UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(Creada por Ley N° 25265)

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TESIS

"EVALUACIÓN DE ANTOCIANINAS PRESENTES EN DOS ECOTIPOS (ROJO Y MORADO) DE OCA (*Oxalis tuberosa*), PROVINCIA DE ACOBAMBA - HUANCAVELICA"

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE PRODUCTOS AGROINDUSTRIALES

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

Abrahan ORDOÑEZ YAURIMO

ACOBAMBA – HUANCAVELICA

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA
(Creada por ley N. 25265)
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN O APROBACIÓN DE UNA DE LAS MODALIDADES DE TITULACIÓN

En la Ciudad Universitaria de "Común Era" de la Facultad de Ciencias Agrarias, a los 20 días del mes de noviembre del año 2019, a horas 03:00 p.m; se reunieron los miembros de jurado calificador, que está conformado de la siguiente manera:

PRESIDENTE : M.Sc. Roberto Carlos CHUQUILIN GOICOCHEA

SECRETARIO : Mtra. Carmen TAIPE LUCAS

VOCAL : Mtro. Franklin ORE ARECHE

ACCESITARIO : Ing. Virgilio VALDERRAMA PACHO

Designados con Resolución N° 126-2019-FCA-UNH; miembros de jurado calificador de la Tesis Titulado:

"EVALUACION DE ANTOCIANINAS PRESENTES EN DOS ECOTIPOS (ROJO Y MORADO) DE OCA (Oxalis tuberosa), PROVINCIA DE ACOBAMBA - HUANCAVELICA".

Cuyo autor el graduado:

BACHILLER : Abrahan ORDOÑEZ YAURIMO

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del: proyecto de investigación antes citado.

Finalizado la evaluación; se invitó al público presente y al sustentante abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente resultado:

APROBADO [X] **POR** ...MAYORIA.....

DESAPROBADO [ ]

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

ASESOR

Mg. Alfonso RUIZ RODRÍGUEZ

DEDICATORIA

Con todo cariño y gratitud a mis padres, hermanos y a mi familia quienes con su apoyo incondicional colaboraron con la culminación de mi formación profesional y del presente trabajo de investigación, gratitud eterna para ellos.

AGRADECIMIENTO

- A la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Huancavelica, por haberme brindado conocimientos válidos para mi formación personal y profesional.
- A la plana de docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, por el apoyo en la realización del presente trabajo de investigación.
- Al Laboratorio de Calidad Total y Laboratorio de Servicios de Análisis Quimio (LASAQ) de la UNALM, lugar donde se desarrolló parte del desarrollo experimental de la presente tesis.
- A mis padres y hermanos, por su confianza, apoyo y dedicación en todo momento, ya que sin ellos hubiera sido muy difícil la realización del trabajo.
- A Mg. Alfonso Ruiz Rodríguez, quien en su funcionan de asesor, me guio para el desarrollo de la presente tesis.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Índice General	iii
Índice de Tablas	v
Índice de Cuadros	vi
Índice de Figuras	vii
Índice de Fotografías	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	xi
CAPÍTULO I: PROBLEMA	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.3. OBJETIVOS	2
1.3.1. General.	2
1.3.2. Específicos	2
1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	2
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	4
2.1. ANTECEDENTES	4
2.2. BASES TEÓRICAS	7
2.2.1. Oca (*Oxalis tuberosa*)	7
2.2.2. Antocianinas	11
2.3. HIPÓTESIS	13
2.4. INDETIFICACIÓN DE VARIABLE	13
2.5. DEFINICIÓN OPERATIVA DE VARIABLES E INDICADORES	14
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	15
3.1. Ámbito de Estudio	15
3.2. Tipo de Investigación	15
3.3. Nivel de investigación	15
3.4. Método de investigación	15
3.5. Diseño de Investigación	16
3.6. Población, muestra, muestreo	16
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	16
3.8. Procedimiento de recolección de datos	17
3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	20
CAPITULO IV: RESULTADOS	21
4.1. Presentación de resultados	21
4.1.1. Antocianinas Totales	21
4.1.2. Análisis fisicoquímico	22

4.2. DISCUSIÓN 23
CONCLUSIONES 25
RECOMENDACIONES 26
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA 27
ANEXOS 29

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1: Contenido Nutritivo de la Oca en 100 g de porción comestible 11

Tabla 2: Resultados de Antocianinas Totales 22

Tabla 3: Análisis de varianza de la concentración de antocianinas totales 22

Tabla 4. Prueba de Tukey para la concentración de antocianinas totales 23

Tabla 5. Análisis fisicoquímico de la Oca ecotipo rojo 23

Tabla 6. Análisis fisicoquímico de la Oca ecotipo morado 24

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1: Estructura básica de las Antocianinas 12

Figura 2: Diagrama de flujo de para la determinación de la concentración de antocianinas, por el método pH Diferencial. 19

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 1. Producción de la oca	30
Fotografía 2. La oca roja	30
Fotografía 3. La oca morada	31
Fotografía 4. Equipo de análisis de antocianinas	31

RESUMEN

La presente investigación, se desarrolló bajo el objetivo de Evaluar la concentración de Antocianinas presentes en dos ecotipos (rojo y morado) de Oca (Oxalis tuberosa), proveniente del centro poblado de Puca Cruz, provincia de Acobamba – Huancavelica. Para ello se utilizaron muestras experimentales de Oca de los ecotipos rojo y morado producidas en la provincia de Acobamba – Huancavelica, la evaluación de la concentración de Antocianinas se desarrollaron en el Laboratorio de Calidad Total de la Universidad Nacional Agraria la Molina – UNALM y los análisis fisicoquímicos presentes en las dos variedades de Oca fueron realizados en el laboratorio de Servicios de Análisis Quimio (LASAQ) de la Universidad Nacional Agraria la Molina – UNALM, ubicados en la ciudad de Lima. Para tal se plantearon 2 tratamientos: T1 (Oca ecotipo morado) y T2 (Oca ecotipo rojo). De los resultados para la concentración de antocianinas totales presentes en la Oca del ecotipo morado, expresa la cantidad de 73,2 mg / 100 g de muestra, el cual indica diferencia notable en relación a otros ecotipos de oca, el cual es atribuido por la presencia de mayor pigmentación en variedades de color más obscuro frente a los otros de color claro. Finalmente el estudio de las propiedades fisicoquímicas de la Oca de los ecotipos rojo y morado, refieren que los análisis realizados como: humedad, cenizas totales, grada cruda, proteína cruda, fibra cruda, carbohidratos y energía total; permanecen en cantidades similares sin diferencias exageradas para los componentes fisicoquímicos de la Oca.

Palabra clave: Oca, Antocianinas, ecotipo.

ABSTRACT

The present investigation was developed under the objective of Evaluating the concentration of Anthocyanins present in two ecotypes (red and purple) of Oca (Oxalis tuberosa), from the Province of Acobamba - Huancavelica. To this end, experimental samples of Oca from the red and purple ecotypes produced in the province of Acobamba - Huancavelica were used, the evaluation of the concentration of anthocyanins was developed in the Total Quality Laboratory of the National University Agraria la Molina - UNALM and the analyzes Physical chemistries present in the two varieties of Oca were carried out in the laboratory of Quimio Analysis Services (LASAQ) of the Universidad Nacional Agraria la Molina - UNALM, located in the city of Lima. For this, 2 treatments were proposed: T1 (Oca ecotipo morado) and T2 (Oca ecotipo rojo). Of the results for the concentration of total anthocyanins present in the Oca of the purple ecotype, it expresses the amount of 73,2 mg / 100 g of sample, which indicates a notable difference in relation to other ecotypes of oca, which is attributed by the presence of greater pigmentation in varieties of darker color compared to others of light color. Finally, the study of the physical and chemical properties of the Oca of the red and purple ecotypes, refer to the analyzes carried out as: humidity, total ash, raw grada, crude protein, crude fiber, carbohydrates and total energy; they remain in similar quantities without exaggerated differences for the physicochemical components of the goose.

Keyword: Oca, anthocyanins, ecotype

INTRODUCCIÓN

Las raíces y tubérculos andinos (RTAs) fueron domesticados hace miles de años y dieron origen a la agricultura en la región de los Andes. En la actualidad algunos de estos han adquirido importancia global, como la papa y otros menos conocidos como: la oca (*Oxalis tuberosa*), melloco (*Ullucus tuberosus*), la mashua (*Tropaeolum tuberosum*) entre otros. Sin embargo hay que reconocer que las RTAs, a pesar de ser una excelente opción para la agroindustria y farmacéutica, por sus contenidos nutritivos y sobre ciertas sustancias que permiten prevenir algunas enfermedades no han sido capaces de mantenerse en el mercado, en muchos casos ni siquiera para el consumo local. La oca es uno de los tubérculos andinos ancestrales que corre peligro de desaparecer debido a la escasa difusión que tiene a escala nacional y por la adopción de otras costumbres y tecnologías alimenticias. Al existir desconocimiento acerca de las propiedades nutricionales y medicinales, se convierte en un producto relegado únicamente a la población de escasos ingresos económicos y muchas veces es asociada a situaciones de pobreza.

Las antocianinas pertenecen al complejo grupo de compuestos fenólicos solubles en agua y confieren a frutos, flores y hojas los colores azul, rojo, violeta. Las antocianinas se sintetizan a partir de los precursores fenilalanina y acetato, por medio de la ruta del fenil propanoide. Esta es regulada a nivel genético y es altamente influenciable por factores ambientales, de modo que se establecen interacciones complejas. Si bien se sintetizan en el citoplasma, se acumulan en vacuolas y el mecanismo de transporte es un punto importante que aún no está claro. Desde el punto de vista funcional y debido a su alto poder reductor, actúan como antioxidantes al prevenir o detoxificar procesos que conducen a la producción de radicales libres y a la muerte celular; en vegetales se asocian con mecanismos de protección en casos de excesos de luz y con la coloración de los frutos.

CAPÍTULO I
PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La biodiversificación agroalimentaria y agroecológica de los andes del Perú, favorece al desarrollo de grandes cantidades de especies alimenticias desaprovechadas, muchas de ellas todavía sin la atención del hombre e instituciones a pesar de su potencial Agroindustrial de gran importancia en la agroexportación no tradicional.

En la provincia de Acobamba, región Huancavelica es también productora del Oca (*Oxalis tuberosa*), una planta muy agreste y rústica, que en los últimos años ha cobrado importancia en la agricultura de la región debido a las posibilidades Agroindustriales que posee. Por ello se ha ido incrementando la producción y demanda de la Oca, lo que motiva a los productores a expandir el campo agrícola de dicha planta.

Esta planta contiene compuestos como las Antocianinas que son bioactivos asociados a una enérgica actividad antioxidante; que desempeña un papel muy importante en la nutrición humana debida a las actividades de captación de radicales libre, ya que se han reportado evidencias cada vez más frecuentes, de enfermedades crónicas y degenerativas vinculadas al desorden alimenticio, habito de tabaquismo, contaminación, estrés, poca actividad física, etc. Los mismos que incrementan la incidencia de radicales libres, quienes son los encargados de ocasionar el envejecimiento celular a consecuencia de la acumulación del daño oxidativo de los radicales libres sobre el organismo.

No obstante, la Oca (*Oxalis Tuberosa*) sufre cambios en sus fitonutrientes durante el procesamiento, deshidratación y almacenamiento. También cuando éstas son transformadas y no son bien manipuladas, presentan problemas sobre la degradación de Antocianinas, ocasionando cambios o daños en la presencia de bioactivos y, por ende, en el poder benéfico sobre la salud humana.

Las antocianinas presentes en la Oca son pigmentos vacuolares e hidrosolubles con color rojo, violeta, azul y naranja. Estos pigmentos son atractivos tanto por su aplicación en alimentos como por sus propiedades nutraceuticas.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo influye el ecotipo rojo y morado en la concentración de Antocianinas presentes en Oca (*Oxalis tuberosa*), proveniente de provincia de Acobamba - Huancavelica?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

- Evaluar la concentración de Antocianinas presentes en dos ecotipos (rojo y morado) de Oca (*Oxalis tuberosa*), proveniente de la provincia de Acobamba – Huancavelica.

1.3.2. Objetivo Especifico

- Determinar la concentración de Antocianinas presentes en Oca del ecotipo rojo.
- Determinar la concentración de Antocianinas presentes en Oca del ecotipo morado.
- Determinar las propiedades fisicoquímicas Oca de los ecotipos rojo y morado.

1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Es importante estudiar las Antocianinas presentes en la Oca (*Oxalis tuberosa*), para su empleo como materia prima en la industria alimentaria y nutraceutica. Las Antocianinas tienen un gran potencial y excelente actividad antioxidante, el cual es valioso debido aque puede ayudar a las personas que las consumen a combatir enfermedades crónicas provocadas por una reacción de radicales libres o especies reactivas deloxígeno, nitrógeno o hierro. Los radicales libre, son muy dañinas para el organismo, desencadenando un fenómeno conocido como estrés oxidativo. Dicho fenómeno ha sido recientemente

asociado a enfermedades tales como el cáncer, además de algunas enfermedades cardiovasculares, debido a mecanismos de peroxidación lipídica, daño al DNA y proteínas, etc. Una de las características que se debe resaltar de la Oca es sus propiedades nutraceuticas, entre ellas las Antocianinas. Asimismo, las controversias sobre el ecotipo con mejores propiedades nutricionales y funcionales, motivó a evaluar las Antocianinas en dos ecotipos Rojo y Morado.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

2.1.1. Propiedades funcionales de las antocianinas

Las antocianinas representan los principales pigmentos solubles en agua visibles al ojo humano. Pertenecen al grupo de los flavonoides y su estructura básica es un núcleo de flavón, el cual consta de dos anillos aromáticos unidos por una unidad de tres carbonos. Aunque se han descrito doce diferentes antocianidinas, las más comunes en plantas son: pelargonidina, cianidina, delfinidina, peonidina, petunidina y malvidina. Las tres primeras son más frecuentes en frutos, en tanto que el resto lo son en flores. En las plantas las antocianidinas no se acumulan como tal, sino en su forma glucosilada; esto es, unidas a algún azúcar y en cuyo caso se denominan antocianinas. Actualmente, los rápidos avances en la tecnología de alimentos y análisis, han permitido la extracción eficiente, procesamiento e identificación de compuestos de antocianinas de varias frutas, vegetales y granos para ser incorporados a la industria de alimentos y bebidas, ya sea como colorantes naturales, alimentos funcionales y suplementos alimenticios. Sin embargo, solamente un pequeño porcentaje de frutas, vegetales y granos conteniendo antocianinas está siendo integrado en la industria de alimentos y bebidas. Una mayor publicidad de los beneficios de las antocianinas a la salud podría incrementar el consumo de estos productos [1].

2.1.2. Evaluación nutricional de la Oca (Oxalis tuberosa) fresca, endulzada y deshidrata en secador de bandejas

Se realizó la evaluación nutricional de las ocas (*Oxalis tuberosa*) frescas, endulzadas y deshidratadas, teniendo como indicador de eficiencia del proceso de deshidratación a la Vitamina C, buscando aportar conocimientos sobre la deshidratación de la oca, pretendiéndose incrementar la demanda de este tubérculo andino como alternativa alimenticia con un valor nutricional. Se trabajó con muestras de ocas provenientes de San Juan. Prov. Chimborazo, estas fueron sometidas a proceso de deshidratación en un deshidratador de bandejas, a tres temperaturas 70, 80 y 90 ºC y, para determinar el contenido del indicador de eficiencia se utilizó el equipo de HPLC, que es la cromatografía líquida de alta resolución. Posteriormente se realizó el Tratamiento estadístico y, curvas de deshidratación obteniéndose tiempo y temperatura para cada muestra, el análisis de variancia y test de Tukey, para comparar los promedios de contenido de vitamina C a las diferentes temperaturas. Determinando que la temperatura óptima de mejor conservación de vitamina C en las muestras es a 80 ºC. A esta temperatura en la muestra fresca; el tiempo de deshidratación fue 190 min y, su deshidratado contiene 71,93 mg/100g de vit. C, en la muestra endulzada; fue de 150 min y, su deshidratado contiene 41,95 mg/100g. Determinándose que a temperatura y tiempos de exposición menores, el contenido de vitamina C es afectado en menor proporción, logrando que los productos obtenidos del proceso sean considerados como una alternativa alimenticia en la dieta diaria por la conservación del valor nutricional [2].

2.1.3. Composición química de Oca (*Oxalis tuberosa*), Arracacha (*Arracaccia xanthorriza*) y Tarwi (*Lupinus mutabilis*). Formulación de una mezcla base para productos alimenticios

El presente trabajo tuvo como objetivo formular una mezcla base a partir de cultivos nativos, la cual una vez estandarizada, se constituye en materia prima de alto valor nutricional para su utilización en la elaboración de productos alimenticios como:

purés, papillas y productos de panificación, entre otros. Se seleccionaron tres cultivos andinos: tubérculo, Oca (*Oxalis tuberosa*); raíz, Arracacha (*Arracaccia xanthorriza*) y leguminosa, Tarwi (*Lupinus mutabilis*). Se realizaron por triplicado análisis bromatológico, de minerales y vitaminas. Se formularon 8 mezclas bases a diferentes proporciones de cultivos nativos. Se seleccionó la mezcla base identificada como M7 en proporción 1:1:2 (oca:arracacha:tarwi) por presentar mayor valor nutricional. Para la parte comestible de la "oca", compilaron (por 100 g de material fresco) valores de energía 61 kcal; humedad 84,1 g; proteína 1,0 g; extracto etéreo 0,6 g; fibra 1,0 g; carbohidratos 13,3 g y cenizas 1,0 g. Los valores determinados en este trabajo fueron ligeramente menores salvo el contenido de humedad. En base seca los valores de composición química de proteína 4,60 %; extracto etéreo 1,66 %; fibra 2,16 %; carbohidratos 88,19 %; potasio 1,30 %; fósforo 0,14 %; hierro 45,85 ppm; sodio 0,018 %; magnesio 0,0065 %; calcio 0,012 % y cinc 5,95 ppm; con contenidos de vitamina C 34,53 mg/100 g material fresco y una humedad de 77,73 %. Asimismo, para "oca" deshidratada han sido tabulados (por 100 g de material) valores de energía 325 kcal; humedad 15,3 g; proteína 4,3 g; extracto etéreo 1,1 g; fibra 3,4 g; carbohidratos 75,4 g y cenizas 3,9 g [3].

2.1.4. Determinación de antocianinas en ocho variedades de papas nativas pigmentadas (*Solanum tuberosum* L.) región Huánuco.

A ocho variedades de papas nativas pigmentadas del distrito de Puños en la Región Huánuco: Yana Kitish, Pucca Llamash, Rajanquina, Muru Llamash, Yana Paltag, Yana Waña, Sardo Putis y Pucca waqay, se los caracterizó biométricamente, y se determinó sus contenidos de humedad, materia seca, cenizas, azúcares reductores, color interno y externo, también se determinó su contenido de antocianinas, para luego extraer antocianinas de la variedad con mayor contenido. Finalmente para demostrar la aplicabilidad o uso alimentario, las antocianinas extraídas de las papas nativas pigmentadas fueron probadas como tratamientos en la coloración del yogur batido. Para las determinaciones fisicoquímicas se utilizaron los métodos de la

AOAC y para la parte estadística el análisis de variancia y la prueba de Tukey ($p<0,05$). Para la evaluación sensorial del yogur batido coloreado con antocianinas se utilizó la prueba no paramétrica de Friedman ($p<0,05$). En los resultados se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas para el contenido de humedad, azúcares reductores, materia seca, color interno y externo, y diferencias significativas para cenizas. En cuanto al contenido de antocianinas en la variedad Pucca Llamash se determinó un contenido de 35,952 mg/L diferenciándose estadísticamente de las otras variedades estudiadas, seguido de la variedad Yana Kitish con 31,704 mg/L y en tercer lugar un grupo entre los cuales no hay diferencias estadísticas las conforman las variedades Rajanquina (28,519 mg/L), Pucca Waqay (27,154 mg/L) y Sardo Putis (25,409 mg/L); los menores contenidos de antocianinas presentaron las variedades Muru Llamash (10,619 mg/L), Yana Paltag (8,040 mg/L) y Yana Waña (7,964 mg/L) entre los cuales no hubo diferencias estadísticas significativas. En la evaluación sensorial del yogurt batido coloreado con antocianinas resultó la concentración 1,0 mg/L como el más óptimo [4].

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Oca (*Oxalis tuberosa*)

A. Definición

La Oca es el nombre quechua y más conocido de esta planta oriunda de los Andes, que es uno de los cultivos más antiguos de dicha región con casi 8000 años de antigüedad. Se han encontrado restos de sus tubérculos comestibles en tumbas de la costa, lejos de sus lugares de cultivo originales. La oca, es un tubérculo andino, originaria de los Andes Centrales, el origen de la oca podría estar entre el sur del Perú y Bolivia. Se cultiva en pequeñas parcelas asociadas a la papa, juntamente con la mashua y el olluco por ser parte de la dieta del agricultor y su familia [5].

B. Taxonomía y morfología

Las *Oxalis tuberosas* tienen forma elipsoidal, claviforme o cilíndrica, cuyo sabor puede ser dulce o amargo. Presentan numerosas yemas u "ojos" en toda su superficie, y colores muy variados como el blanco, amarillo, rosado, anaranjado, rojo y morado [6].

En el siguiente cuadro observamos la descripción taxonómica y morfológica de la oca (*Oxalis tuberosa*).

Cuadro 01. Clasificación taxonómica de la Oca

Reino	Vegetal
Clase	Dicotiledonea
Subclase	Dicotyledoneae
Orden	Geraniales
Familia	Oxalidaceae (oxalis)
Género	Oxalis tuberosa
Especie	Oca

Fuente: *Tapia* [7]

C. Características Botánicas

Es una planta herbácea y posee tubérculos que mides de 5 a 15 cm de largo, los cuales tienen formas muy variadas. De acuerdo a los descriptores morfológicos estándar de la oca, existiría una forma más que es la alargada, lo cual concuerda con lo observado en colecciones de germoplasma de oca en los tres países Ecuador, Perú y Bolivia. En los descriptores estándar no se mencionan características de los ojos, probablemente porque éste no es un carácter discriminante de la variabilidad de este cultivo. Sin embargo, hay que notar que los ojos varían de horizontales, poco curvos, cortos o largos, así como muy aproximados entre sí o alejados y superficiales o profundos. Las brácteas que

cubren a los ojos pueden ser amplias y cortas o casi inexistentes o también amplias y estrechas, pero largas [7].

Según Tapia [7] menciona las siguientes características botánicas:

- **Altura:** Herbácea compacta de tipo perenne y mide entre 20 y 30 cm de alto.
- **Tallo:** Sus tallos suculentos tienen forma cilíndrica y su color varía entre amarillo, verde, violeta y rojizo. Los tallos aéreos son muy abundantes y brotan desde la base de la planta, en plantas jóvenes, el tallo es normalmente erecto hasta casi un metro de alto en zonas húmedas con diámetros de 0,5-1,5 cm, en plantas adultas, los tallos tienden a doblarse hacia fuera. Son muy suculentos, varían de color desde verde amarillento, verde grisáceo pigmentado con rojo, rojo grisáceo, púrpura rojizo y púrpura grisáceo. Las plantas pueden ser verde – amarillento hasta casi completamente pigmentadas de antocianinas.
- **Hojas:** Posee hojas alternas y trifoliadas, parecidas al trébol. Su tipo de crecimiento forma, ángulo y grosor, las hacen muy eficientes para realizar la fotosíntesis.
- **Inflorescencia:** Se forman en las axilas superiores de los tallos y presentan de 4 a 5 flores. Cada flor tiene 5 pétalos amarillos con rayas ocadas, 10 estambres y un pistilo de tamaño variable la estructura floral facilita la polinización cruzada.
- **Tubérculos:** Los tubérculos de la Oca tienen forma elipsoidal, claviforme o cilíndrica, cuyo sabor puede ser dulce o amargo. Presentan numerosas yemas u "ojos" en toda su superficie, y colores muy variados como el blanco, amarillo, rosado, anaranjado, rojo y morado. La oca rara vez forma fruto debido a que las flores comúnmente se desprenden poco después de la antesis.

D. Características Botánicas

En los descriptores estándar señalan hasta 12 variaciones de colores, que van del blanco al púrpura grisáceo oscuro, blanco amarillento, amarillo, naranja amarillento, rojo naranja, rojo naranja oscuro, rojo claro (rosado), rojo pálido, rojo, púrpura rojizo y púrpura grisáceo claro. Los tubérculos pueden presentar también coloraciones secundarias distribuidas ya sea en los ojos, alrededor de los ojos, sobre tuberizaciones, manchas irregularmente distribuidas o como bandas o moteaduras sobre las tuberizaciones. El uso de tan amplia gama de descriptores puede dificultar en la evaluación de la diversidad de las ocas, por lo que se ha distinguido como colores base solamente a cinco clases: blanco, amarillo, naranja, rojo y púrpura, cada uno con diferentes intensidades [6].

Según Tapia [7] refiere que existen al menos 50 variedades, pero se reconocen tres formas básicas: alba, flava y roseo violáceo a negra:

- Albas: son las ocas blancas (Pili runto o huevo pato).
- Flavas: las ocas amarillas claras, pigmentadas de pigmento o flavonas de color amarillo intenso y las anaranjadas.
- Roseo violáceo: son pigmentadas con antocianinas y de colores rosa claro, violeta muy oscuro hasta negro.

E. Valor Nutricional

La oca es un tubérculo de fuente importante de vitamina C, también se utiliza deshidratada que se puede preparar en dulces y, para hacerle más nutritiva aún se le agrega leche. La oca, es buena fuente de energía debido a su contenido de carbohidratos, como en todos los tubérculos, las cantidades de proteínas y grasas son bajas [7].

En la siguiente tabla, describiremos la composición del contenido nutritivo en 100 g de la oca fresca y endulzada, presentando una variación nutritiva.

Tabla 01. Contenido Nutritivo de la Oca en 100 g de porción comestible

Componente	Oca fresca	Kaya
Humedad (%)	82,4	66,9
Calorías (%)	67	128
Proteínas (%)	0,7	1,1
Extracto etéreo (%)	0,0	0,1
Carbohidratos totales (%)	16,1	30,8
Fibra (%)	0,5	1,0
Cenizas (%)	0,8	1,1
Vitamina C (mg)	38,4	33
Calcio (mg)	5	7
Fosforo (mg)	1,6	64

Fuente: *Tapia* [7]

2.2.2. Antocianinas

Son pigmentos hidrosolubles que se hallan en las vacuolas de las células vegetales y que otorgan el color rojo, púrpura o azul a las hojas, flores y frutos. Desde el punto de vista químico, las antocianinas pertenecen al grupo de los flavonoides y son glucósidos de las antocianidinas, es decir, están constituidas por una molécula de antocianidina, que es la aglicona, a la que se le une un azúcar por medio de un enlace glucosídico. Sus funciones en las plantas son múltiples, desde la de protección de la radiación ultravioleta hasta la de atracción de insectos polinizadores[8].

A. Beneficios de las antocianinas

Ejercen efectos terapéuticos conocidos que incluyen la reducción de la enfermedad coronaria, efectos antitumorales, antiinflamatorios y antidiabéticos, además del mejoramiento de la agudeza visual y del comportamiento cognitivo[9].

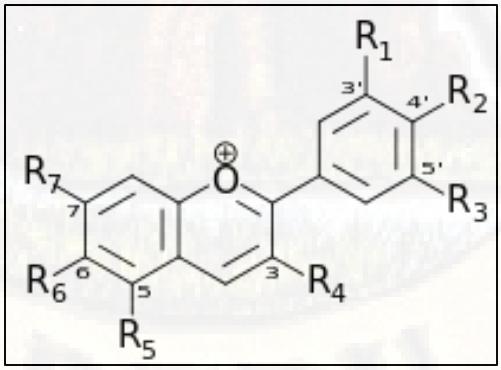
Los efectos terapéuticos de las antocianinas están relacionados con su actividad antioxidante. Estudios con fracciones de antocianinas provenientes del vino han demostrado que estas son efectivas en atrapar especies reactivas del oxígeno, además de inhibir la oxidación de lipoproteínas y la agregación de plaquetas [9].

B. Estructura de las antocianinas

Químicamente las antocianinas son glucósidos de las antocianidinas, es decir, están constituidas por una molécula de antocianidina, que es laaglicona, a laque se le une un azúcar por medio de un enlace glucosídico. La estructura química básica de estas agliconas es el ion flavilio, también llamado 2-fenil-benzopirilio que consta de dos grupos aromáticos: un benzopirilio y un anillo fenólico; el flavilio normalmente funciona como un catión [10].

De todas las antocianidinas que actualmente se conocen (aproximadamente 20), las más importantes son la pelargonidina, la delfinidina, la cianidina, la petunidina, la peonidina y la malvidina, nombres que derivan de la fuente vegetal de donde se aislaron por primera vez; la combinación de éstas con los diferentes azúcares genera aproximadamente 150 antocianinas. Los hidratos de carbono que comúnmente se encuentran son la glucosa y la ramnosa, seguidos de la galactosa, la xilosa y la arabinosa y, ocasionalmente, la gentiobiosa, la rutinosa y la soforosa [10].

Figura 01. Estructura básica de las Antocianidinas



Fuente: *Badui [10]*

C. Determinación de Concentración de Antocianinas

Para la obtención de la concentración de la Antocianina se utiliza el método de pH Diferencial. La Antocianina experimenta una transformación reversible con los cambios de pH manifestado por un llamativo cambio de absorbancia. La forma oxonium predomina a pH 1 y el hemiacetal a pH 4,5. El pH diferencial es un método basado en esta reacción y permite una rápida y exacta medida de las antocianinas total, incluso en la presencia de pigmentos degradados polimerizados y de otros compuestos interferentes [12].

2.3. HIPÓTESIS

Ha. El ecotipo rojo y morado influye significativamente en la concentración de Antocianinas presentes en la Oca (*Oxalis tuberosa*).

Ho. El ecotipo rojo y morado no influye significativamente en la concentración de Antocianinas presentes en la Oca (*Oxalis tuberosa*).

2.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

2.4.1. Independiente

- Oca ecotipo rojo
- Oca ecotipo morado

2.4.2. Dependiente

- Concentración de Antocianinas
- Características fisicoquímicas

2.4.3. Definición operativa de variables e indicadores

Cuadro 2. Definición operativa de las variables

Tipo de Variable	Definición de variable	Definición operativa	Indicadores	Índice
Independiente	Ecotipo	Rojo Morado		
Dependiente	Antocianinas Características Fisicoquímicas	Método de pH Diferencial Método AOAC (2007)	Concentración de Antocianinas Proteína, fibra, Carbohidratos Acidez, pH, etc.	mg/L % g mg

Fuente: *Elaboración propia.*

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO

Las muestras experimentales de Oca (Ecotipo rojo y morado), fueron colectadas de la provincia de Acobamba - Huancavelica, la evaluación de la concentración de Antocianinas se desarrollaron en el Laboratorio de Calidad Total de la Universidad Nacional Agrarias la Molina – UNALM y los análisis fisicoquímicos presentes en las dos variedades de Oca fueron realizados en el laboratorio de Servicios de Análisis Quimio (LASAQ) de la Universidad Nacional Agrarias la Molina – UNALM, ubicados en la ciudad de Lima.

3.2. TIPO DE ESTUDIO

Aplicada: Porque se encuentra estrechamente vinculada con la investigación básica, ya que depende de sus descubrimientos y aportes teóricos. Se distingue por tener un propósito práctico inmediato bien definido, es decir, se investiga para transformar productos y producir cambios en un determinado sector para su consumo.

3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Descriptiva: Ya que se aplicó la elección de una serie de conceptos denominados variables, que pueden adquirir valores diversos, los cuales se midieron con la mayor precisión posible a través de los resultados concretos extraídos de los elementos sometidos a la observación.

3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El método aplicado en el presente trabajo fue el Deductivo – Inductivo, debido a que se analizaron la concentración de Antocianinas en los dos ecotipos de *Oxalis tuberosa* y posteriormente se determinaron las características fisicoquímicas de las dos variedades de Oca.

3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Se aplicó el diseño de estadístico con 3 repeticiones para la concentración de antocianas presentes en los dos ecotipos de Oca (Rojo y Morada), para la comparación de medias se empleó la prueba de Tukey al 5% de nivel de significancia. Los datos obtenidos fueron analizados mediante el programa Minitab V.16**.**

3.6. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

3.6.1. Población

La población estuvo constituido por 12 kg de Oca de los ecotipos rojo y morado, muestras experimentales en estado óptimo de proveniente de la provincia de Acobamba – Huancavelica.

3.6.2. Muestra

La muestra estuvo constituida por 2 kg de Oca (1 kg oca roja y 1 Kg oca morada) previamente preseleccionadas, eliminando los defectuosos e interferencias.

3.6.3. Muestreo

Se realizó el tipo de muestreo al azar.

3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Cuadro 3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

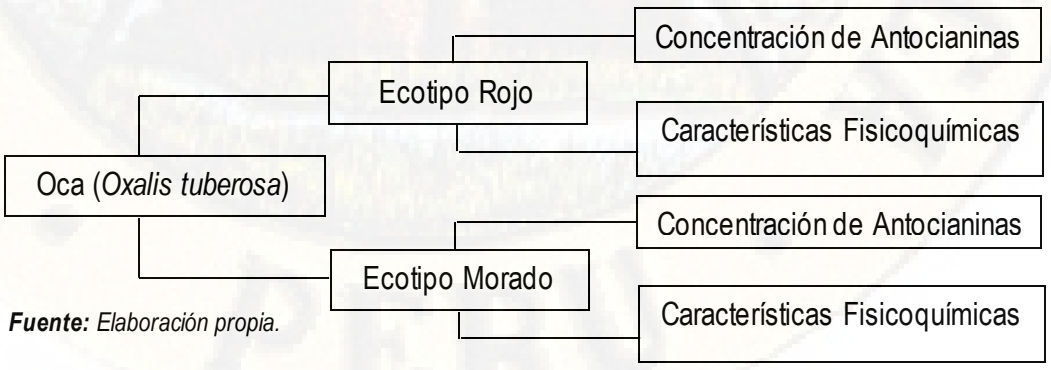
Técnicas	Instrumentos	Recolección de datos
Observación directa	Ficha de observación, libretas de campo.	Calidad de los Ecotipos de Oca (Rojo y Morado).
Mediciones	Balanza, refractómetro, pH metro.	- Cantidad de Oca - Grado de Pigmentación de la Oca
Recolección de información	Revisión bibliográfica de libros, formatos impresos y virtuales.	Referencias bibliográficas de los Ecotipos de Oca *(Oxalis tuberosa).*
Evaluación de la Concentración de Antocianinas	Método pH Diferencial	Determinación de Concentración de Antocianinas en los ecotipos (Rojo y Morado) de Oca.
Estudio de las características fisicoquímicas	Método de A.O.A.C.	Grasa, Fibra, Carbohidrato, Proteina, °Brix, Acidez, pH, etc.

Fuente: *Elaboración propia.*

3.8. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

El proceso para la recolección de la información se realizó a través de la investigación de datos por medio de libros especializados y la búsqueda en internet. El siguiente esquema expresa el estudio general realizado en la presente investigación:

Figura 02. Procedimiento de recolección de datos



Fuente: *Elaboración propia.*

3.8.1. Determinación de la concentración de Antocianinas presente en la Oca: ecotipos rojo y morado

a. Concentración de Antocianinas

Método: pH Diferencial

Fundamento: La antocianina experimenta una transformación reversible con los cambios de pH manifestado por un llamativo cambio en la absorbancia.

Para la obtención de la concentración de antocianinas se utiliza la fórmula de pH diferencial:

$$A = (A_{\lambda\ vis\text{-}max} - A_{\lambda 700})_{pH1} - (A_{\lambda\ vis\text{-}max} - A_{\lambda 700})_{pH\ 4.5}$$

En donde:

$A_{\lambda vis\text{-}max}$ es la lectura del pico más alto a pH 1 y pH 4,5; y $A_{\lambda 700}$, es la lectura a 700 nm, tanto para pH 1 como pH 4,5.

Para calcular la concentración en la muestra original se sigue la siguiente formula:

Antocianinas Monoméricas (mg L^{-1}) = (A*Peso molecular*FD*1000) / (ε-1)

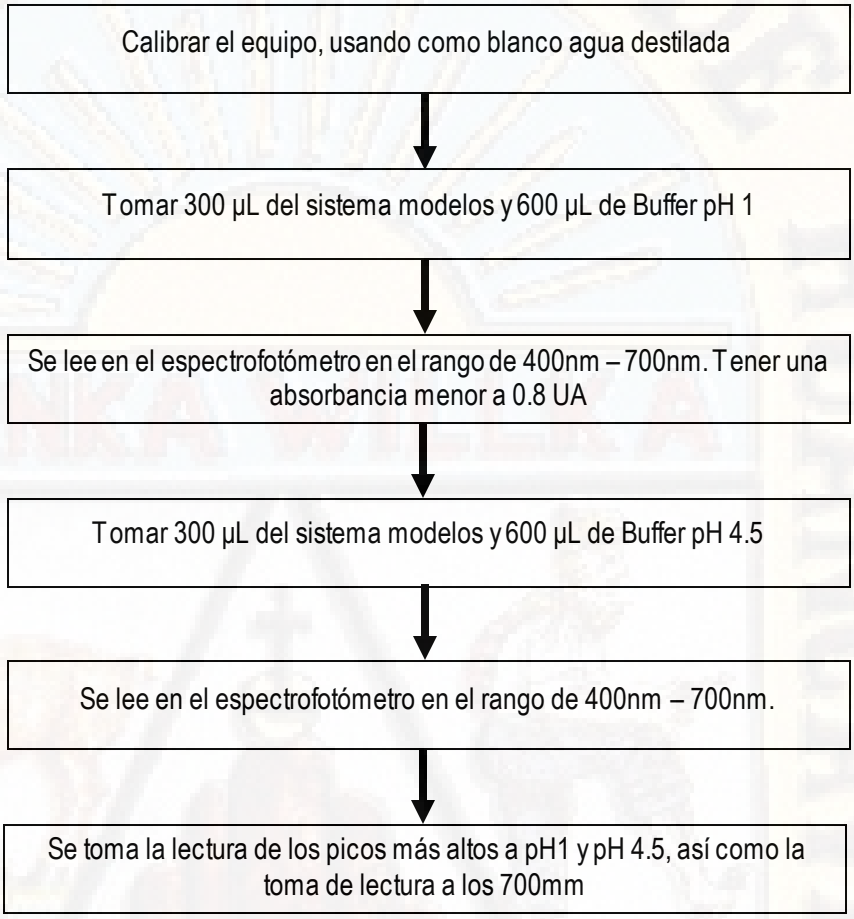
En Donde:

A = Es la absorbancia antes calculada

FD = Es el factor de dilución

ε = Es el coeficiente de extinción molar

Figura 03. Diagrama de flujo de para la determinación de la concentración de antocianinas, por el método pH Diferencial.



3.8.2. Análisis Fisicoquímico

a. Humedad

Método: Secado por Estufa (A.O.A.C. 2012)

Fundamento: Por el método gravimétrico, que es por pérdida de peso de la muestra por calentamiento en estufa a 105 °C hasta peso constante.

b. Cenizas totales

Método: Calcinación (A.O.A.C. 2012)

Fundamento: Pre calcinación previamente la muestra en placa calefactora, evitando que se inflame, luego colocar en la mufla e incinerar a 550 °C por 8 h.

c. Grasa cruda

Método: Soxhlet (A.O.A.C. 2012)

Fundamento: Por el método de Extracción continúa en Soxhlet con Hexano, donde se observa la propiedad de la grasa de solubilizarse en solventes orgánicos, generándose una extracción por agotamiento.

d. Proteína cruda

Método: Kjendal (A.O.A.C. 2012)

Fundamento: Se realiza por digestión de proteínas con ácido sulfúrico y catalizadores transformándose el nitrógeno orgánico en amoniaco que se destila y se titula con una solución acida normalizada.

e. Fibra cruda

Método: Kennedy modificado (A.O.A.C. 2012)

Fundamento: Utilización de aceite mineral, H_2SO_4 y NaOH.

f. Carbohidratos

Método: Tabla de Composición de Alimentos (INS – 2009)

Fundamento: Calculo a partir de la Tabla de Composición de Alimentos – INS.

g. Energía total

Método: Tabla de Composición de Alimentos (INS – 2009)

Fundamento: Calculo a partir de la Tabla de Composición de Alimentos – INS.

3.9. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS

La evaluación de la concentración de la concentración de antocianinas se realizó segúnel modelo matemático a realizar es el diseño estadístico de completamente al azar (DCA):

$$Y_{ij} = \mu + Ai + \varepsilon ij$$

Dónde:

Yij = Cualquier observación de la variables de respuestas.

μ = Mediante poblacional.

A_i = Efecto del i-ésimo del tratamiento.

ε_{ij} = Error aleatorio del experimento.

Cuadro 4. ANOVA – DCA

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Valor p
Tratamiento	k – 1	SCTr	CMTr	F_T	p_T
Error	bk - 1	SCE	CME		
Total	n - 1	SCT			

Fuente: *Elaboración propia.*

CAPÍTULO IV
RESULTADOS

4.1. Presentación de Resultados

4.1.1. Antocianinas Totales

La determinación de la concentración de antocianinas totales presentes en la Oca de los ecotipos morado y rojo, fueron desarrollados en el Laboratorio de Calidad Total - UNALM, que a continuación se presentan:

Tabla 02. Resultados de Antocianinas Totales

Tratamiento	Antocianinas totales [A] mg/100 g de muestra
T1 Oca ecotipo morado	73,2 ± 0,6
T2 Oca ecotipo rojo	4,9 ± 0,3

Fuente: Resultados UNALM - Anexo 02
[A] Resultados promedio ± SD (n=3).

A. Análisis de varianza

Tabla 3. Análisis de varianza de la concentración de antocianinas totales

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	1	6997,34	6997,34	31099,27	0,000*
Error	4	0,90	0,23		
Total	5	6998,24			
S = 0,47 R^2 = 99,99%					

*Significancia α = 0,05.

Tabla 4. Prueba de Tukey para la concentración de antocianinas totales

Tratamiento	N	Media	Agrupación
1	3	73,200	A
2	3	4,900	B

Nivel de confianza de 95%
Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

4.1.2. Análisis Fisicoquímico

El Análisis Fisicoquímico de la Oca: ecotipos morado y rojo, fueron realizados en el laboratorio de Servicios de Análisis Quimio (LASAQ) de la Universidad Nacional Agrarias la Molina – UNALM, que a continuación se presentan:

A. Análisis Fisicoquímico Oca Rojo

A continuación se presentan los resultados del análisis fisicoquímico realizado a la Oca del ecotipo rojo:

Tabla 05. Análisis fisicoquímico de la Oca ecotipo rojo

Ensayo	RESULTADO Ecotipo rojo/OCR1
1.- Humedad (g/100 g de muestra original)	80,00
2.- Cenizas Totales (g/100 g de muestra original)	5,80
3.- Grasa Cruda (g/100 g de muestra original)	2,70
4.- Proteína Cruda (g/100 g de muestra original)	5,73
5.- Fibra Cruda (g/100 g de muestra original)	2,07
6.- Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	5,77
7.- Energía Total (kcal/100 g de muestra original)	68,85

Fuente: Resultados UNALM - Anexo 02

B. Análisis Fisicoquímico Oca Morado

A continuación se presentan los resultados del análisis fisicoquímico realizado a la Oca del ecotipo morado:

Tabla 06. Análisis fisicoquímico de la Oca ecotipo morado

Ensayo	RESULTADO Ecotipo morado/OCM2
1.- Humedad (g/100 g de muestra original)	79,36
2.- Cenizas Totales (g/100 g de muestra original)	5,00
3.- Grasa Cruda (g/100 g de muestra original)	1,20
4.- Proteína Cruda (g/100 g de muestra original)	5,10
5.- Fibra Cruda (g/100 g de muestra original)	3,10
6.- Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	9,34
7.- Energía Total (kcal/100 g de muestra original)	66,23

Fuente: Resultados UNALM - Anexo 02

4.2. Discusión

- Los resultados del estudio de la concentración de Antocininas Totales presentes en la Oca para los ecotipos rojo y morado expuestos en la tabla 03, donde se muestra el análisis de varianza de las antocianinas totales y señala que hubo influencia significativa de la variedad de oca ($p<0,05$), por lo tanto se puede afirmar que el ecotipo de oca expresa diferencia significativa para el contenido de Antocininas Totales, para confirmar la diferencia se realizó la prueba de Tukey mostrado en la tabla 4, demostrado que existe diferencias significativas entre tratamientos, la misma que demuestra que existen diferentes tipos de agrupaciones de medias entre los tratamientos evaluados.

- Según lo mencionado por [1], actualmente, los rápidos avances en la tecnología de alimentos y análisis, han permitido la extracción eficiente, procesamiento e identificación de compuestos de antocianinas de varias frutas, vegetales y granos para ser incorporados a la industria de alimentos y bebidas, ya sea como colorantes naturales, alimentos funcionales y suplementos alimenticios, debido a ello la presente

investigación demuestra el alto valor de componentes biactivos en especial la familia de las antocianidinas presentes en la Oca morada podría ser empleado en la industria agroalimentaria y farmacéutica [2], a fin de aprovechar las cualidades nutricionales del presente alimento en estudio.

- El procesamiento agroindustrial es importante para asegurar que se de valor agregado a alimentos elaborados a partir de frutos andinos, tal es el caso de la bebida funcional, según [3], una mezcla base a partir de cultivos nativos, la cual una vez estandarizada, se constituye en materia prima de alto valor nutricional para su utilización en la elaboración de productos alimenticios como: purés, papillas y productos de panificación, entre otros. La presente investigación a partir de los resultados obtenidos en relación a la presencia de antocianinas totales y las propiedades fisicoquímicas, aporta un alto valor nutricional a productos transformados y su aplicación agroindustrial [4] con otros para la obtención de alimentos innovadores.

CONCLUSIONES

- El estudio de la concentración de antocianinas totales presentes en la Oca del ecotipo morado, expresa la cantidad de 73,2 mg / 100 g de muestra, el cual indica diferencia notable en relación a otros ecotipos de oca, el cual es atribuido por la presencia de mayor pigmentación en variedades de color más obscuro frente a los otros de color claro.

- El estudio de la concentración de antocianinas totales presentes en la Oca del ecotipo rojo, expresa la cantidad de 4,9 mg / 100 g de muestra, el mismo que indica diferencia notable frente al ecotipo morado, debido a que la menor cantidad de antocianinas totales se debe al poco grado de pigmentación oscura para esta variedad.

- El estudio de las propiedades fisicoquímicas de la Oca de los ecotipos rojo y morado, refieren que los análisis realizados como: humedad, cenizas totales, grada cruda, proteína cruda, fibra cruda, carbohidratos y energía total; permanecen en cantidades similares sin diferencias exageradas para los componentes fisicoquímicos de la Oca.

RECOMENDACIONES

- A partir de la investigación desarrollada se recomienda realizar trabajos de investigaciones que identifiquen y cuantifiquen las antocianidinas presentes en la Oca de los demás ecotipos.
- Así mismo la investigación requiere de a parir de nuevas investigaciones, estudien el contenido de componentes bioactivos y vincularlos al uso nutraceútico del alimento.
- Se recomienda realizar trabajos de investigación en vida útil para el almacenamiento y poscosecha de la Oca.
- Se recomienda aplicar procesos tecnológicos para el aprovechamiento agroindustrial de la Oca, debido al alto contenido de antocianinas.

Referencias Bibliográficas

1. Aguilera Ortiz, M. Propiedades Funcionales de las Antocianinas. Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad de la Sonora. México. 2011.
2. Cajamarca Ruiz, E. Evaluación nutricional de la Oca (*Oxalis tuberosa*) fresca, endulzada y deshidrata en secador de bandejas. ESPCH. Riobamba, Ecuador. 2010.
3. León Marrou, M. Composición química de Oca (*Oxalis tuberosa*), Arracacha (*Arracaccia xanthorriza*) y Tarwi (*Lupinus mutabilis*). Formulación de una mezcla base para productos alimenticios. Revista Venezolana de ciencia y Tecnolgia de Alimentos. UCV. Perú. 2011.
4. Natividad Bardales A. Determinación de antocianinas en ocho variedades de papas nativas pigmentadas (*Solanum tuberosum* L.) región Huánuco. Revista Investigación Valdizana. UNHEVAL. Huánuco. 2012.
5. Robles. S. Selección y Optimización de un Método de Secado para Aumentar la Concentración de Azúcares en Oca (*Oxalis Tuberosa*). Tesis Doctor en Química. Riobamba. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Escuela de Ciencias Químicas. 1991.
6. García, M.C. La Agroindustria de la Oca. Alternativas Viables para los Fruticultores: 1era ed: Cuzco: pp.15-17. 2001
7. Tapia M. Cultivos andinos sub explotados y su aporte a la alimentación. 1era edición. FAO. Oficina regional para América Latina y el Caribe. Santiago, chile. 205 p. 1990.
8. Wagner G.J. Cellular and Subcellular Location in Plant Metabolism. In: Creazy L, Hrazdina G. Recent advances in Phytochemistry. New York, Plenum Press. 2002.

9. Ghiselli, A. Antioxidant Activity of Different Phenolic Fractions Separated From an Italian Red Wine. J Agric Food Chem. 2004.
10. BADUI, S. Química de los Alimentos. Longman de México Editores. México D.F. p 648. 1999.
11. Wong, D. Química de los Alimentos: Mecanismos y Teoría. Ed. Acribia, S. A. España. 476 p. 1995.
12. Timberlake C.F. Anthocyanins. Occurrence, Extraction and Chemistry. Food Chem. 5(1)69-80. 1980
13. Arbizu, C. y Robles, E. La colección de los cultivos de raíces y tubérculos andinos de la Universidad de Huamanga. Anales, V Congreso Internacional de Sistemas Agropecuarios Andinos, Puno, Perú. 1996.
14. AOAC. Association of Officisl Analytical Chemist: Official Methods of Analysis: Washington, D.C. USA. 2012.
15. Campos D, Noratto G, Chirinos R, Arbizu C, Roca WY, Cisneros-Zevallos L. Antioxidant capacity and secondary metabolites in four species of Andean tuber crops: native potato (*Solanum sp.*), mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón), Oca (*Oxalis tuberosa* Molina) and ulluco (*Ullucus tuberosus* Caldas). Journal of the Science of Food and Agriculture. 2006; 86(1): 1481-1488.

ANEXOS

ANEXO 01

Testimonio fotográfico

Fotografía 1. Producción de la oca

Fotografía 2. La oca roja

Fotografía 3. La oca morada

Fotografía 4. Equipo de análisis de antocianinas

ANEXO 02

Resultados de Laboratorios

INFORME DE ENSAYOS
Nº 007189 - 2017

SOLICITANTE	: ORDOÑEZ YAURIMO ABRAHAN
DIRECCIÓN LEGAL	: AV. UNIVERSITARIA S/N ACOBAMBA - HUANCAVELICA
	: RUC: 44158302 Teléfono: 947910421
PRODUCTO	: OCA (Oxalis tuberosa)
NÚMERO DE MUESTRAS	: Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA.	: ECOTIPO MORADO
CANTIDAD RECIBIDA	: 285,3 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S)	: S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN	: Envasado, la muestra ingresa en bolsa cerrada a temperatura ambiente.
SOLICITUD DE SERVICIO	: S/S NºEN-004289 -2017
REFERENCIA	: PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN	: 16/08/2017
ENSAYOS SOLICITADOS	: FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA	: No aplica

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :

ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- Antocianinas Totales (mg / 100 g de muestra original)	73.2

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

1.- RANGANA. Manual of Analysis of Fruit and Vegetables. 1979

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 16/08/2017 Al 23/08/2017.

ADVERTENCIA :

1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.

2.- Se prohibe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.

3- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

4.- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA

La Molina, 23 de Agosto de 2017

LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM - Dirección Técnica

LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM.
Ing. Mg. Sc. Cecilia Alcarraz Arnedo
DIRECTORA TECNICA
CIP N° 185517

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794
E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad tota

INFORME DE ENSAYOS
Nº 007188 - 2017

SOLICITANTE	: ORDOÑEZ YAURIMO ABRAHAN
DIRECCIÓN LEGAL	: AV. UNIVERSITARIA S/N ACOBAMBA - HUANCAVELICA
	: RUC: 44158302 Teléfono: 947910421
PRODUCTO	: OCA (Oxalis tuberosa)
NÚMERO DE MUESTRAS	: Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA.	: ECOTIPO ROJO
CANTIDAD RECIBIDA	: 265.9 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S)	: S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN	: Envasado, la muestra ingresa en bolsa cerrada a temperatura ambiente.
SOLICITUD DE SERVICIO	: S/S Nº EN-004288 -2017
REFERENCIA	: PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN	: 16/08/2017
ENSAYOS SOLICITADOS	: FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA	: No aplica

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :

ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- Antocianinas Totales (mg / 100 g de muestra original)	4.9

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

1.- RANGANA. Manual of Analysis of Fruit and Vegetables. 1979

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 16/08/2017 Al 23/08/2017.

ADVERTENCIA :

1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.

2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.

3- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

4.- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA

La Molina, 23 de Agosto de 2017

LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM - Dirección Técnica

LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM

Ing. Mg. Sc. Cecilia Alvarez Arnedo
DIRECTORA TÉCNICA
CIP. Nº 105576

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794
E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad tota

INFORME DE ENSAYOS
LASAQ N°023B-2017-DQ

SOLICITANTE : *Abrahan Ordoñez Yaurimo*
PRODUCTO DECLARADO : *Oca (oxalis tuberosa)*
NÚMERO DE MUESTRAS : *01*
CANTIDAD RECIBIDA : *100 g*
MARCA : *sin marca*
FORMA DE PRESENTACIÓN : *En bolsa de plástico*
MUESTREADO POR : *Muestra proporcionada por el solicitante.*
FECHA DE RECEPCIÓN : *16 de Agosto del 2017*
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADO: *20 de Setiembre del 2017*
ENSAYOS SOLICITADOS : *FÍSICO/QUÍMICO*

ENSAYO	*RESULTADO*
	Ecotipo rojo/OCR1
1.-Humedad (g/100g de muestra original)	*80.00*
2.-Cenizas Totales (g/100g de muestra original)	*5.80*
3.-Grasa Cruda (g/100g de muestra original)	*2.70*
4.- Proteína Cruda (g/100g de muestra original)	*5.73*
5.- Fibra Cruda (g/100g de muestra original)	*2.07*
6 – Carbohidratos (g/100g de muestra original)	*5.77*
7.- Energía Total (kcal 100g de muestra original)	*68.85*

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:
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 tabla de composición de alimentos 2009 - INS
7.- Por cálculo tabla de composición de alimentos 2009 - INS

Atentamente:

Mg. Sc. Juan Carlos Palma
JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

Ph.D. Lisveth Flores del Pino
DIRECTORA DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ENSAYOS
LASAQ N°023A-2017-DQ

SOLICITANTE : *Abrahan Ordoñez Yaurimo*
PRODUCTO DECLARADO : *Oca (oxalis tuberosa)*
NÚMERO DE MUESTRAS : *01*
CANTIDAD RECIBIDA : *100 g*
MARCA : *sin marca*
FORMA DE PRESENTACIÓN : *En bolsa de plástico*
MUESTREADO POR : *Muestra proporcionada por el solicitante.*
FECHA DE RECEPCIÓN : *16 de Agosto del 2017*
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADO: *20 de Setiembre del 2017*
ENSAYOS SOLICITADOS : *FÍSICO/QUÍMICO*

ENSAYO	*RESULTADO*
	Ecotipo morado /OCM2
1.-Humedad (g/100g de muestra original)	*79.36*
2.-Cenizas Totales (g/100g de muestra original)	*5.00*
3.-Grasa Cruda (g/100g de muestra original)	*1.20*
4.- Proteína Cruda (g/100g de muestra original)	*5.10*
5.- Fibra Cruda (g/100g de muestra original)	*3.10*
6 – Carbohidratos (g/100g de muestra original)	*9.34*
7.- Energía Total (kcal 100g de muestra original)	*66.23*

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:
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 tabla de composición de alimentos 2009 - INS
7.- Por cálculo tabla de composición de alimentos 2009 - INS

Atentamente:

Mg. Sc. Juan Carlos Palma
JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

UNIVERSIDAD AGRARIA LA MOLINA - DIRECCIÓN - DPTO. ACADÉMICO DE QUÍMICA

Ph.D. Lisveth Flores del Pino
DIRECTORA DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

MATRIZ DE CONSISTENCIA

"EVALUACIÓN DE ANTOCIANINAS PRESENTES EN DOS ECOTIPOS (ROJO Y MORADO) DE OCA (*Oxalis tuberosa*), PROVINCIA DE ACOBAMBA – HUANCAVELICA"

TITULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	PLANTEAMIENTO DE HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	SUB INDICADORES	ACTIVIDADES Y PROTOCOLOS
Evaluación de antocianinas presentes en dos ecotipos (rojo y morado) de Oca (*Oxalis tuberosa*), provincia de Acobamba – Huancavelica	¿Cómo influye el ecotipo rojo y morado en la concentración de Antocianinas presentes en Oca (*Oxalis tuberosa*), proveniente del Centro Poblado de Puca Cruz - provincia de Acobamba - Huancavelica?	• **Objetivo General** Evaluar la concentración de Antocianinas presentes en dos ecotipos (rojo y morado) de Oca (*Oxalis tuberosa*), proveniente del Centro Poblado de Puca Cruz - provincia de Acobamba – Huancavelica. • **Objetivo Especifico** ➢ Determinar la concentración de Antocianinas presentes en Oca del ecotipo rojo y morado ➢ Determinar las propiedades fisicoquímicas Oca de los ecotipos rojo y morado.	El ecotipo rojo y morado no influye significativamente en la concentración de Antocianinas presentes en la Oca (*Oxalis tuberosa*).	• **Independiente** Oca (Oxalis tuberosa) Ecotipo Rojo. Oca (Oxalis tuberosa) Ecotipo Morado. • **Dependiente** Concentración de Antocianinas en el Ecotipo Rojo y Morado Características fisicoquímicas	Grado de Pigmentación Grado de Pigmentación pH Diferencial Espectrofotómetro Método AOAC (2007)	Color Color mg/L mg/100g, %, °Brix, pH, etc.	**Ámbito de estudio:** Huancavelica – Acobamba. **Tipo de Investigación:** Aplicada **Nivel de investigación:** Descriptivo **Método de investigación:** Deductivo - Inductivo