 6 contienen los resultados obtenidos del contenido de antocianinas en bulbos, tallos y hojas de betarraga, utilizando la metodología de pH diferencial propuesta por Giusti y Wrolstad. En base a una extracción etanólico se ha obtenido la cuantificación de antocianinas.

Tabla 4. Contenido de Antocianinas en bulbos de *B. vulgaris*

Tratamientos		pH=1,0		pH=4,5		Absorbancia	CAT	Promedio	Des Stand
		510	700	510	700	A	mg/L	mg/100g	mg/100g
Bulbos	1	0,407	0,026	0,332	0,319	0,368	85,994	83,292	3,74
	2	0,422	0,026	0,297	0,264	0,363	84,864		
	3	0,470	0,033	0,382	0,283	0,338	79,019		

Fuente: Elaboración propia Instrumento de recolección de datos, marzo 2021

Tabla 5. Contenido de Antocianinas en tallos de *B. vulgaris*

Tratamientos		pH=1,0		pH=4,5		Absorbancia	CAT	Promedio	Des Stand
		510	700	510	700	A	mg/L		
Tallos	1	0,351	0,049	0,420	0,428	0,311	72,707	69,694	2,67
	2	0,372	0,052	0,416	0,390	0,294	68,733		
	3	0,373	0,047	0,423	0,387	0,289	67,642		

Fuente: Elaboración propia Instrumento de recolección de datos, marzo 2021

Tabla 6. Contenido de Antocianinas en hojas de *B. vulgaris*

Tratamientos		pH=1,0		pH=4,5		Absorbancia	CAT	Promedio	Des Stand
		510	700	510	700	A	mg/L		
Hojas	1	0,462	0,046	0,381	0,349	0,384	89,695	88,215	1,33
	2	0,450	0,047	0,389	0,359	0,373	87,124		
	3	0,421	0,053	0,477	0,485	0,376	87,825		

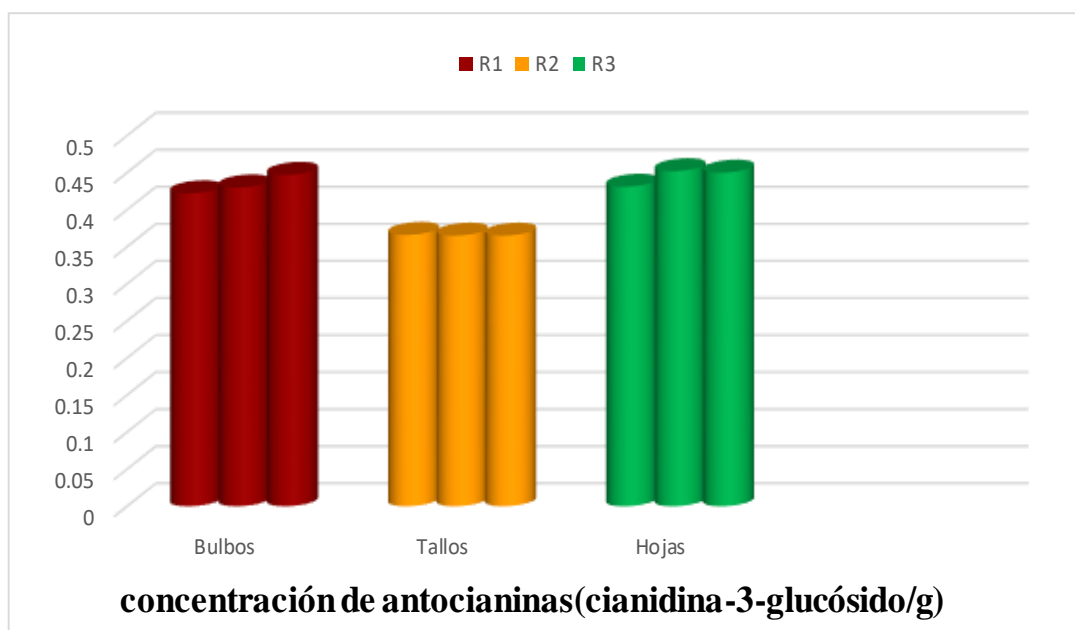
Fuente: Elaboración propia Instrumento de recolección de datos, marzo 2021

En la tabla 7 y la Figura 3; Tabla 8 y Figura 4; Tabla 9 y Figura 5; Tabla 10 y Figura 6 se presentan los resultados de la Concentración de cianidina-3-glucósido/g de pH= 1,0 a 510 nm y 700 nm; pH= 4.5 a 510 nm y 700nm.

Tabla 7. Concentración de cianidina- 3-glucósido de pH = 1,0 a 510 nm

Concentración de cianidina-3-glucósido/g de pH=1.0 a 510nm			
MUESTRA	R1	R2	R3
Bulbos	0,422	0,430	0,447
Tallos	0,366	0,365	0,365
Hojas	0,431	0,452	0,450

Fuente: Elaboración propia



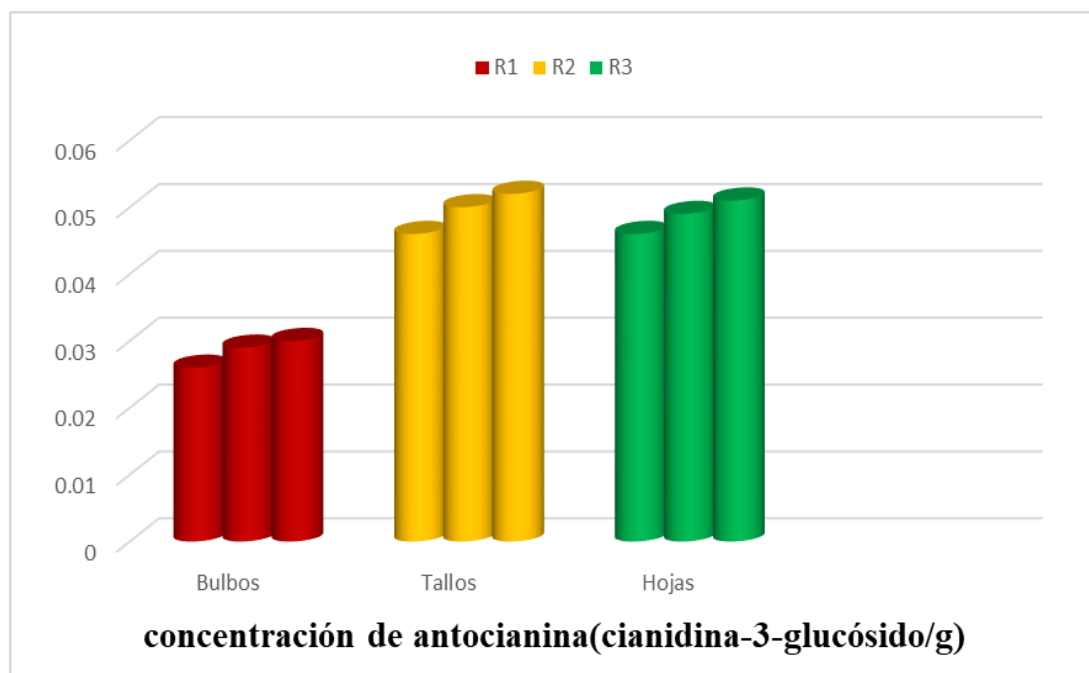
Fuente: Datos de la Tabla 7

Figura 3. Histograma de la Concentración de cianidina-3-glucósido/g de pH=1,0 a 510nm

Tabla 8. Concentración de cianidina-3- glucósido/g de pH= 1,0 a 700nm

Concentración de cianidina-3-glucósido/g de pH=1.0 a 700nm			
Muestra	R1	R2	R3
Bulbos	0,026	0,029	0,030
Tallos	0,046	0,050	0,052
Hojas	0,046	0,049	0,051

Fuente: Elaboración propia.



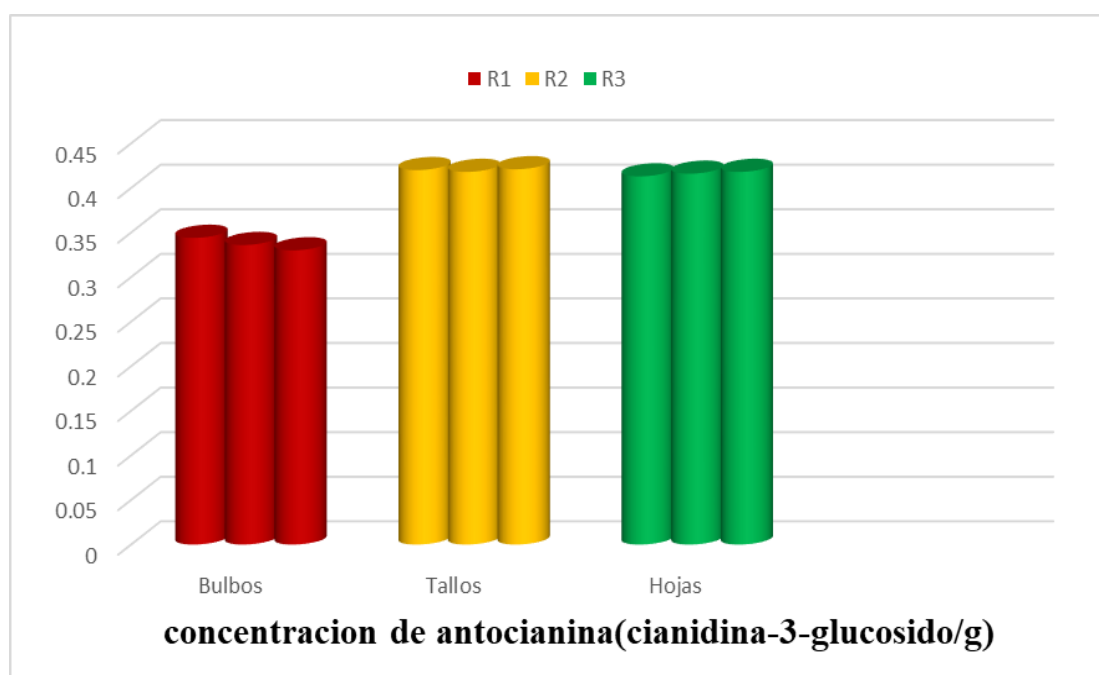
Fuente: Datos de la Tabla 8

Figura 4. Histograma de la concentración de cianidina-3- glucósido/g de pH= 1,0 a 700nm

Tabla 9. Concentración de cianidina-3-glucósido/g pH=4,5 a 510nm

Concentración de cianidina-3-3glucósido de pH=4,5 a 510nm			
Muestra	R1	R2	R3
Bulbos	0,344	0,336	0,330
Tallos	0,420	0,418	0,421
Hojas	0,413	0,416	0,418

Fuente: Elaboración propia



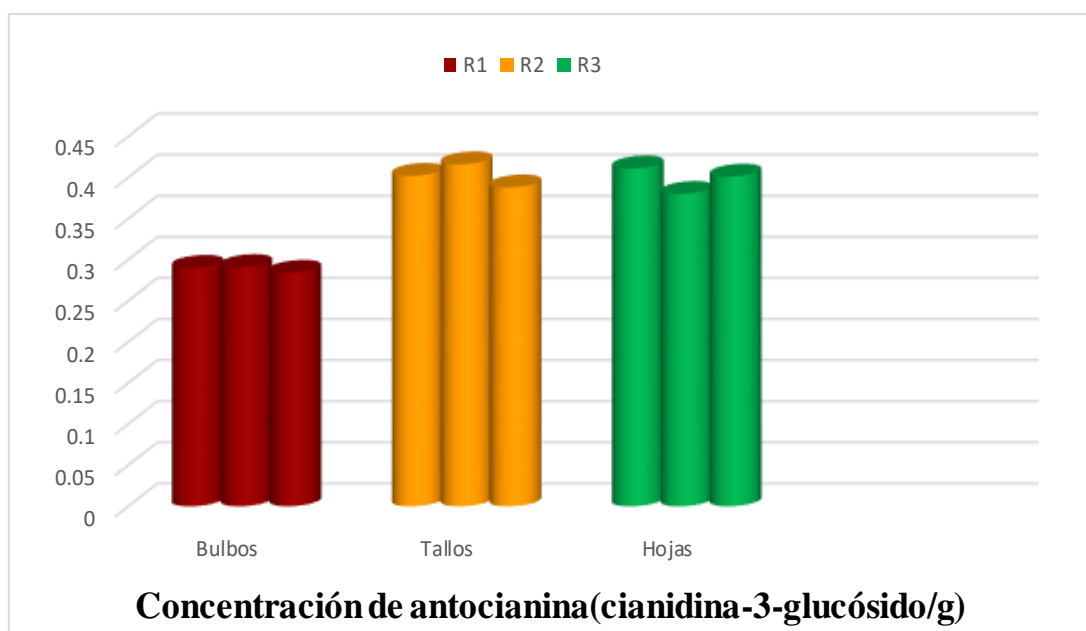
Fuente: Datos de la Tabla 9

Figura 5. Histograma de la concentración de cianidiana-3- glucósido/g de pH=4,5 a 510nm

Tabla 10. Concentración de cianidina-3-glucósido/g de pH= 4,5 a 700nm

Concentración de cianidina-3-glucósido/g de pH=4,5 a 700nm			
Muestra	R1	R2	R3
Bulbos	0,290	0,291	0,284
Tallos	0,402	0,416	0,388
Hojas	0,411	0,38	0,401

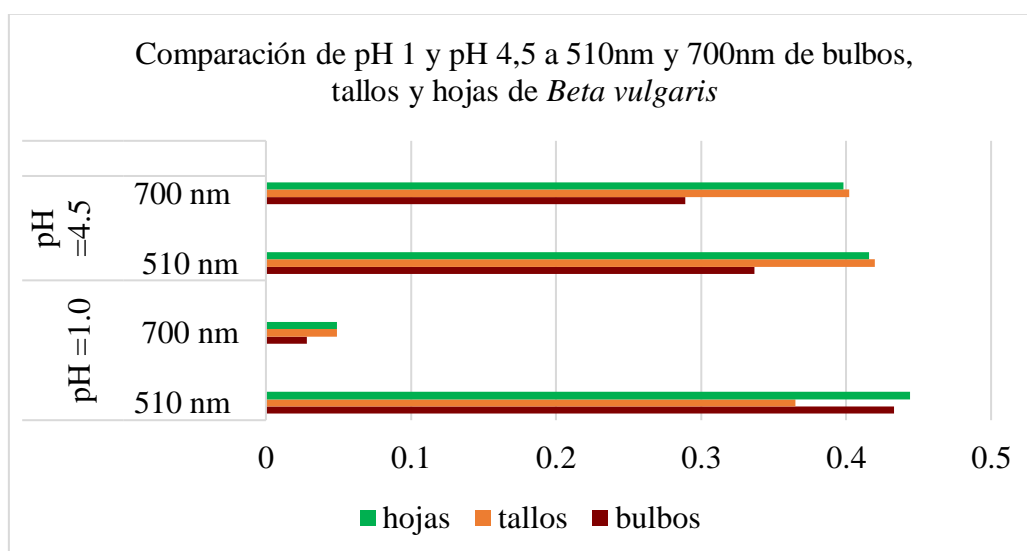
Fuente: Elaboración propia



Fuente: Datos de la Tabla 10

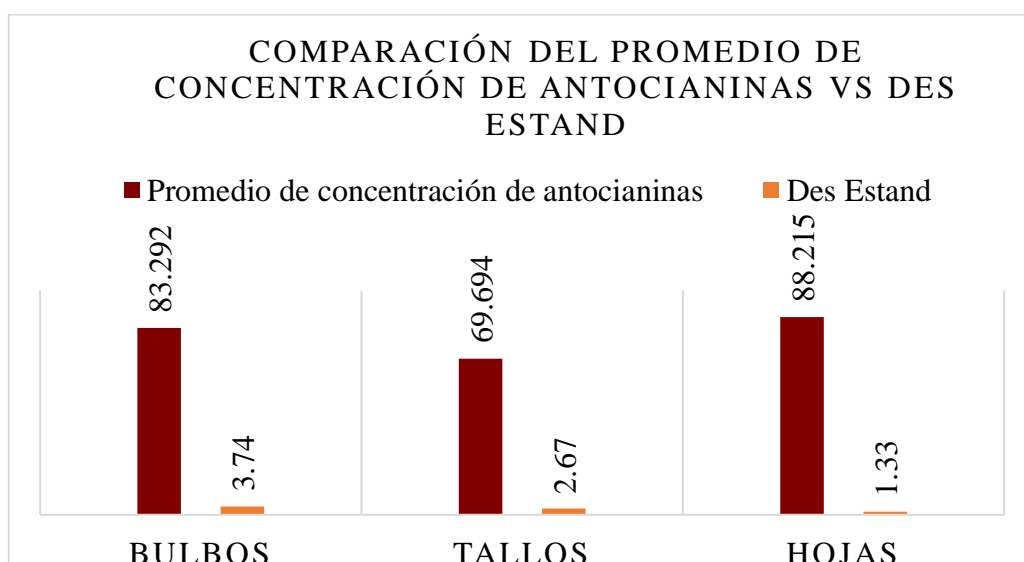
Figura 6. Histograma de la concentración de cianidina-3- glucósido/g de pH= 4,5 a 700nm

En la figura 7 y 8 muestran los resultados obtenidos de la comparación de pH = 1,0 y pH = 4,5 a longitudes de onda de 510 nm y 700 nm en bulbos, tallos y hojas. Así como también se muestra la comparación del promedio de concentración de Antocianinas vs Desviación Estándar de *B. vulgaris*.



Fuente: Elaboración propia de Instrumento de recolección de datos, marzo 2021

Figura 7. Gráfico comparativo de pH 1 y pH 4,5 a 510nm y 700nm de *Beta vulgaris*



Fuente: Elaboración propia de Instrumento de recolección de datos, marzo 2021

Figura 8. Gráfico comparativo del promedio de concentración de antocianinas vs desviación estándar de *Beta vulgaris*

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Sobre la investigación de *B. vulgaris* “Betarraga”, se evidencia la determinación de la concentración de antocianinas a partir de las diluciones obtenidas con alícuotas del extracto, en base al método propuesto por Giusti y Wrolstad, siendo sus valores de: 83,292 bulbos; 69,694 tallos y 88,215 hojas expresados en mg de cianidina - 3-glucósido/g, la degradación de antocianinas durante el almacenamiento fue a dos temperaturas siendo: 25 y 30 °C. A diferencia de que las hojas poseen un alto valor de concentración de antocianinas, lo cual tiene acción farmacológica para prevenir enfermedades cardiovasculares, diabetes y anemia.

Arteaga H. *et al* ⁵⁰. Presentan el contenido de antocianinas monoméricas de arándanos mediante la solución osmótica, sin embargo, los efectos de la osmodeshidratación presentan pérdidas de antocianinas. Por lo tanto, en nuestra investigación se evidencian las concentraciones de antocianinas en Betarraga mediante la deshidratación por el cual no presentan pérdidas de antocianinas.

Del Carpio C, Serrano C, Quinggno J, Schwartz S y Giusti M.⁵¹ encontraron el contenido de antocianinas monoméricas por el método de pH diferencial lo cual fue: 7g/100g del tejido de las semillas del fruto seco en *Berberis boliviana* Lechler. También los resultados obtenidos en esta investigación evidencian concentraciones de antocianinas por el método de pH diferencial en *B. vulgaris* “Betarraga”.

Jurado I, Francisco D y Humberto N.⁵² obtuvieron concentración de antocianinas monoméricas siendo: 79,71 mg de cianidina-3-glucósido/100g en *Eugenia malaccensis* “Pomorroso”, además indicaron que el método que presentó mayor eficacia fue la extracción – fermentación simultánea (EFS). En la Tabla 6, muestra un mayor valor de 88,215 mg de cianidina-3-glucósido/g en hojas de *Beta vulgaris* “Betarraga”, por extracción con etanol acidificado a pH 2.

Sangoluisa M, Santacruz C y Salvador M.⁵³ indican que la extracción con HCl reportan un mayor contenido de antocianinas siendo: $1076,4 \pm 6,7$ mg de antocianinas/100g de muestra seca de *Hibiscus sabdariffa* “Flor de Jamaica”, no obstante, las condiciones de extracción fueron diferentes al ser utilizadas en esta investigación, ya que se usó como solvente de extracción etanol acidificado de pH= 2,0 que reportan menor concentraciones de antocianinas en hojas de *Beta vulgaris* “Betarraga”.

Villacís M.⁵⁴ menciona, que las antocianinas se pueden obtener a partir de diversas fuentes de origen vegetal, llegó a una conclusión que las antocianinas son pigmentos naturales que previenen enfermedades por poseer efectos terapéuticos como: la disminución de las enfermedades coronarias, efectos anticancerígenos, antiinflamatorios y antidiabéticos. Asimismo, en nuestra investigación obtuvimos antocianinas de *B. vulgaris* “Betarraga” de origen vegetal ya que posee propiedades medicinales para: mejorar la circulación sanguínea, reducir la presión arterial, desintoxicar el hígado graso y la diabetes.

Regino A, Rengifo E.⁵⁵ indican las condiciones apropiadas para la extracción de antocianinas en el fruto de Corozo, que debe encontrarse en un estado de maduración óptimo y determinando su color violáceo oscuro. De modo similar en nuestra investigación se tuvo en cuenta la maduración y el color violáceo oscuro de la Betarraga.

Fernández A, Puma R.⁵⁶ obtuvieron como resultado dos tipos de antocianinas: cianidina-3-glucósido y delphinidina-3-glucósido en: Arándano (*Vaccinium corymbosum*) y Mashua (*Tropaeolum tuberosum*) mediante el análisis con HPLC (Cromatografía líquida de alta resolución). A diferencia en nuestra investigación sólo se encuentra cianidina-3-glucósido en *B. vulgaris* “Betarraga” por el método de pH diferencial.

Sarrade F.⁵⁷ logró obtener antocianinas con alcohol etílico, como un reactivo principal en un ambiente óptimo de 2°C por un tiempo de 24 horas lo cual presentó los mejores resultados. Del mismo modo en nuestra investigación se obtuvo la concentración de antocianinas utilizando el etanol acidificado en un ambiente de 25 a 30°C por 24 horas.

A partir de los reportes anteriores, también nuestra investigación demuestra que existe concentración de antocianinas en bulbos, tallos y hojas de *Beta vulgaris* “Betarraga”, como se puede observar en la figura 8 donde se compara el promedio de concentración de antocianinas y la desviación estándar de *B. vulgaris*.

CONCLUSIONES

1. Se determinó las concentraciones de antocianinas en *B. vulgaris* “Betarraga” por el método pH diferencial, se logró utilizando el espectrofotómetro a una longitud de onda de 510 a 700 nanómetros (nm), para ello se utilizó un extracto etanólico acidificado para su posterior extracción sólido a líquido en solución de etanol acidificado a pH=2.
2. Se cuantificó la concentración de antocianinas en bulbos de *B. vulgaris* “Betarraga”, reportado en la investigación tuvo un valor promedio de 83,292 mg de cianidina-3-glucòsido/g.
3. Se cuantificó la concentración de antocianinas en tallos de *B. vulgaris* “Betarraga”, reportado en la investigación tuvo un valor promedio de 69,694 mg de cianidina -3-glucosido/g.
4. Se cuantificó la concentración de antocianinas en hojas de *B. vulgaris* “Betarraga” reportado en la investigación tuvo un valor promedio de 88,215 mg de cianidina-3-glucosido/g.
5. Se comparó las concentraciones de antocianinas en bulbos, tallos y hojas de *B. vulgaris* “Betarraga” con relación al estándar de cianidina-3-glucosido/g, evidenciando que existe mayor concentración de antocianinas en las hojas de la remolacha.

RECOMENDACIONES

1. Hacer de conocimiento a los agricultores dedicados al cultivo y exportación de *B. vulgaris* “Betarraga”, que pueden conocer la calidad de su producto y el valor agregado comercial, que indica la presencia de antocianinas lo cual servirían para exportar a la Industria Farmacéutica, Cosmética y Alimentaria.
2. Concientizar a la población humana mediante charlas, afiches y exposiciones, que las hojas de Betarraga indica mayor concentración de antocianinas y esta pueden ser consumidas como: extractos, ensaladas y sopas ya que presentan beneficios para la salud, para que así los consumidores en general se beneficien de dichas propiedades.
3. Los resultados obtenidos en esta investigación permiten realizar estudios clínicos; utilizando las hojas de *B. vulgaris* para descubrir los beneficios para la salud, y como esto afecta en nuestra alimentación diaria.
4. Realizar estudios adicionales por otros métodos para la identificación de antocianinas presentes en la hortaliza de Betarraga para mejorar los resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Zegarra M. Demanda Hídrica del Cultivo de Betarraga (*Beta vulgaris L.*) con riego por goteo en el centro Agronómico [Tesis de Pregrado] K' AYRA: Universidad Nacional de San Antonio Abad: Cusco; 2019.
2. Curo SP, Montenegro LI. Evaluación Físicoquímica y Sensorial de una Bebida Funcional a Base de Betarraga (*Beta vulgaris*) y Arándanos (*Vaccinium Myrtillus*) [Tesis de Pregrado] Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo: Perú; 2018.
3. Caiza I. Aprovechamiento de las Propiedades Nutricionales de la Remolacha (*Beta vulgaris*) para la formulación de un alimento Agroindustrial dirigido a Niños [Tesis de Pregrado] Guaranda: Universidad Estatal de Bolívar: Ecuador; 2017.
4. Fuentes H, Muñoz D, Aguilera R, González C. Influencia de los compuestos bioactivos de betarraga (*Beta vulgaris L.*) sobre el efecto Cardio-protector: Una revisión narrativa [Internet] [Fecha de acceso 01 de Mayo de 2020] Disponible en la URL: https://www.researchgate.net/publication/324761248_Influencia_de_los_compuestos_bioactivos_de_betarraga_Beta_vulgaris_L_sobre_el_efecto_cardio-protector_Una_revisión_narrativa.
5. Orlando Muñoz M. Antocianos y Betaleínas colorantes Naturales de Aplicación Industrial. 1th.ed. Santiago: Chile, Reg. Núm. 256; 2003.
6. Castañeda L, Vásquez CE. Determinación del Contenido de Antocianinas Totales del Camote Morado (*Ipomoea Batatas L.*) [Tesis de Pregrado] Virú: Universidad De Chiclayo: Perú; 2017.

7. Orellano E, Valverde JM, Propiedades Físicas, Antocianinas y Capacidad Antioxidante del Atomizado de Mashua (*Tropaeolum Tuberosum*) Encapsulado con Maltodextrina [Tesis de Pregrado] Tarma: Universidad Nacional del Centro del Perú; 2017.
8. Rosales V. Estabilidad gastrointestinal y bioactividad in vitro de antocianinas aisladas de zarzamora, fresa y cáscaras de uva de vino en función de la presencia de iones divalentes de hierro, zinc, magnesio y calcio [Tesis de Posgrado] Potosí: Universidad Autónoma De San Luis Potosí: México, 2018.
9. García M. Contenido en antocianinas y compuestos fenólicos en diferentes frutos frescos y deshidratados [Tesis de Posgrado]: Universidad Miguel Hernández De Elche: España, 2016.
10. Muller K. Capacidad Antioxidante y Contenido de Flavonoides entre las Semillas de Chía Negra (*Salvia Nativa*) y Chía Blanca (*Salvia Hispánica*) [Tesis de Pregrado] Puno: Servicio de Publicación e Intercambio Científico, Universidad Nacional Del Altiplano Facultad de Ciencias De La Salud Escuela Profesional De Nutrición Humana: Perú; 2015.
11. Martínez H. Técnica de Análisis Espectrofotométrica de Antocianinas en Materias Primas de la Región de Ayacucho [Tesis de Pregrado] Ayacucho: Servicio de Publicación e Intercambió Científico, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga: Perú; 2015.
12. Gómez J, Quispe LR. Cuantificación de Antocianinas Totales por Espectrofotometría UV-V EN *Zea mays L.* “Maíz Morado” [Tesis de Pregrado] Huancayo: Universidad Peruana los Andes: Perú; 2017.
13. Barranga M. Evaluación y Caracterización de Compuestos Bioactivos del Mío-Mío (*Coriaria ruscifolia L.*) por Espectroscopia FTIR y HPLC [Tesis de Posgrado] Puno: Universidad Nacional Del Altiplano: Perú; 2017.

14. Cosavalente K, Ruiz S, Ganoza M Relación entre el Contenido de Antocianinas Totales y su Capacidad Antioxidante in vitro de Extractos de Diferentes Grados Etanólico del Fruto de *Vaccinium Corymbosum* “Arándano” [internet] [Fecha de acceso 15 de julio de 2021] Disponible en la URL: <file:///C:/Users/Diana/Downloads/Dialnet-AntocianinasTotalesYCapacidadAntioxidanteInVitroDe-6181469.pdf>

15. Zapata L, Heredia A, Quinteros C, Malteret A, Clemente G, Cárcel J. Optimización de la Extracción de Antocianinas de Arándanos [Internet] [Fecha de acceso 01 de mayo de 2018] Disponible en la URL: <http://www.pcient.uner.edu.ar/index.php/cdyt/article/view/>.

16. Kuskoski M, Asuero A, Troncoso A, Mancini-Filho J, Fett R. Aplicación de Diversos Métodos Químicos para Determinar Actividad Antioxidante en Pulpa de Frutos [Internet] [Fecha de acceso 01 de Mayo de 2018] Disponible en la URL: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612005000400016

17. Guerrero M. Bioaccesibilidad de Antocianinas, Poli fenoles Totales y Capacidad Antioxidante en Maqui (*Aristotelia chilensis*), Secado por Convección y Liofilización. [Tesis de Pregrado]. Valdivia: Servicio de Publicación e Intercambio Científico, Universidad Austral de Chile; 2016.

18. Heras I, Armando A, Guillermo A. Optimización del Proceso de Extracción de Antocianinas y Evaluación de la Capacidad Antioxidante de Berenjena [Internet] [Fecha de acceso 22 de junio de 2018] Disponible en la URL: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v24n5/art11.pdf>.

19. Figueroa R, Tamayo J, Gonzales S, Moreno G, Vargas L. Actividad Antioxidante de Antocianinas Presentes en Cáscara de Pitahaya (*Hylocereus undatus*) [Internet] [Fecha de acceso 01 de mayo del 2018] Disponible en la URL: <http://www.redalyc.org/pdf/813/81318808007.pdf>.

20. Limaymanta M, Ramos IA. Extracción y Cuantificación de Antocianinas Monoméricas Totales del cultivo *Macha Macha sp* [Tesis de Pregrado] Tarma: Universidad Nacional del Centro Del Perú; 2016.
21. Rafael E. Extracción y Cuantificación de Antocianinas de Maíz Morado (*Zea Mays L.*) Utilizando dos Solventes a Diferentes Temperaturas y Tiempos de Extracción [Tesis de Pregrado] Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca: Perú; 2017.
22. Velaverde A. “Determinación de Parámetros Tecnológicos para la Obtención por Evaporación de Antocianinas a Base de un Extracto Hidroalcohólico de Coronta de Maíz Morado (*Zea Mays L.*) Var. Arequipeño” [Tesis de Pregrado] Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann: Perú; 2018.
23. Terrones J, Díaz L. Métodos de Extracción de colorante de *Zea maíz* (Maíz morado) para la Elaboración de una bebida saludable [Tesis de Pregrado] Chachapoyas: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas: Perú; 2016.
24. Hernández V. Extracción de Antocianinas a Partir de Maíz Morado (*Zea Mays L.*) para ser utilizado como Antioxidante y Colorante en la Industria Alimentaria [Tesis de Pregrado] Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo: Perú; 2016.
25. Rodríguez M. Colorante Natural con Capacidad Antimicrobiana a Partir de *Morus Nigra* [Tesis de Posgrado] Encarnación: Universidad Nacional De Itapúa: Paraguay; 2018.
26. Colindres M. Evaluación de la Aceptabilidad de dos Productos Cosméticos Elaborados a Partir del Pigmento Extraído del Maíz Negro (*Zea Mays*) [Tesis de Pregrado] Guatemala: Universidad De San Carlos De Guatemala; 2018.

27. Barragán M. Evaluación y Caracterización de Compuesto Bioactivos del Mio-Mio (*Coriaria Ruscifolia L.*) por Espectroscopia FTIR y HPLC [Tesis de Posgrado] Puno: Universidad Nacional Del Altiplano: Perú; 2017.
28. Carvajal J, Aristizábal ID, Oliveros CE, Mejía JW. Colorimetría del Fruto de Café (*Coffea arábica L.*) durante su desarrollo y maduración [Internet] [Fecha de acceso 09 de Agosto de 2020] Disponible en la URL: https://www.researchgate.net/publication/260775012_Coffee_Fruit_Coffea_arabica_L_Colorimetry_During_its_Development_and_Maturation/fulltext/038ee1c40cf259a58fd1a940/Coffee-Fruit-Coffea-arabica-L-Colorimetry-During-its-Development-and-Maturation.pdf.
29. Pacheco C. Influencia de la Temperatura y el pH en la Estabilidad de las Antocianinas de los frutos de zarzamora (*Rubus urticifolius poir.*) [Tesis de Pregrado] Apurímac: Universidad Nacional José María Arguedas: Perú; 2019.
30. Cruz L, Hinojosa K. Diseño y Construcción de un Secador por Atomización para la Obtención de Colorante Natural a partir de la Remolacha [Tesis de Pregrado] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo: Ecuador; 2015.
31. Cabrera F. Incorporación de tres Niveles de Harina de Betarraga (*Beta Vulgaris*) en la Pigmentación y Comportamiento Productivo de Pollos Broiler en Aguaytía [Tesis de Pregrado] Pucallpa: Universidad Nacional de Ucayali: Perú; 2018.
32. Ponce G, Reyes S. Evaluación de fertilizantes químicos y orgánicos en el cultivo de la remolacha (*Beta vulgaris L.*) mediante riego por goteo [Tesis de Pregrado] Santa Ana: Universidad Técnica de Manabí: Ecuador; 2011.
33. Diestra E, Ríos N. Efecto de tres Dosis de Solución de Cáscara de Plátano en el Rendimiento de *Beta Vulgaris L.* Var Early Wonder Tall Top en Huayatan [Tesis de Pregrado] Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo: Perú; 2017.

34. Maximiliano D. Efecto de la fertilización Nitrogenada en la Aclimatación de tres Cultivares de “remolacha azucarera” *Beta vulgaris L*, cv. SVPE 14-01, 14-02, 14-03 (Amaranthaceae), sembrados en trasplante tardío a más de 4,000 msnm, sierra del Distrito Sarín, Provincia Sánchez Carrión [Tesis de Pregrado] Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego: Perú; 2018.
35. Álvarez R, Veliz J. Microencapsulación del Extracto de Betanina del *Beta vulgaris* por Atomización y Evaluación de sus Propiedades Funcionales como colorante natural [Tesis de Pregrado] Tarma: Universidad Nacional del Centro Del Perú; 2015.
36. Ipanaqué A. Parámetros físicos-químicos para la obtención de extractos de maíz morado y propuesta de diseño de planta [Tesis de Pregrado] Piura: Universidad de Piura: Perú; 2016.
37. Pérez M. Estudio de la Complejación de Flavonoides en Ciclodextrinas [Tesis de Posgrado] Murcia: Universidad Católica de Murcia: España; 2017
38. Ramos B. Obtención de colorante natural a partir de la Remolacha Forrajera (*Beta vulgaris L. ssp. Vulgaris var crassa*) para teñido de fibra de ovino [Tesis de Pregrado] Puno: Universidad Nacional del Altiplano: Perú; 2020.
39. Rodenas D, Rodríguez A. Efecto Antibacteriano del Extracto Etanólico de tallos de *Rosmarinus officinalis.L* (Romero) en cultivos de “*Sthaphylococcus aureus*” estudio invitro [Tesis de Pregrado] Lima: Universidad Inca Garcilaso de la Vega: Perú; 2018.
40. Quiñones R, Barrera E. Composición de Antocianinas Monoméricas de Cinco Fenotipos de Maíz Coloreado (*Zea Mays L.*) de la Región Central Colombiana [Internet] [Fecha de Acceso 8 de agosto de 2020] Disponible en la URL:file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/49822-257610-4-PB.pdf.

41. Mejía D. Extracción y cuantificación de Antocianinas en Frambuesa (*Rubus idaeus L.*) a diferentes temperaturas y tiempo de extracción [Tesis de Pregrado] Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca: Perú; 2016.
42. Asensi V, Parra A. El Método Científico y la nueva Fisiología de la Ciencia [Internet] [Fecha de acceso 01 de octubre de 2020] Disponible en la URL: <https://www.redalyc.org/pdf/635/63500001.pdf>.
43. Modelos y Diseños de Investigación. [Internet]. [Consultado 24 de setiembre 2020]. Disponible en: file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/modelos_y_disenos_de_investigacion.pdf.
44. Calderón J. Diseños de Investigación para Tesis de Posgrado [Internet] [Fecha de Acceso 29 de agosto del 2020] Disponible en la URL: <file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/660-13-1269-1-10-20190710.pdf>.
45. Hernández R. Metodología de la Investigación. 6th.ed. México: mexicana, Reg. Núm. 736; 2014.
46. Rojas C. Tipos de Investigación científica: Una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria. 2015; 16(1):1-14.
47. Pineda E, Alvarado E, Canales F. Metodología de la investigación. Washington D.C.: Organización Panamericana de la Salud – Organización Mundial de la Salud; 1994.
48. Método oficial AOAC 2005.02. Contenido total de pigmento de antocianina monomérica de Jugos de Frutas, Bebidas, Colorantes Naturales y Vinos. Método Diferencial de pH. Primera acción 2005.

49. Giusti M, Wrolstad R (2001). Caracterización y medición de antocianinas por espectroscopía UV – visible. Protocolos actuales en química analítica de alimentos, 00 (1), F1.2.1-F1.2.13.doi: 10.1002 / 0471142913.faf0102s00.
50. Arteaga H, et al. Efecto de la osmodeshidratación sobre el contenidos de antocianinas y capacidad de rehidratación de arándanos (*Vaccinium Corymbosum* L.) liofilizados [Internet][Fecha de acceso 20 de abril de 2021] Disponible en la URL: <https://doi.org/10.17268/10.17268/agroind.science.2015.02.09>
51. Del Carpio C Quinggno J, Schwartz S, Giusti M. Caracterización de las antocianinas de los frutos de *Berberis boliviana* Lechler “Ch’iqchi” [Internet] [Fecha de acceso 20 de abril de 2021] Disponible en la URL: <https://www.redalyc.org/pdf/3719/371937612010.pdf>
52. Jurado I, Francisco D, Humberto N. Evaluación de métodos de extracción de las antocianinas del fruto de *Eugenia malaccensis* y su caracterización por HPLC-ESI-MS [Internet] [Fecha de acceso 20 de abril de 2021]. Disponible en la URL: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-54212020000100045
53. Sangoluisa M, Santacruz C, Salvador M. Efecto del método de extracción de antocianinas de la flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) en la eficiencia de celdas solares sensibilizadas [Internet] [Fecha de acceso 20 de abril de 2021]. Disponible en la URL: <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/avances/article/view/888>
54. Villacís M. Fuentes naturales de origen vegetal para la obtención de antocianinas [Tesis pregrado] Ambato: Universidad Técnica de Ambato: Ecuador; 2021.
55. Regino A, Rengifo E. Evaluación de los métodos de extracción de compuestos fenólicos (Antocianinas) a partir del fruto del Corozo (*Beactris guineensis*) [Tesis pregrado] Bogotá: Universidad de América: Colombia; 2021.

56. Fernández A, Puma R. Comparación de la capacidad antioxidante y el contenido de antocianinas en el extracto fermentado de *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) frente a los extractos fermentados de *Zea mays* L. (Maíz morado) y *Vaccinium corymbosum* L. (Arándano) [Tesis pregrado] Arequipa: Universidad Católica de Santa María: Perú; 2021.

57. Sarrade F. Optimización de la técnica y métodos de extracción de antocianinas del mortiño (*Vaccinium floribundun, kunt*) para aplicaciones agroindustriales [Tesis pregrado] Carchi: Universidad de las Américas: Ecuador; 2016.

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “DETERMINACIÓN DE ANTOCIANINAS EN *B. vulgaris* “BETARRAGA” POR EL MÉTODO DE pH DIFERENCIAL HUANCAYO - 2019”

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	FORMULACIÓN DE OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	HIPÓTESIS	VARIABLE	INDICADORES	MÉTODO
<p>GENERAL ¿Cuál será la concentración de antocianinas en <i>B. vulgaris</i> “Betarraga” por el método de pH diferencial?</p> <p>ESPECÍFICOS Problema específico 1: ¿Cuál será la concentración de antocianinas en bulbos de <i>B. vulgaris</i> “Betarraga”?</p> <p>Problema específico 2: ¿Cuál será concentración de antocianinas en tallos de <i>B. vulgaris</i> “Betarraga”?</p> <p>Problema específico 3: ¿Cuál será la concentración de antocianinas en hojas de <i>B. vulgaris</i> “Betarraga”?</p> <p>Problema específico 4: ¿Cuál será la diferencia de concentración de antocianinas en bulbos, tallos y hojas de <i>B. vulgaris</i> “Betarraga” por el método de pH diferencial?</p>	<p>GENERAL Determinar la concentración de antocianinas en <i>B. vulgaris</i> “Betarraga” por el método de pH diferencial.</p> <p>ESPECÍFICOS Cuantificar la concentración de antocianinas en bulbos de <i>B. vulgaris</i> “Betarraga”.</p> <p>Cuantificar la concentración de antocianinas en tallos de <i>B. vulgaris</i> “Betarraga”.</p> <p>Cuantificar la concentración de antocianinas en hojas de <i>B. vulgaris</i> “Betarraga”.</p> <p>Comparar las concentraciones de antocianinas en bulbos, tallos y hojas con relación al estándar de cianidina-3-glucósido.</p>	<p>SOCIAL: La presente investigación se justifica socialmente porque es necesario que los agricultores dedicados al cultivo y exportación de <i>B. vulgaris</i> “Betarraga” pueden conocer la calidad de su producto para determinar su valor comercial, asimismo estudios realizados en la betarraga indican la presencia de antocianinas, ya que poseen colorantes naturales debido a sus propiedades antioxidantes, además está conformada por minerales y proteínas que previenen enfermedades del sistema circulatorio, siendo utilizados como productos alimenticios para el consumo humano.</p> <p>TEÓRICA: Posee justificación teórica porque las antocianinas son compuestos hidrosolubles que están presentes en diversos pigmentos vegetales, por lo cual se pretende ampliar las teorías que se tiene respecto a esta variable. Además, se analizarán las principales teorías en referencia a las concentraciones de antocianinas sobre una base de conocimientos e información para la industria farmacéutica.</p> <p>METODOLÓGICA: Además, se justifica metodológicamente porque pretende proponer un nuevo instrumento de recolección de datos para la determinación y cuantificación de antocianinas en <i>B. vulgaris</i> “Betarraga” por el método de pH diferencial, el cual puede ser utilizado para posteriores investigaciones en otros productos ricos en antocianinas.</p>	No merita por ser una investigación descriptiva.	<p>VARIABLE ÚNICA: Antocianina en <i>B. vulgaris</i>.</p> <p>Definición conceptual: Pigmentos hidrosolubles que se hallan en las vacuolas vegetales y que son causantes de la pigmentación, siendo su propiedad importante para desintoxicar al cuerpo de agentes de contaminación ambiental y fortalece el sistema inmune.</p>	<p>Unidades de concentración del analito</p> <p>Longitud de onda</p> <p>Absorbancia</p>	<p>1.- Método de investigación. - Se empleará el método científico.</p> <p>2.-Tipo de investigación. - La presente investigación corresponderá al tipo básica, prospectivo y transversal.</p> <p>3.-Nivel de investigación. - Es de nivel descriptivo</p> <p>4.-Diseño de la investigación. - Se aplicará un diseño descriptivo comparativo.</p> <p>5.- Población y muestra. - Población conformada por la hortaliza de Betarraga del Distrito de Huayucachi (Huancayo-Junín). Se recolectarán 30 muestras previamente seleccionadas mediante muestreo no probabilístico intencional.</p> <p>6.-Técnicas de procesamiento y análisis de datos. - Los resultados serán organizados en tablas y gráficos, siendo procesados mediante estadísticos descriptivos (media aritmética). Se compararán los datos obtenidos de las concentraciones de antocianinas con relación a cianidina-3-glucósido. Todos los datos serán procesados mediante una hoja de cálculo Microsoft Excel 2016.</p>

ANEXO 2

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Antocianinas	Las antocianinas son pigmentos hidrosolubles que se encuentran en la vacuola vegetal y que son causantes de la pigmentación.	Preparar el extracto de cada fracción vegetal de Betarraga, se obtiene 25 ml de extracto concentrado. Tomar un volumen de extracto concentrado de cada fracción vegetal y colocar en una fiola de 10 mL seguidamente aforar con solución tampón de cloruro de potasio de pH=1.0 y aforar con solución tampón de acetato de sodio a pH=4.5 dejar en reposo por 30 minutos y preparar el espectrofotómetro para su lectura respetiva.	Concentración de cianidina en bulbos, tallos y hojas de betarraga expresados en mg de cianidina-3-glucósido/g.	Unidades de concentración del analito Longitud de Onda Absorbancia	Intervalo: Cuantitativo

Fuente: Elaboración propia, 18 de agosto 2020.

ANEXO 3

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE INSTRUMENTO

DIMENSIÓN	DEFINICION CONCEPTUAL	INDICADOR	ÍTEM	ÍNDICE
Concentración de antocianinas	Determinación de la concentración de antocianinas en extracto acuoso de Betarraga.	Antocianinas	mg de cianidina-3-glucósido/g	Betanines

Fuente: Elaboración propia, 18 de agosto 2020.

ANEXO 4

IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA ESPECIE VEGETAL



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

CONSTANCIA N°001-USM-MHN-2021

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 (raíz, bulbo, tallo y hojas) recibida de, estudiantes **Diana Karina De la Cruz Inga y Yaquelin Kety Ninanya Gonzales**, estudiantes de la Universidad Peruana Los Andes ; ha sido estudiada y clasificada como: ***Beta vulgaris* L.** y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación de APG IV (2016).

ORDEN: CARYOPHYLLALES

FAMILIA: CHENOPODIACEAE

GENERO: *Beta*

ESPECIE: *Beta vulgaris*

Nombre vulgar: "betarraga"

Determinado por: Blgo. Severo Baldeón Malpartida

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

Lima, 05 de abril de 2021


Dra. Joaquina Albán Castillo
JEFE (e) DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)

JAC/ddb

ANEXO 5
FICHA DE REGISTRO DE LAS MUESTRAS

CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO		
LUGAR:	TERRENO	TIPO DE SUELO
	SECANO <input type="checkbox"/> RIEGO <input type="checkbox"/>	ARCILLOSO <input type="checkbox"/> LINOSO <input type="checkbox"/> ARENOSOS <input type="checkbox"/> PANTANOSO <input type="checkbox"/>
UBICACIÓN DEL TERRENO		
LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA		
PESO	COLOR	ESTADO
	ROJO <input type="checkbox"/> MORADO <input type="checkbox"/> NEGRO <input type="checkbox"/>	MALTRATADO <input type="checkbox"/> BUENO <input type="checkbox"/>
HUMEDAD	FORMA	TAMAÑO
SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	REGULAR <input type="checkbox"/> IRREGULAR <input type="checkbox"/>	PEQUEÑO <input type="checkbox"/> MEDIANO <input type="checkbox"/> GRANDE <input type="checkbox"/>

Fuente: Elaboración propia, 24 de setiembre 2020.

ANEXO 6
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

MUESTRA				
<i>B. vulgaris</i> (BETARRAGA)				
N° DE MUESTRA	PARTES DE LA MUESTRA	REPITICIONES	LONGITUD DE ONDA a 510 nm y 700 nm	FACTOR DE DILUCIÓN 1:14
			ABSORBANCIA	CONCENTRACIÓN
1	BULBOS	1		
		2		
		3		
	TALLOS	1		
		2		
		3		
	HOJAS	1		
		2		
		3		
2	BULBOS	1		
		2		
		3		
	TALLOS	1		
		2		
		3		
	HOJAS	1		
		2		
		3		
3	BULBOS	1		
		2		
		3		
	TALLOS	1		
		2		
		3		
	HOJAS	1		
		2		
		3		

Fuente: Elaboración propia, 24 de setiembre 2020

ANEXO 7

DATA DE PROCESAMIENTO DE DATOS

RESULTADOS DE LA TABULACIÓN ESTADÍSTICA DE LA CONCENTRACIÓN DE ANTOCIANINAS EN BULBOS, HOJAS Y TALLOS DE *Beta vulgaris* “BETARRAGA”

Tratamientos		pH = 1.0							
		510 nm				700 nm			
		R1	R2	R3	Promedio	R1	R2	R3	Promedio
Bulbos	1	0.383	0.41	0.427	0.407	0.022	0.028	0.029	0.026
	2	0.412	0.423	0.432	0.422	0.026	0.025	0.026	0.026
	3	0.472	0.456	0.483	0.470	0.031	0.035	0.034	0.033
Hojas	4	0.447	0.468	0.471	0.462	0.043	0.046	0.048	0.046
	5	0.449	0.451	0.45	0.450	0.045	0.047	0.049	0.047
	6	0.398	0.437	0.428	0.421	0.051	0.054	0.055	0.053
Tallos	7	0.338	0.354	0.361	0.351	0.047	0.051	0.048	0.049
	8	0.375	0.369	0.371	0.372	0.048	0.053	0.055	0.052
	9	0.384	0.371	0.364	0.373	0.043	0.047	0.052	0.047

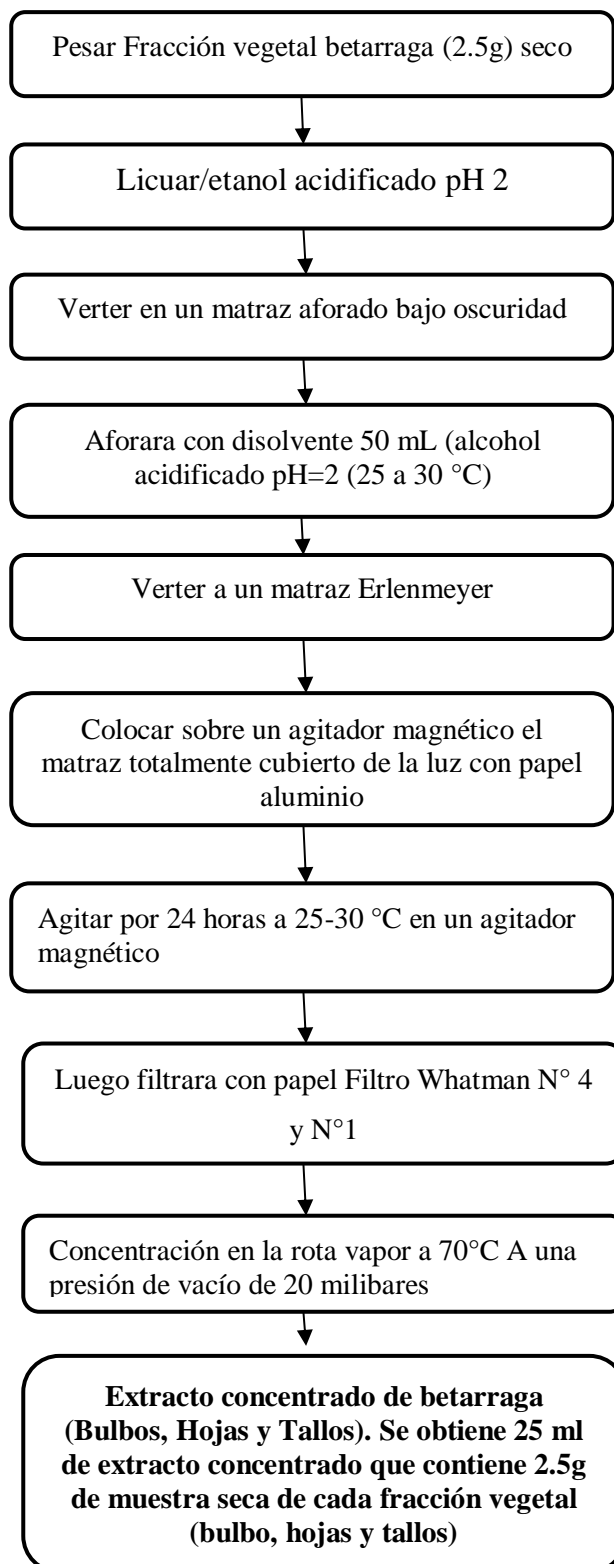
Tratamientos		pH = 4.5							
		510 nm				700 nm			
		R1	R2	R3	Promedio	R1	R2	R3	Promedio
Bulbos	1	0.33	0.338	0.327	0.332	0.327	0.32	0.31	0.319
	2	0.326	0.287	0.279	0.297	0.265	0.267	0.259	0.264
	3	0.376	0.384	0.385	0.382	0.277	0.287	0.284	0.283
Hojas	4	0.379	0.378	0.387	0.381	0.372	0.321	0.353	0.349
	5	0.39	0.388	0.39	0.389	0.375	0.335	0.367	0.359
	6	0.471	0.481	0.478	0.477	0.487	0.484	0.483	0.485
Tallos	7	0.421	0.417	0.421	0.420	0.425	0.431	0.429	0.428
	8	0.417	0.411	0.419	0.416	0.388	0.403	0.379	0.390
	9	0.421	0.426	0.423	0.423	0.392	0.413	0.356	0.387

Tratamientos		Absorbancia	CAT(mg/L)			
			mg/L	mg/100g	mg/100g	mg/100g
		A	C	Promedio	Des Stand	
Bulbos	1	0.368	85.994	85.994	83.292	3.74
	2	0.363	84.864	84.864		
	3	0.338	79.019	79.019		
Hojas	4	0.384	89.695	89.695	88.215	1.33
	5	0.373	87.124	87.124		
	6	0.376	87.825	87.825		
Tallos	7	0.311	72.707	72.707	69.694	2.67
	8	0.294	68.733	68.733		
	9	0.289	67.642	67.642		

ANEXO 8

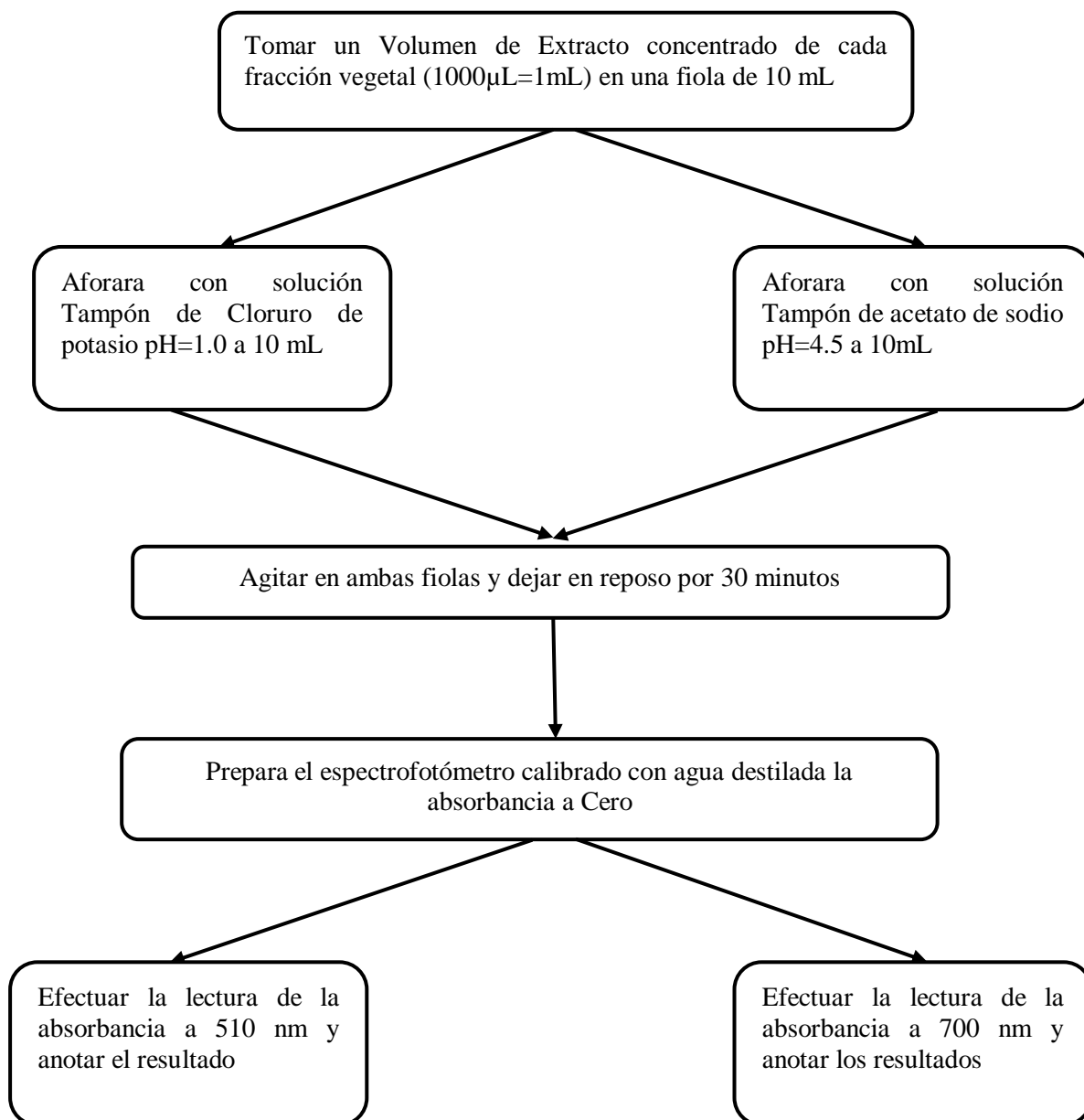
DIAGRAMA EXPERIMENTAL PARA LA PREPARACIÓN DEL EXTRACTO DE CADA FRACCIÓN VEGETAL DE LA BETARRAGA (Bulbo, Tallos y Hojas)

TAMISAJE FITOQUÍMICO



ANEXO 9

PROTOCOLO EXPERIMENTAL PARA LA DETERMINACIÓN DE ANTOCIANINAS EN FRACCIONES VEGETALES DE LA BETARRAGA



ANEXO 10
CONSTANCIA DE LABORATORIO



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERU
FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD**



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

**EL SUSCRITO JEFE DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE
INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL CENTRO DEL PERU**

CONSTANCIA

Que se han analizado muestras de betarraga en el contenido de antocianinas totales a solicitud de: **Diana Karina De La Cruz Inga y Yaquelln Kety Ninanya Gonzales**, bajo una muestra prototipo el cual se cumplió a cabalidad con la prestación del servicio de análisis a los veinte días del mes de febrero del año 2021.

Se expide la presente constancia a los 09 días del mes de mayo de 2021 a solicitud de las interesadas para los fines que crea por conveniente.

Huancayo, 09 de mayo del 2021.



Ing. LUIS ARTICA MALLQUI
Jefe de Control de Calidad FIIA-UNCP.

ANEXO 11
COMPROMISO DE AUTORÍA

COMPROMISO DE AUTORÍA

En la fecha nosotros (as); Diana Karina De La Cruz Inga, identificada con DNI N° 77572934 con domicilio en Jr. Bolognesi N° 696 Tambo - Huancayo; Yaquelin Kety Ninanya Gonzales, identificada con DNI N° 77286125 con domicilio en Jr. 1 de Mayo S/N Colpa – Huayucachi, ambas egresadas de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Peruana los Andes nos **COMPROMETEMOS** a asumir las consecuencias administrativas y/o penales que hubiera lugar si en la elaboración de nuestro estudio de investigación titulado **“DETERMINACIÓN DE ANTOCIANINAS EN *Beta vulgaris* L. “BETARRAGA” POR EL MÉTODO DE pH DIFERENCIAL HUANCAYO – 2021**, se haya considerado datos: falsificación, plagio, auto plagio, etc. Declaramos bajo juramento que este trabajo de investigación es de nuestra autoría, los datos presentados son absolutamente reales y respetan las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.

Huancayo, 16 de abril del 2021



Bach. Diana Karina De La Cruz Inga

DNI N° 77572934



Bach. Yaquelin Kety Ninanya Gonzales

DNI N° 77286125

ANEXO 12

DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD



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

DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD

Yo DE LA CRUZ INGA DIANA KARINA identificado (a) con DNI N° 77572934 egresado de la Escuela Profesional de FARMACIA Y BIOQUÍMICA ,vengo implementando el proyecto de investigación titulado "DETERMINACIÓN DE ANTOCIANINAS EN Beta vulgaris "BETARRAGA" POR EL MÉTODO DE pH DIFERENCIAL HUANCAYO-2020", en este contexto declaro bajo juramento que los datos que se generan como producto de la investigación , así como la identidad de los participantes serán preservados y serán usados únicamente con fines de investigación de acuerdo a lo especificado en los artículos 27° y 28° del Reglamento General de Investigación y en los artículos 4° y 5° del Código de Ética para la Investigación Científica de la Universidad Peruana los Andes , salvo con autorización expresa y documentada de alguno de ellos

Huancayo, 12 de agosto del 2020.



Apellidos y nombres: DE LA CRUZ INGA DIANA KARINA

Responsable de la Investigación



DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD

Yo NINANYA GONZALES YAQUELIN KETY identificado (a) con DNI N° 77286125 egresado de la Escuela Profesional de FARMACIA Y BIOQUÍMICA ,vengo implementando el proyecto de investigación titulado "DETERMINACIÓN DE ANTOCIANINAS EN Beta vulgaris "BETARRAGA" POR EL MÉTODO DE pH DIFERENCIAL HUANCAYO-2020", en este contexto declaro bajo juramento que los datos que se generan como producto de la investigación , así como la identidad de los participantes serán preservados y serán usados únicamente con fines de investigación de acuerdo a lo especificado en los artículos 27° y 28° del Reglamento General de Investigación y en los artículos 4° y 5° del Código de Ética para la Investigación Científica de la Universidad Peruana los Andes , salvo con autorización expresa y documentada de alguno de ellos.

Huancayo, 12 de agosto del 2020.




Apellidos y nombre: NINANYA GONZALES YAQUELIN KETY
Responsable de la Investigación

ANEXO 13

**GALERÍA FOTOGRÁFICA QUE MUESTRA LA RECOLECCIÓN Y SEPARACIÓN
DE *B. vulgaris* “BETARRAGA” – DISTRITO DE HUAYUCACHI**



**BULBOS
DESHIDRATADOS DE
*Beta vulgaris***



**TALLOS
DESHIDRATADOS DE
*Beta vulgaris***



**HOJAS
DESHIDRATADOS DE
*Beta vulgaris***

Fuente: elaboración propia, marzo 2021

ANEXO 14

GALERÍA FOTOGRÁFICA QUE MUESTRAN LA EXTRACCIÓN DE ANTOCIANINAS DE *B. vulgaris*



BULBOS EN POLVO DE
Beta vulgaris



TALLOS EN POLVO DE
Beta vulgaris



HOJAS EN POLVO DE
Beta vulgaris



EXTRACTOS DE *Beta*
vulgaris



FILTRACIÓN DE
EXTRACTOS DE *Beta*
vulgaris



SE OBTIENE LOS
EXTRACTOS DE LAS
MUESTRAS



AFORAR CON
SOLUCION TAMPON DE
CLORURO DE
POTASIO pH 1.0



AFORAR CON
SOLUCION TAMPON DE
ACETATO DE SODIO pH
4.5



SE OBTIENE LAS
MUESTRAS AFORADAS

Fuente: elaboración propia, marzo 2021

ANEXO 15

GALERÍA FOTOGRÁFICA QUE MUESTRAN LA LECTURA EN EL ESPECTROFOTÓMETRO A UNA LONGITUD DE ONDA DE 510 nm y 700 nm



Fuente: elaboración propia, marzo 2021