

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas
Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica y Agrícola



**OBTENCION Y DETERMINACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS
(COMPUESTOS FENOLICOS, ANTOCIANINAS Y POLIFENOLES) DE PAPAS
NATIVAS PIGMENTADAS DE LA REGIÓN ALTOANDINA DEL PERÚ**

Tesis presentada por los Bachilleres

Mogrovejo Sanchez, Diego

Isique Turpo, José Carlos

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Asesor:

Ing. Torres Lizarraga, José Miguel

Arequipa – Perú

2021

DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS
(Jurado)

Señor
FROY COLOMA DONGO
Director de la Escuela Prof. De Ing. Agronómica
Presente -

Mediante el presente, comunicamos a usted., que se ha procedido a revisar el Borrador de Tesis titulado:

**“OBTENCIÓN Y DETERMINACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS
(COMPUESTOS FENOLICOS, ANTOCIANINAS Y POLIFENOLES) DE PAPAS
NATIVAS PIGMENTADAS DE LA REGION ALTOANDINA DEL PERU”**

**Bachiller: DIEGO MOGROVEJO SANCHEZ
JOSÉ CARLOS ISIQUE TURPO**

Asesor: Ing. José Torres Lizarraga

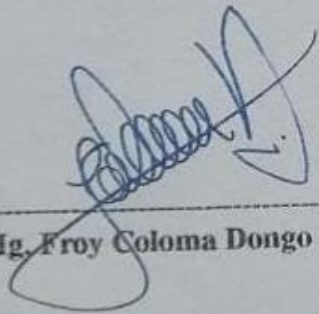
El jurado Dictaminador presidido por, Mg. Froy Coloma Dongo, Mg. Dina Mamani Gutierrez, Ing. Ingrid Díaz Vento.

DICTAMINAN

Procede Sustentación

OBSERVACIONES

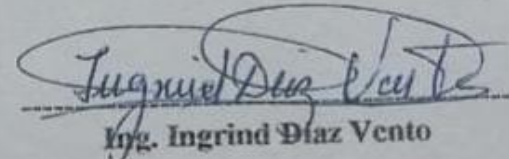
Arequipa, 07 de Diciembre del 2020



Mg. Froy Coloma Dongo



Mg. Dina Mamani Gutierrez

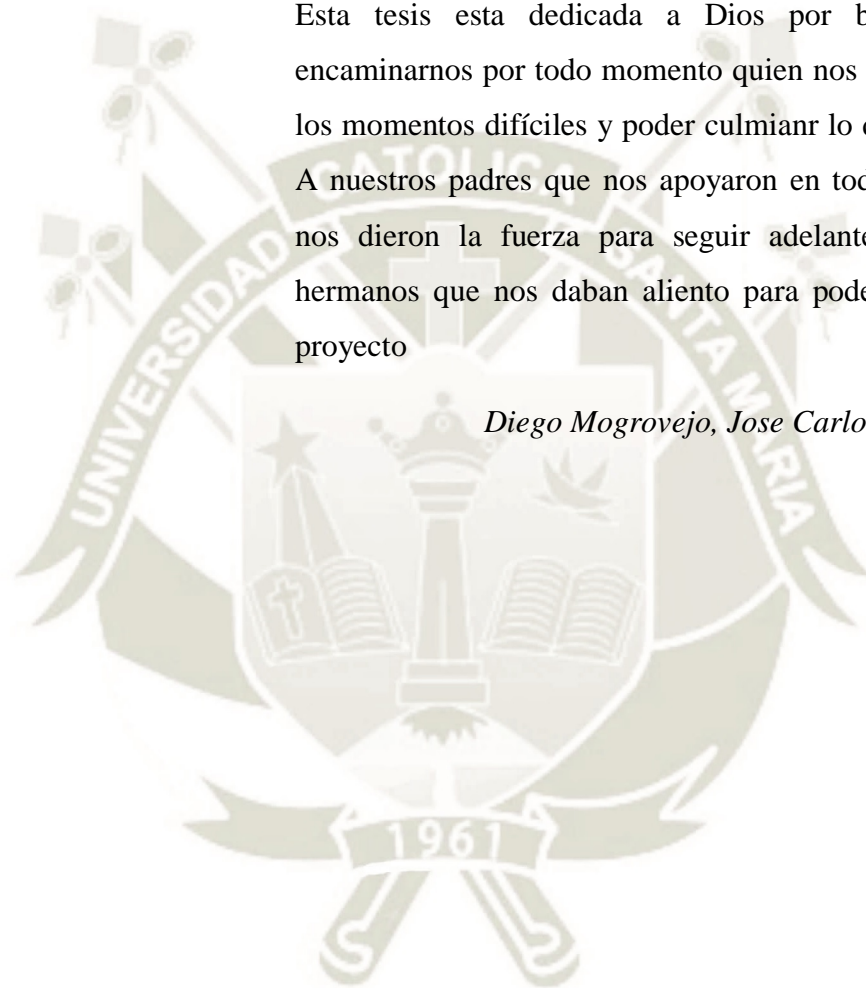


Ing. Ingrid Díaz Vento

DEDICATORIA

Esta tesis esta dedicada a Dios por bendecirnos y encaminarnos por todo momento quien nos dio fuerzas en los momentos difíciles y poder culmianr lo que iniciamos. A nuestros padres que nos apoyaron en todo momento y nos dieron la fuerza para seguir adelante. A nuestros hermanos que nos daban aliento para poder culminar el proyecto

Diego Mogrovejo, Jose Carlos Isique



AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios y a mis padres por todo su apoyo que me dieron, a mi padre y a mi madre que siempre me alentaron día a día para poder culminar este proyecto, sin ti papá y mamá no lo hubiera hecho, muchas gracias por todo lo que hicieron por mí, estoy más que agradecido, los amo.

Agradecer a mis hermanos Rodrigo y Ana Belén y a mis abuelos que siempre me apoyaron.

Como no agradecer a mis asesores el Ingeniero José Torres Lizárraga y al Ingeniero Ladislao Palomino por su apoyo desde el principio hasta el final del proyecto.

Por último, pero no menos importante, a mi alma máter, Universidad Católica de Santa María, por compartir sus aulas y laboratorios pude visualizar, conocimientos y cultura, agradecer por los conocimientos adquiridos de todos mis Ingenieros y agradecerles por las enseñanzas que me brindaron son unos buenos docentes y sobre todo buenos amigos.

Diego Mogrovejo Sanchez

AGRADECIMIENTO

Agradecer primero a Dios a mis padres, a mi hermano Carlos, a que siempre me apoyaron en todo que siempre están a mi lado siempre que lo necesito y sé que siempre contare con ellos, no solo me dieron lo mejor como mi educación sino también valores de cómo ser una persona justa, de bien, que sea competitivo y que a pesar de todo no darse para atrás, por eso y mucho más, gracias mamá y papá los amo.

A mi tía y primos que también siempre me apoyaron en todo este trayecto por mis estudios universitarios, les doy muchas gracias por sus animos y buenos deseos siempre les estare muy agradecidos.

A mis abuelos y tío de la Joya les tengo un gran cariño y un gran respeto, gracias por sus consejos, cariño, animos, muy agardecido con ustedes.

Agradecer también a mi asesor el Ing. Jose Torres Lizarraga y al Ing. Ladislao Palomino por su apoyo en todo momento durante este proyecto de tesis.

Agradecer a mi alma mater la Universidad Católica de Santa María, a la Facultad de Ciencias e Ingenieras Biológicas y Químicas y la carrera de Ingeniería Agronómica, a los ingenieros, que a lo largo de mi carrera me enseñaron bastante y me ayudaron en mi formación profesional les agradezco a cada uno.

Agradecer también a muchos amigos que conocí a lo largo de mis estudios, que siempre sigan adelante

José Carlos Isique Turpo.

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se trabajó con 40 clones de papa nativa (*Solanum tuberosum spp andigena*), procedentes del INIA - Cusco (Instituto Nacional de Innovación Agraria, Estación Experimental Andenes Cusco).

Los ensayos fueron realizados con el método de liofilización con cuarenta clones el cual consiste en poner los clones a una temperatura bajo 0°C para su preservación en seco, se determinó las antocianinas por el método pH diferencial el cual consiste en utilizar reactivos con diferente nivel de pH uno de 1.5 y 4.5, se determinó los polifenoles por el método de Folin-Ciocalteu, en el cual se usa el reactivo Folin para la medición de compuestos fenólicos totales en productos vegetales en este caso los 40 clones de papas.

Los polifenoles totales fueron obtenidos por el método de Folin-Ciocalteu estos oscilaron entre “1.52 mg AGE/100g” en la variedad 51188.12 a “15.32 mg AGE/100g” en la variedad 511778.5, ambas muestras fueron sin liofilizar y de 3.39 mg AGE/100g en la variedad 511110.1 a 18.78 mg AGE/100g en la variedad 511106.92, ambas muestras fueron liofilizadas.

Las antocianinas se obtuvieron por el método de pH diferencial, mostraron resultados entre “2.21mg C3G/100g en la variedad 511640.18 a “18.56 mg C3G/100g” en la variedad 511114.08A, ambas muestras fueron sin liofilizar y de 0.29 mg C3G/100g en la variedad 511640.18 a 12.29 mg C3G/100g en la variedad 511106.65, ambas muestras fueron liofilizadas.

Los resultados indican que las papas nativas al ser clones de papas mejoradas muestran muy buena cantidad de polifenoles y antocianinas, al momento de la liofilización nos damos cuenta que los componentes que cuenta cada clon no se ven tan afectadas, al contrario las muestras no liofilizadas sus componentes de polifenoles y antocianinas se vieron afectadas por el ambiente, podemos decir que las papas nativas son una gran fuente de antioxidantes y esto se caracteriza por tener colores variados (azul, rojo, púrpura, violeta) los cuales al incorporarse a la dieta contribuiría con la salud y el bienestar del organismo, disminuyendo el riesgo de enfermedades degenerativas y aumentaría la protección contra la acción nociva de alimentos no saludables.

Palabras claves: clon mejorado, Folin-Ciocalteu, Antocianinas, Polifenoles.

ABSTRACT

In the present research work it will be used with 40 varieties of native potato (*Solanum tuberosum*), specifically from the INIA (National Institute of Agricultural Innovation, Experimental Station Andenes Cusco), from the Cusco region.

The tests carried out with forty varieties non lyophilized and lyophilized, determine the anthocyanins by the differential pH method and determine the polyphenols by the Folin-Ciocalteu method.

It was determined that the total polyphenols were carried out by the Folin-Ciocalteu method, ranging from "1.52 mg AGE / 100g" in variety 51188.12 to "15.32 mg AGE / 100g" in variety 511778.5, both were without lyophilization and 3.39 mg AGE / 100 g in the variety 511110.1 to 18.78 mg AGE / 100 g in the variety 511106.92, both samples were lyophilized.

Anthocyanins were made by the differential pH method, showed results between "2.21mg C3G / 100g in variety 511640.18 to" 18.56 mg C3G / 100g "in variety 511114.08A, both samples were lyophilized and 0.29 mg C3G / 100g in the variety 511640.18 to 12.29 mg C3G / 100g in the variety 511106.65, both samples were lyophilized.

The results indicate that the native potatoes, being improved potato varieties, show a very good amount of polyphenols and anthocyanins. At the time of lyophilization, we realize that the components that each variety has are not so affected, on the contrary, the samples that are not freeze-dried. components of polyphenols and anthocyanins were selected by the environment, we can say that native potatoes are a great source of antioxidants and this is characterized by having varied colors (blue, red, purple, violet) which when incorporated into the diet recognized with the health and well-being of the body, reducing the risk of degenerative diseases and increasing protection against the harmful action of unhealthy foods.

Key words: Improved variety, Folin-Ciocalteu, Anthocyanins, Polyphenols.

PRESENTACION

Las papas nativas son un cultivo muy importante en el Perú aquí se encuentran las mayores variedades sobre todo en las zonas alto andinas es donde podemos encontrar la mayor diversidad de papas en el Perú, en los últimos años se ha incrementado el interés de papas nativas ya que contienen altos valores de contenido fenólicos tales como las antocianinas, carotenoides, fenoles, etc.

La presencia de antocianinas en papas con tonalidades rojas y azules contienen predominantemente pelargonidina

El beneficio del consumo de antioxidantes naturales es a la contribución a la mantención de la salud, y bienestar del organismo disminuyendo el riesgo de enfermedades generativas cardiovasculares y aumentando la protección contra la acción nociva de sustancias proveniente de una dieta no saludable

Las papas nativas al ser un producto proveniente de las zonas altoandinas su consumo no es del todo alto ya que la cadena de producción es limitada además de que muchas variedades solo se pueden cultivar en zonas altas mas no en la costa donde centra la mayor cantidad de población nacional, además de que estas papas nativas se afrontan a diferentes plagas y enfermedades además de climas adversos.

El CIP junto con el INIA, trabajan en conjunto para que las papas nativas sean más reconocidas a nivel nacional por su alto contenido nutricional, y prevenir enfermedades degenerativas.

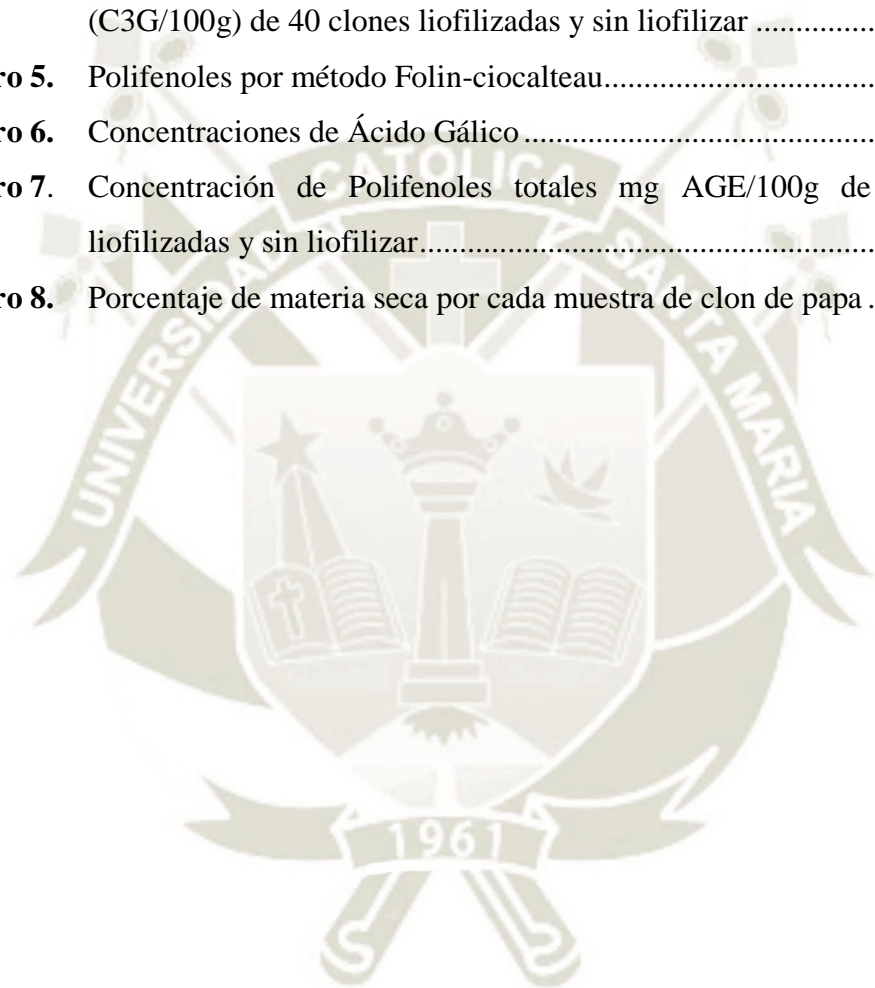
INDICE

RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
PRESENTACION	viii
1. INTRODUCCION.....	1
OBJETIVOS.....	3
HIPOTESIS	4
2. REVISION BIBLIOGRAFICA	5
2.1 PAPA NATIVA (<i>Solanum tuberosum</i>)- Descripción	5
2.1.1. Origen e historia.....	5
2.1.2. Características morfológicas de la papa nativa	6
2.1.3. Conservación y mejoramiento genético	6
2.2. ANTOXIDANTES	7
2.2.1. Historia.....	8
2.2.2. Las plantas como fuente de antioxidantes.....	9
2.3. COMPUESTOS FENÓLICOS	10
2.3.1. Biosíntesis de Compuestos polifenólicos en la papa	11
2.4. ANTOCIANINAS	14
2.5. ANTECEDENTES	15
3. MATERIALES Y METODOS.....	18
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN	18
3.1.1. Obtención y Almacenamiento de las muestras	18
3.2. MATERIALES	19
3.2.1. Material Vegetal.....	19
3.2.2. Material de Laboratorio	20
3.3. MÉTODOS	21
3.3.1. Preparación de la Muestra.....	21
3.3.2. Determinación del Peso fresco y Peso seco por Liofilización	22
3.3.3. Preparación del extracto para determinación de antocianinas por pH diferencial.....	24
3.3.3.1. Preparación de la muestra	24
3.3.3.2. Determinación de las antocianinas por pH diferencial	29

4. RESULTADOS	31
4.1. DATOS OBTENIDOS POR EL MÉTODO DE PH DIFERENCIAL.....	31
4.1.1. Datos Antocianinas pH 1	31
4.1.2. Datos Antocianinas pH 4.5	32
4.3 DETERMINACIÓN DE POLIFENOLES POR EL MÉTODO FOLIN- CIOCALTEAU	38
4.4. POLIFENOLES TOTALES – CURVA DE CALIBRACIÓN	43
4.5. DATOS POLIFENOLES POR EL MÉTODO FOLIN-CIOCALTAU	44
4.6. DETERMINACIÓN DE LOS COMPUESTOS POLI FENÓLICOS POR EL MÉTODO FOLIN-CIOCALTEAU.....	46
5. DISCUSION	53
6. CONCLUSIONES	60
7. RECOMENDACIONES	61
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	62
ANEXOS	66
Anexo 1: Datos Antocianinas pH 1	66
Anexo 2: Datos Antocianinas pH 4.5	70

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Clones enumerados para su diferenciación	19
Cuadro 2.	Datos antocianinas pH 1	31
Cuadro 3.	Datos antocianinas pH4.5.....	32
Cuadro 4.	Contenido de Antocianinas en mg de cianidina-glucosido (C3G/100g) de 40 clones liofilizadas y sin liofilizar	35
Cuadro 5.	Polifenoles por método Folin-ciocalteau.....	45
Cuadro 6.	Concentraciones de Ácido Gálico	46
Cuadro 7.	Concentración de Polifenoles totales mg AGE/100g de clones liofilizadas y sin liofilizar.....	47
Cuadro 8.	Porcentaje de materia seca por cada muestra de clon de papa	51



ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Comparación en el contenido de antocianinas C3G/100mg entre 40 clones liofilizadas y sin liofilizar en la obtención y determinación de compuestos bioactivos (compuestos fenólicos, antocianinas y polifenoles) de papas nativas pigmentadas de la región altoandina del Perú.	36
Gráfico 2.	Grafico Estándar del Ácido Gálico	47
Gráfico 3.	Comparación en la concentración de Ácido Gálico en 40 clones de clon de Papa Nativa entre liofilizadas y sin liofilizar en la obtención y determinación de compuestos bioactivos (compuestos fenólicos, antocianinas y polifenoles) de papas nativas pigmentadas de la región altoandina del Perú.....	49
Gráfico 4.	Porcentaje de Materia Seca de cada muestra de papa Grafico en la obtención y determinación de compuestos bioactivos (compuestos fenólicos, antocianinas y polifenoles) de papas nativas pigmentadas de la región altoandina del Perú.....	52
Gráfico 5.	Polifenoles Totales (Juli D. y Arias E., 2011)	54
Gráfico 6.	El contenido de antocianinas es mayor en los genotipos de color azul a comparación de los rojos (Juli D. y Arias E., 2011).....	55

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1.	Papas nativas moradas cortadas para ser liofilizadas	6
Fotografía 2.	Muestras de papa, embolsadas y rotuladas para su almacenamiento	18
Fotografía 3.	Corte transversal de papa para lista para ingresar al liofilizador	21
Fotografía 4.	Papa siendo rallada en placas Petri para ser sometidas al liofilizador	21
Fotografía 5.	Se rallan 1 muestra por cada placa Petri para poder ser sometida al liofilizador	22
Fotografía 6.	Papa rallada para el proceso de liofilización	22
Fotografía 7.	Papa siendo rallada sobre placa Petri	23
Fotografía 8.	Muestras de papa ya sometidas al liofilizador	23
Fotografía 9.	Muestras ya secas y embolsadas al vacío, luego pesadas	23
Fotografía 10.	Muestra de papa molida	24
Fotografía 11.	Buffer pH1 y pH 4.5	25
Fotografía 12.	Filtraciones de las muestras molidas combinadas con el buffer	25
Fotografía 13.	Efectos del pH 1 (izquierda) sobre una muestra azul, y efecto del buffer pH 4.5 (derecha) sobre la misma muestra azul	25
Fotografía 14.	Muestra con buffer pH 1 puesta en tubo falco rotulado	26
Fotografía 15.	Muestra con buffer pH 4.5 puesta en tubo falco rotulado	26
Fotografía 16.	Centrifugadora con muestras de papa al interior del equipo	27
Fotografía 17.	Muestras listas para el análisis	27
Fotografía 18.	Preparación del espectrómetro para poder ser sometidas las muestras	28
Fotografía 19.	Muestras para el análisis	28
Fotografía 20.	Cubetas de cuarzo introducidas en el espectrofotómetro para su lectura	29
Fotografía 21.	Fiolas con reactivo folin-ciocalteau para la curva	39
Fotografía 22.	Fiolas envueltas en papel aluminio para evitar su oxidación	39
Fotografía 23.	Fiolas después de 2 horas con la concentración de 1 a 6 ml para la curva de poli fenoles	40
Fotografía 24.	Muestra de papa liofilizada para poder ser molida	41

Fotografía 25. Muestras de papas ya liofilizadas y molidas	41
Fotografía 26. El reactivo metanol es usado para las muestras.....	42
Fotografía 27. Se observa como el metanol acciona el color de la papa.....	42
Fotografía 28. Muestras ya con el reactivo de metanol.....	43
Fotografía 29. Muestras listas para lectura en el espectrofotómetro.....	43



1. INTRODUCCION

La papa es una planta mundialmente conocida por sus variados usos en la cocina, pero ésta no es sólo un ingrediente culinario, también es una fuente rica de vitamina C, carotenoides, antocianinas, proteínas y vitamina B6, aunque esto depende de la variedad del tubérculo. En los últimos años se ha incrementado la demanda de papas nativas, el genotipo de colores abre muchas posibilidades para la elaboración de novedosos productos, las mayores proyecciones de las papas nativas están en los altos valores de antioxidantes en relación a las papas blancas, que es donde tienen el potencial de sumar valor a esta fuente de alimento más que por su almidón, volumen y cualidades de acompañamiento sino, por su característica significativa de ser promotora en la mejora de la salud. (Villacres E, Reinoso I, 2009)

El germoplasma de la papa nativa en los Andes, presenta una notable diversidad genética, lo que sugiere una considerable variabilidad en el estudio nutricional. Estas por su diversidad de colores, contienen compuestos fenólicos antioxidantes que tienen efectos positivos sobre la salud, neutralizan radicales libres y ayudan a prevenir el daño tisular oxidativo, que es vinculado a enfermedades cardiovasculares, cáncer y diabetes. (André C, Oufira M, Hoffmanna L, Larondelleb y Evers D., 2009).

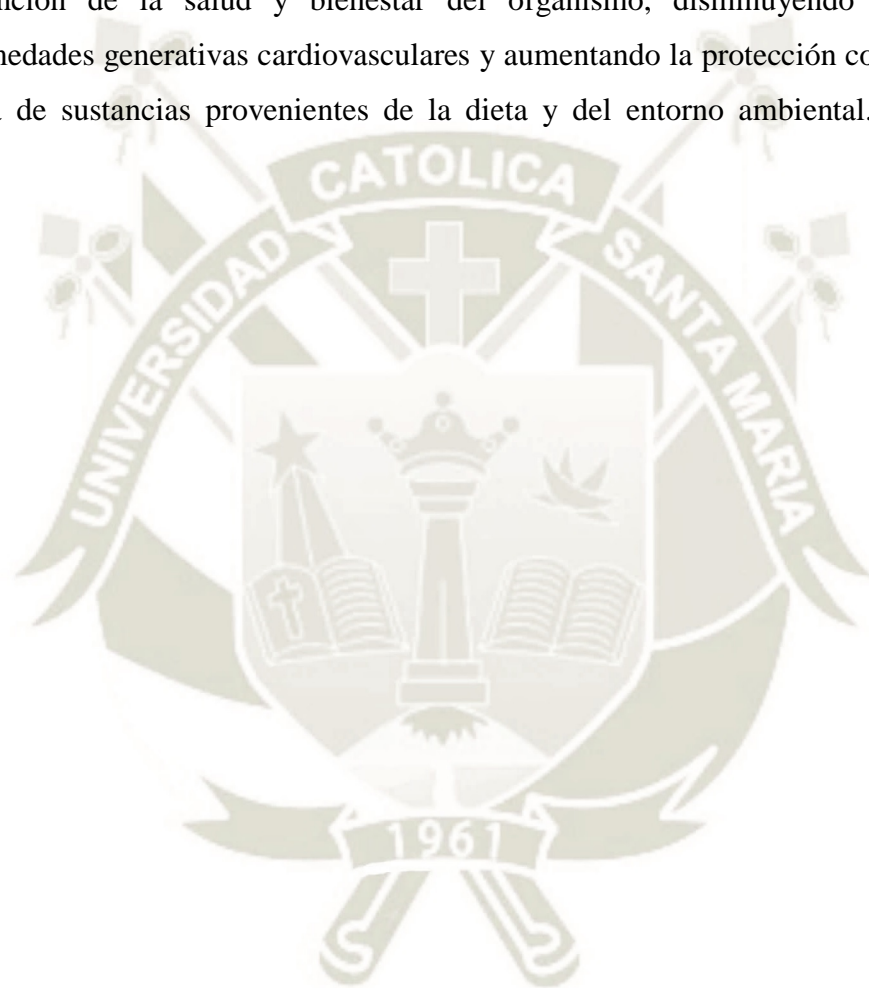
En un estudio realizado en 1000 genotipos de papas andinas por el Centro Internacional de la Papa en Perú (CIP), se determinó que los ácidos fenólicos, representaron una gran proporción en todos los genotipos, entre el 45% y 90% del total del contenido de polifenoles (Brown C., 2005).

La presencia de antocianinas en papas con tonalidades rojas contiene predominantemente glucósidos acilados de Pelargonidina, mientras que las papas púrpuras contienen predominantemente glucósidos acilados de Petunidina y Pelargonidina (Brown, C; Wrolstad, R.; Yang, C. y Clevidence, B., 2003).

Ante la creciente oposición al empleo de antioxidantes sintéticos en la alimentación, las investigaciones se han dirigido a encontrar productos naturales con actividad antioxidante, lo cual permitirá sustituirlos o, por lo menos, disminuir la cantidad necesaria para proteger los alimentos y evitar el uso de antioxidantes sintéticos (BHT y BHA), ya que se comprobó que niveles altos de BHT y BHA producen un aumento

significativo del peso del hígado y una marcada proliferación del retículo endoplasmático. Otras alteraciones señaladas han sido una disminución del crecimiento y caída del pelo en ratas, hiperplasia de las células epiteliales de los pliegues del estómago y un efecto tóxico en células de mono por parte del BHT. (Peña C. Restrepo L., 2013)

Por lo tanto, el beneficio del consumo de antioxidantes naturales es su contribución a la mantención de la salud y bienestar del organismo, disminuyendo el riesgo de enfermedades generativas cardiovasculares y aumentando la protección contra la acción nociva de sustancias provenientes de la dieta y del entorno ambiental. (Mixcan D., 2015)



OBJETIVOS

Objetivo General

- Obtener y determinar del Valor de Contenido de Compuesto Bioactivo (compuestos Fenólicos: Antocianinas y Polifenoles) de 40 clones de Papas Nativas de la Región Alto andina del Perú.

Objetivos Específicos

1. Obtener el nivel de antocianinas de 40 clones de papas nativas por el método de pH diferencial
2. Obtener el nivel de polifenoles de 40 clones de papas nativas por el método de Folin-Ciocalteu

HIPOTESIS

Dado que la región Andina del Perú tiene una gran cantidad de papas nativas es probable que estos clones de papa posean gran cantidad de polifenoles y antocianinas.



2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 PAPA NATIVA (*Solanum tuberosum*)- Descripción

2.1.1. Origen e historia

La papa se siembra en los Andes desde hace más de 7.000 años, según investigaciones confirmadas, el origen de la papa, especie (*Solanum tuberosum*), se centra en la parte norte del lago Titicaca, en las regiones Alto andinas del Perú, la papa es junto con el arroz, el trigo, maíz, el 4to cultivo de mayor importancia en el mundo (Spooner et al.2005).

En las zonas alto andinas del Perú, el género está representado por ocho especies cultivadas y otras 200 de carácter silvestre, la gran diversidad de las especies cultivadas está incluida en una serie poliploide ($2n=24, 36, 48$ y 60), que incluye unas 4000 variedades comestibles, con alto potencial genético con mejor rendimiento y amplia adaptabilidad a diferentes climas, lo que le ha permitido convertirlo en uno de los cultivos de mayor importancia mundial (Estrada 2000, Hawkes 1962).

Estudios nutricionales demuestran que la papa aporta un 23.0%-38.6% de energía, 28.0%-57.8% de proteína, 4.9%-16.8% de hierro, 7.0%-45.2% de zinc y 3.2%-6.2% de calcio requerido por niños y adultos, dependiendo de la época del año; además, es una fuente importante de vitamina C (Stef de Haan, 2014).

En el Perú existe alrededor de tres mil variedades de papas nativas, estas se cultivan aproximadamente a 3900 m.s.n.m en condiciones naturales, es decir sin necesidad de usar abono sintético y agroquímicos en general, razón por la cual muchas de estas solo se encuentran en nuestro país ya que por razones climáticas y geográficas aún no se han podido cultivar en el exterior. En el Perú se cultiva aproximadamente 275 hectáreas de papa siendo las zonas de mayor cultivo: Huancavelica, Cajamarca, Ancash, Junín, Cusco, Pasco, Ayacucho, Puno, Apurímac, Lima, Ica y Arequipa. La papa nativa según investigaciones científicas posee un mayor índice proteico y vitamínico en comparación a las papas más comerciales, tiene mejor sabor y además propiedades medicinales

según su pigmentación. (Proyecto Incopa “Papa Nativa Real: herencia millonaria”. 2010)

2.1.2. Características morfológicas de la papa nativa

Actualmente, la (*Solanum tuberosum*), descrita por primera vez por el botánico suizo Caspar Bahuin en 1596, es la especie más cultivada y consumida a nivel mundial.

a) Posición taxonómica de *Solanum tuberosum*.

REINO: Plantae

FILO: Magnoliophyta

CLASE: Magnoliopsida

ORDEN: Solanales

FAMILIA: Solanaceae.

GÉNERO: Solanum

ESPECIE: *Solanum tuberosum*

Fuente. Centro Internacional de la Papa (CIP) (Peru, 2018)

Fotografía 1. Papas nativas moradas cortadas para ser liofilizadas



2.1.3. Conservación y mejoramiento genético

La conservación en chacra de la biodiversidad es un tema de constante preocupación para las culturas andino-amazónicas. Diferentes trabajos de investigación relacionados a la vivencia campesina y de los ecosistemas

naturales, reconocen que los pobladores asentados en las comunidades de las altas montañas poseen una extraordinaria capacidad de organización biocultural, ligadas a una cosmovisión propia, donde sus prácticas y saberes contribuyen prioritariamente a la conservación y crianza de los cultivos nativos, impulsados por su cultura chacarera, el cariño hacia la crianza de especies y variedades heredadas y en salvaguarda de las estrategias de la autonomía y seguridad alimentaria de las familias comuneras. Por otra parte el CIP (Centro Internacional de la Papa) y el INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria) aportan metodologías para el mejoramiento de semillas, con el fin de hacerlas resistentes a virus, plagas, sequías, inundaciones, heladas, etc. El CIP también aporta semillas, tecnología y capacitación para diferentes países del mundo. Este material genético de primer orden es conservado gracias al conocimiento tradicional de los agricultores andinos, que han sabido conservar dicha riqueza durante siglos en sus tierras. (Raime L. 1998)

Sabiendo esto el CIP y el INIA con el fin de lograr sus objetivos, vienen desarrollando formas de conservación in situ y ex situ, estas dos son complementarias, ya que una sin el otro no se podría resguardar el material genético de las especies de importancia para el mejoramiento genético, la industria alimenticia, farmacéutica, etc, permitiendo la conservación de especies vulnerables a procesos de erosión genética. (Martínez, N. y Rubio, E. 2011)

Se le denomina clon a un grupo de organismos idénticos o con características similares que se han obtenido mediante mejoramiento genético o selección, por ejemplo, que de un cruzamiento “x” denominado para su identificación con código 511868 se ha obtenido 2000 semillas vía sexual (semilla botánica). En el proceso de mejoramiento de estas semillas botánicas deben formar tubérculos de las plantas seleccionadas por alguna característica especial que pueden ser por: rendimiento, color, resistencia a enfermedades, etc, cuando se seleccionan, estos tubérculos se identifican con un código 511868.12, este ya se denomina clon, porque ha sido escogido por algún atributo, u otra característica, estos clones son materiales idénticos con el tubérculo y la forma de multiplicación es asexual. (Mixcan D. 2015)

2.2. ANTOXIDANTES

Un antioxidante es una molécula estable como para dar un electrón a un radical libre arrasa y neutralizarlo, reduciendo así su capacidad para hacer daño, estos antioxidantes retrasan el daño celular, principalmente a través de su propiedad de eliminación de radicales libres. Estos antioxidantes de bajo peso molecular pueden interactuar de forma segura con los radicales libres y poner fin a la reacción en cadena antes de moléculas vitales estén dañados, algunos de estos antioxidantes, incluyendo el glutatión, ubiquinol, y ácido úrico, se producen durante el metabolismo normal del cuerpo. Otros antioxidantes más claros se encuentran en la dieta. Aunque hay sistema de enzimas varios dentro del cuerpo que eliminar los radicales libres, el principio de micronutrientes (vitaminas) antioxidantes son la vitamina E (α -tocoferol), vitamina C (ácido ascórbico), y B-caroteno. El cuerpo no puede fabricar estos micronutrientes, por lo que deben ser suministrados en la dieta diaria. (Criado C, Moya M. 2009)

2.2.1. Historia

El término antioxidante fue utilizado principalmente para referirse específicamente a una sustancia química que impidió que el consumo de oxígeno. A finales del siglo XIX y principios del siglo XX, un mayor estudio se dedicó a los usos de antioxidantes en importantes procesos industriales, tales como la prevención de la corrosión de los metales, la vulcanización del caucho, y la polimerización de combustibles en el ensuciamiento de los motores de combustión interna. Las primeras investigaciones sobre el papel de los antioxidantes en biología centrado en su uso en la prevención de la oxidación de grasas insaturadas, que es la causa de la rancidez. La actividad antioxidante puede medirse simplemente colocando la grasa en un recipiente cerrado con el oxígeno y la medición de la tasa de consumo de oxígeno. Sin embargo, fue la identificación de las vitaminas A, C, y E, antioxidantes que revolucionó el campo y condujo a la realización de la importancia de los antioxidantes en la bioquímica de los organismos vivos. La investigación sobre cómo la vitamina E evita que el proceso de peroxidación de lípidos condujo a la identificación de antioxidantes como agentes que previenen reacciones oxidativas reducir, a menudo por barrido ROS antes de que puedan dañar las células. (Criado, C. y Moya, M. 2009)

2.2.2. Las plantas como fuente de antioxidantes

Los antioxidantes naturales y sintéticos se utilizan habitualmente en los alimentos y en especial en la medicina, esos aceites que contienen grasas y para proteger los alimentos contra la oxidación. Hay un número de antioxidantes fenólicos sintéticos, hidroxitolueno butilado (BHT) e hidroxianisol butilado (BHA) siendo ejemplos destacados. Estos compuestos han sido ampliamente utilizados como antioxidantes en la industria alimentaria, cosmética y la industria terapéutica. Desde hace bastantes años se ha trabajado mucho en comprobar la seguridad de los antioxidantes sintéticos para alimentos, cuyo uso ha sido regulado y restringido en muchos países, ya que se comprobó que niveles altos de BHT, BHA y TBHQ producen un aumento significativo del peso del hígado y una marcada proliferación del retículo endoplasmático. Por estas razones ha sido eliminado de la lista de aditivos para alimentos considerados como seguros (GRAS) antioxidantes. En vista del aumento de los factores de riesgo de humano a diversas enfermedades mortales, ha habido una tendencia global hacia el uso de la sustancia natural presente en plantas medicinales y platos dietéticos como antioxidantes terapéuticos. (Doroteoa V. Terry C. y Rojasa R.)

Se ha informado de que hay una relación inversa entre la ingesta dietética de alimentos ricos en antioxidantes y las plantas medicinales y la incidencia de enfermedades humanas. El uso de antioxidantes naturales en los alimentos, cosmética y la industria terapéutica sería alternativa prometedora para los antioxidantes sintéticos con respecto a bajo costo, altamente compatible con la ingesta de la dieta y no hay efectos perjudiciales en el interior del cuerpo humano. Muchos compuestos antioxidantes, que ocurren de forma natural en fuentes vegetales se han identificado como eliminadores de radicales libres de oxígeno o activos. Se han hecho intentos para estudiar el potencial antioxidante de una amplia variedad de verduras como patatas, espinacas, tomates y legumbres. Hay varios informes que muestran potencial antioxidante de los frutos. Actividades fuertes en antioxidantes han sido encontradas en las bayas, cerezas, cítricos, ciruelas pasas y aceitunas. Té verde y negro se han estudiado extensamente en el pasado reciente para propiedades antioxidantes ya que

contienen hasta 30% del peso en seco como compuestos fenólicos. (Doroteoa V. Terry C. y Rojas R.)

2.3. COMPUESTOS FENÓLICOS

Los compuestos que poseen un grupo hidroxilo unido en forma directa con el anillo bencénico se llaman fenoles, por lo tanto, fenol es el nombre específico para el hidroxibenceno y es el nombre general para la familia de compuestos que derivan de este último (Salomón, 2000).

En un estudio realizado en 1000 genotipos andinos de papa (provenientes del Centro Internacional de la Papa, Perú), determinó que los ácidos fenólicos (principalmente el ácido clorogénico) representaron una gran proporción en todos los genotipos, entre el 45% y 90% del total del contenido de polifenoles (André, 2007).

En los flavonoides (familia de los polifenoles) se encuentran flavonas, flavanoles, antocianinas y otros. Dentro de las antocianinas, hay una gran diversidad estructural que contribuye favorablemente a la existencia de unas 300 con diferentes sustituciones glucosídicas en la naturaleza (Leighton, 1999).

La pigmentación con antocianinas en los tubérculos define si este será rojo, azul o púrpura (Brown, 2005). Por otro lado, los tubérculos pigmentados amarillo-naranja serán por acción de los carotenoides (Lister y Monro 2000). Las principales antocianinas en papas rojas contienen predominantemente glucósidos acilados de pelargonidina, mientras que las papas púrpuras contienen predominantemente glucósidos acilados de petunidina y pelargonidina (Brown, et al 2003). Además, en estos últimos tubérculos se agregan en cantidades bajas delfidina y malvidina (Brown, 2005). En cambio, los principales carotenoides en papas son luteína, zeaxantina y violaxantina (Brown, 2005). A los cuales (Andre, 2009) agregan, la anteraxantina, todos ellos se encuentran en diferentes proporciones dependiendo del genotipo y las condiciones de almacenaje. Investigaciones han demostrado que los compuestos fenólicos de la papa poseen efectos benéficos, además de su actividad antioxidante, tales como actividad antimutagénica, anticarcinogénica y antiglicémica. (Lister y Monro 2000)

Lister y Monro (2000) refieren que el ácido clorogénico y otros fenoles tienen una fuerte actividad antioxidante sobre lipoproteínas que se relacionan directamente con enfermedades cardíacas. Otros estudios realizados con ratas muestran como el consumo de la corteza de papa reduce los niveles de colesterol en sangre (Lister y Monro 2000).

2.3.1. Biosíntesis de Compuestos polifenólicos en la papa

Los compuestos fenólicos se desarrollan a través de la vía fenilpropanoide. La vía común de la fenilpropanoide da inicio con la conversión de fenilalanina en ácido cinámico por la PAL (enylalanine ammonia-liase o fenilalanina-amonio liasa). El ácido cinámico es convertido en ácido 4-cumarico (p-cumarico) por la C4H. (Cinamato-4 hidroxilasa). En algunas plantas, la PAL exhibe también actividad de TAL (tirosina-amonio liasa) sobre la tirosina para generar directamente ácido 4-cumarico. En el siguiente paso, el ácido 4-cumarico es transformado en 4-cumaroil-CoA por la 4CL (4- cumarato CoA ligasa). La 4-cumaroil-CoA, un producto central de la ruta fenil propanoide, es condensada con 3 moléculas de malonil CoA para formar naringeninachalcona o pinocembrina chalcona (de tirosina o fenilalanina respectivamente) por la enzima CHS (chalcona sintetasa). Después de esta reacción, la CHI (chalcona isomerasa) cicla a la naringenina o pinocembrina chalcona mediante la isomerización estero específica para formar las (2S) flavanonas naringenina o pinocembrina. Las flavanonas son ulteriormente modificadas por enzimas de la ruta flavonoide para generar una amplia diversidad de derivados (R. A. Dixon & Steele, 1999). La vía de fenilpropanoide es regulada a nivel génico y está altamente influenciada por factores ambientales; esos factores ambientales son la radiación UV, la sequía, el frío, la concentración de metales pesados, ataque por patógenos, lesiones, o deficiencias de nutrientes. (R. a. Dixon & Paiva, 1995)

Los compuestos fenólicos presentes en tubérculos de papa incluyen: fenoles mono hídricos, cumarinas, flavonas, taninos y lignina (Lisinska, G y Leszcznski, 1989). También se encuentran los ácidos fenólicos tales como cloro génico, cafeico, protocatequico y p-cumarico, entre varios otros, identificados en papas de pulpa roja y púrpura (Jaromi'r Lachman, 2008). Pequeñas cantidades de

rutina, quercetina, miricetina, kaempferol, naringenina y algunos otros flavonoides (Jaromír Lachman, 2008) (Lewis, C., Walker, J., 1998) (Reyes, L; Miller, J y Cisneros -Zevallos, 2005).

En un estudio realizado en 1000 genotipos de papas andinas por el Centro Internacional de la Papa en Perú (CIP), se determinó que los ácidos fenólicos, en especial la concentración del ácido clorogénico, representaron una gran proporción en todos los genotipos, entre el 45% y 90% del total del contenido de polifenoles (Andre et al., 2007) En la investigación con doce papas nativas chilenas procedentes de la islas de Chile y Valdivia se evaluó el contenido de polifenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu en papas con cascara y sin cascara, observándose que existe una variación en las muestras de papas peladas y sin pelar. En papas sin cascara, el rango de polifenoles totales fue de 191 a 1864 mg/100 g en base seca (BS) mientras tanto estos parámetros variaron desde 345 a 2852 mg /100 g en BS en muestras sin pelar (Ah-hen, Fuenzalida, Hess, Contreras, & Vega-galvez, 2012), lo que indica una elevada concentración de polifenoles en la cascara de los tubérculos. Asimismo, en la evaluación de cascaras provenientes de dos variedades: Penta y Marcy, se detectaron seis compuestos polifenólicos: gálico, hidroxibenzoico, ácido clorogénico, cafeico, p-cumarico y ácidos ferulico.

En el caso de los ácidos clorogénico y cafeico, se observaron los dos compuestos polifenólicos principales Otro factor que se puede correlacionar con el contenido de polifenoles son las coloraciones rojas y púrpuras de la piel del tubérculo, las cuales pueden llegar a contener el doble de la concentración de ácidos fenólicos en comparación con variedades de piel, las cuales son las de mayor consumo. Esta característica del color de piel de los tubérculos sobresale en las papas nativas andinas silvestres donde se encuentran diferentes tonalidades entre papas de color amarillo, rojas y púrpuras (Ezekiel, Singh, Sharma, & Kaur, 2011).

En cuanto a las antocianinas para los cultivares de papa, se ha encontrado presencia de los p-cumaril -5- glucosido-3-ramnoglucosido de pelargonidina, cianidina, peonidina, delphinidina, petunidina y malvidina (Lachman et al., 2009). Las principales antocianinas en papas rojas contienen predominantemente

glucósidos acilados de pelargonidina, mientras que las papas purpuras contienen predominantemente glucosidos acilados de petunidina y pelargonidina (Brown, C; Wrolstad, R; Yang, C. y Clevidence, 2003). Además, en estos últimos tubérculos se agregan en cantidades bajas delidina y malvidina (Brown, 2005).



2.4. ANTOCIANINAS

La palabra antocianina deriva del griego anthos (flor) y kyanos (azul oscuro). Las antocianinas son las responsables de los colores rojos azulados o violetas de la mayoría de las frutas y flores. Es el pigmento más importante, después de la clorofila, que es visible al ojo humano. Las antocianinas son derivados del catión 2- fenilbenzopirilio y debido a la poca solubilidad en agua, no se encuentra en forma libre en la naturaleza, sino en su forma glucosilada siendo una de las más abundantes la cianidina-3-glucósido (Walford, 1980).

Las antocianinas poseen diferentes funciones en la planta como son la atracción de polinizadores para la posterior dispersión de semillas y la protección de la planta contra los efectos de la radiación ultravioleta y contra la contaminación viral y microbiana (Harbone, 1976). El interés por los pigmentos antociánicos y su investigación científica se ha incrementado en los últimos años, debido no solamente al color que confieren a los productos que las contienen sino a su probable papel en la reducción de las enfermedades coronarias, cáncer, diabetes; a sus efectos antiinflamatorios y mejoramiento de la agudeza visual y comportamiento cognitivo. Por lo tanto, además de su papel funcional como colorantes, las antocianinas son agentes potenciales en la obtención de productos con valor agregado para el consumo humano. A pesar de las ventajas que ofrecen las antocianinas como sustitutos potenciales de los colorantes artificiales, factores como su baja estabilidad y la falta de disponibilidad de material vegetal limitan su aplicación comercial. (Wrolstad, 2000)

El impacto que tienen los radicales libres y su neutralización en la salud, quedó patente en 1992 cuando se llevó a cabo un estudio en el que se evaluó la incidencia de enfermedades coronarias en la población francesa, una población con una dieta rica en grasas saturadas. Los resultados sorprendieron a Renaud y de Lorgeril ya que observaron una baja incidencia de esta enfermedad y lo atribuyeron al consumo moderado de vino. Desde entonces se han realizado otros estudios, no tan conocidos como el que dio nombre a la “paradoja francesa”, pero igual de relevantes, como el llevado a cabo en Copenhage por Gronbaek en el que se asocia el consumo moderado de vino con un menor riesgo de mortalidad por enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares. Todos

estos estudios suponen una evidencia epidemiológica de que los compuestos antioxidantes pueden prevenir e incluso tratar estas enfermedades, pero no existe consenso en cuanto al mecanismo de acción. En el caso del vino, sabemos que durante la maceración se extrae de las semillas de las uvas el resveratrol, una fitoalesina que produce la planta en respuesta a un daño o ataque. Además del resveratrol en la uva, (al igual que en muchas otras plantas) son los compuestos fenólicos (que incluyen flavonoides, proantocianidinas, antocianidinas, ácidos fenólicos, los responsables de captar los radicales libres. Los compuestos fenólicos están formados químicamente por anillos aromáticos conjugados y otros grupos funcionales que son capaces de estabilizar los radicales libres produciendo una forma radicalaria bastante estable. Otro posible mecanismo de acción sería la quelación de iones metálicos, que influyen en la producción de radicales libres. Es entonces razonable pensar que los compuestos antioxidantes, a los que muchos autores se refieren como “radical scavengers” puedan ser una herramienta terapéutica útil para promover la salud. Para Forman et al. y otros autores estos dos términos no deben ser sinónimos dado que la gran mayoría de antioxidantes se comportan como excelentes atrapadores de radicales in vitro, pero la cinética in vivo limitaría este mecanismo de acción. Otros mecanismos han sido propuestos para explicar los efectos protectores contra el estrés oxidativo, como la inducción de la transcripción de genes que codifican para enzimas y proteínas antioxidantes. Todavía queda mucho por conocer en lo que a su eficacia y posible uso terapéutico se refiere ya que los resultados de algunos metanálisis son diferentes o llegan a ser contradictorios. Sin embargo los autores asocian la inconsistencia de estos estudios a la baja calidad del diseño de los ensayos. Todo apunta a que en un futuro los antioxidantes serán parte de la estrategia terapéutica en el tratamiento de muchas enfermedades.

2.5. ANTECEDENTES

En la Universidad de Chile el estudio realizado por Ninfa Fuenzalida para determinar los fenoles totales y actividad antioxidante de papas pigmentadas en la cual el objetivo principal de este estudio fue determinar el contenido de fenoles totales y la actividad antioxidante en papas de origen nativo con pigmentación antocianina y en papas comerciales con pigmentación carotenoide.

Además, se obtuvo la correlación entre la actividad antioxidante y el contenido de fenoles totales.

El trabajo fue realizado en el Laboratorio de Fitoquímica de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile. Los tubérculos analizados fueron facilitados por el Banco de Germoplasma de la misma entidad. El análisis de fenoles totales se basó en la reacción fotolorimétrica del reactivo Folin-Ciocalteu con esto se obtuvieron distintas intensidades de absorbancia que se relacionaron cuantitativamente.

En la mayoría de los casos se presentó mayor cantidad de fenoles totales y actividad antioxidante en los tubérculos con pigmentación antociánica. Además, se encontró en todos los casos que los tubérculos con piel presentaron una concentración más alta de fenoles totales y una actividad antioxidante mayor en comparación a los tubérculos sin piel. Con estos resultados se procedió a realizar un análisis de regresión lineal el cual indicó una correlación positiva en los tubérculos analizados.

Esto confirma la importancia nutracéutica de los genotipos nativos presentes en su mayoría en la Isla de Chile. (Fuenzalida Gajardo N. 2008)

En la Universidad Mayor de San Marcos la investigación Realizada por Enely Llanos se hizo para determinar la capacidad antioxidante de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum*) con y sin cascara: blanca, amarilla y rosada. Las tres variedades de papa obtenidas fueron procedentes de la sierra central del país (Junín). La muestra biológica fue el extracto acuoso de la papa amarilla, blanca y rosada con y sin cáscara. Se utilizó el método de reducción del radical libre estable 2,2 difenil - 1 - picrilhidrazil (DPPH*) a la hidracina correspondiente. La capacidad antioxidante de la papa blanca con cáscara resultó más alta, ya que inhibió en un 46% la formación de radicales libres, comparando con la de la variedad amarilla con cáscara (22%) y rosada con cáscara (15.9%). Las tres variedades de papa con cáscara lograron inhibir en mayor porcentaje la formación de radicales libres. La papa blanca con cáscara y la papa amarilla sin cáscara tienen una mayor acción antioxidante frente al sistema generador de radicales libres. (Llanos Cordova E. 2009)

En la investigación de Mixcan Daanae en el 2015 se trabajó con diez clones mejorados de papa nativa (*Solarum tuberosum*), procedentes del INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria, Estación Experimental Andenes Cusco), de la región Cusco. Los ensayos fueron realizados con los diez clones mejorados crudos y diez clones mejorados cocidos, se determinó fenoles totales (FT), antocianinas monoméricas (AM), determinación de la capacidad antioxidante por el método ABTS-TEAC y por el método CUPRAC. (Mixcan D. 2015)



3. MATERIALES Y METODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo se realizó en el laboratorio de Universidad Católica de Santa María, en el laboratorio de control de calidad.

Dirección Urb. San José s/n Umacollo Arequipa – Perú

Coordenadas 16°24'22"S 71°32'51"O

3.1.1. Obtención y Almacenamiento de las muestras

Los clones de papas fueron obtenidos del INIA de varios lugares en la zona altoandina del Perú, las muestras fueron almacenadas en bolsas de papel kraft rotulándolas con códigos poniéndolas en un ambiente fresco.

Fotografía 2. Muestras de papa, embolsadas y rotuladas para su almacenamiento



3.2. MATERIALES

3.2.1. Material Vegetal

Cuadro 1. Clones enumerados para su diferenciación

Clones de Papa	Clones de Papa
511640.18	51106.65
511110.09A	508116.22
5111640.5	508120.08
511112.21	511116.11
51111116.2	511314.2
511730.13	507130.7
511310.12	51188.12
Azul Someco	511106.82
511178.18	511188.39A
51110.32	511188.12
511114.08A	511110.1
511310.36	511120.1
511120.3	515114.1e
511117.12	511134.42
511106.92	511178.8
511112.5/i	501188.58B
511778.5	511640.18(B)
511310.6	511734.2
511134.64	521625.43
511110.8	511110.16

El material vegetal utilizado fue proporcionado por el INIA (INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA) sede Cusco. En total se analizaron 40 clones de papa nativa.

3.2.2. Material de Laboratorio

- Agua destilada
- Acetona
- Etanol 95%
- Reactivo Folin ciocalteu 50%
- Carbonato de Sodio 5%
- Acido gálico
- Cloruro de aluminio 10%
- Acetato de potasio 1 m
- Quercetina
- Estándares
- Buffer pH 1
- Buffer pH 4.5
- Balanza electrónica
- Estufa
- Bureta
- Tubos de ensayo
- Pipetas 1 , 2 ,5 y 10 ml
- Fiolas de 5 ml y 10 ml
- Papel filtro
- Papel aluminio
- Gradilla
- Matraz
- Vasos precipitados de 100 y 250 ml
- Micropipetas 5 , 10 y 1000 ul
- Morteros
- Espátulas
- Liofilizador
- Balanza
- Sonicador
- Refrigerador
- Espectrofotómetro
- Centrifugadora
- Rallador

3.3. MÉTODOS

3.3.1. Preparación de la Muestra

Para la preparación de las muestras se pasó por diversos pasos para la selección de las papas a usar

- Se seleccionó los tubérculos sanos
- Se cortaron de láminas para liofilizarlas
- Se liofilizaron 2 papas por cada muestra
- Se pasó a almacenarlas en vacío en bolsas ziplock y en un ambiente fresco no húmedo

Fotografía 3. Corte transversal de papa para lista para ingresar al liofilizador



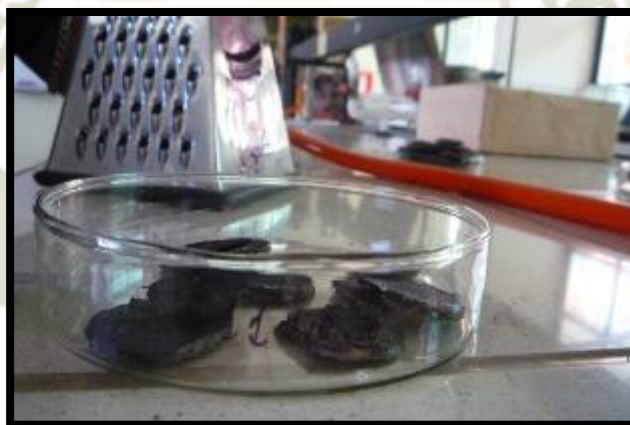
Fotografía 4. Papa siendo rallada en placas Petri para ser sometidas al liofilizador



Fotografía 5. Se rallan 1 muestra por cada placa Petri para poder ser sometida al liofilizador



Fotografía 6. Papa rallada para el proceso de liofilización



3.3.2. Determinación del Peso fresco y Peso seco por Liofilización

Para la determinación de peso seco y fresco se usó el método de liofilización, este es un proceso de conservación mediante sublimación utilizado con el fin de reducir las pérdidas de componentes volátiles o termo sensibles, sin conservantes es el proceso más adecuado para la conservación de alimentos y no se ven alterados sus propiedades y se rehidratan fácilmente, se pesó 2 papas de cada muestra se anotó el código correspondiente y luego se procedió a rayar cada papa en laminas en placas Petri previamente rotuladas luego se puso en el liofilizador en cual se puso a -16°C por 48 horas luego se puso cada muestra en bolsas ziplock al vacío para su previo uso en laboratorio.

Fotografía 7. Papa siendo rallada sobre placa Petri



Fotografía 8. Muestras de papa ya sometidas al liofilizador



Fotografía 9. Muestras ya secas y embolsadas al vacío, luego pesadas



3.3.3. Preparación del extracto para determinación de antocianinas por pH diferencial

3.3.3.1. Preparación de la muestra

Para la determinación de antocianinas se trabajó con el método de pH diferencial, primero se pasó a moler muestra por muestra hasta hacerla polvo luego se pasó a pesar 0.15gr después se le agregó el buffer pH1 (10ml), luego se procedió a filtrar la solución en tubos falcon, el siguiente paso fue poner los tubos falcón en un sonicador por 15 min para que la disolución sea mejor, luego se pasó al centrifugador por unos 15 para terminar la disolución y tener en mejor estado la muestra.

Fotografía 10. Muestra de papa molida



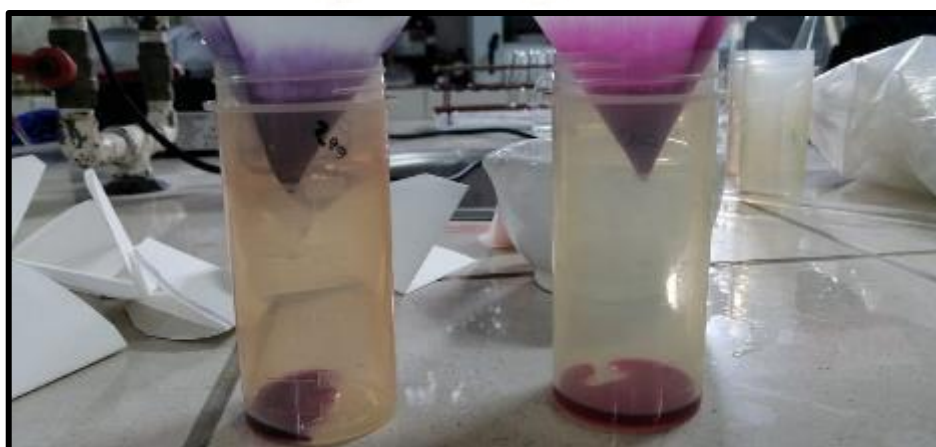
Fotografía 11. Buffer pH1 y pH 4.5



Fotografía 12. Filtraciones de las muestras molidas combinadas con el buffer



Fotografía 13. Efectos del pH 1 (izquierda) sobre una muestra azul, y efecto del buffer pH 4.5 (derecha) sobre la misma muestra azul



Fotografía 14. Muestra con buffer pH 1 puesta en tubo falco rotulado



Fotografía 15. Muestra con buffer pH 4.5 puesta en tubo falco rotulado



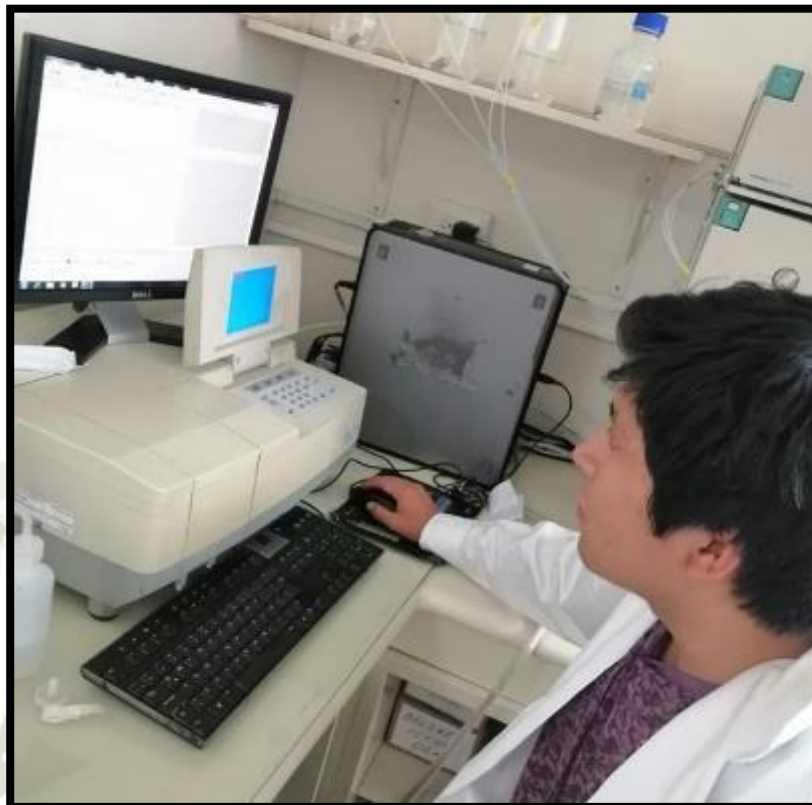
Fotografía 16. Centrifugadora con muestras de papa al interior del equipo



Fotografía 17. Muestras listas para el análisis



Fotografía 18. Preparación del espectrómetro para poder ser sometidas las muestras



Fotografía 19. Muestras para el análisis



Fotografía 20. Cubetas de cuarzo introducidas en el espectrofotómetro para su lectura



3.3.3.2. Determinación de las antocianinas por pH diferencial

Para la determinación de las antocianinas se tomó 1ml de la muestra concentrada con 10ml de buffer pH 1 luego se procedió a poner la solución en unas cubetas de cuarzo y luego se pasó al espectrofotómetro para leer las muestras a una longitud de onda entre 510nm y 700nm.

Para el buffer pH 4.5 se tomó la misma medida y solución de 1 en 10 y se leyó también a una longitud de onda entre 510nm y 700nm.

Para la determinación de las antocianinas se usó la fórmula de pH diferencial

$$A = [(A_{510nm} - A_{700nm})_{pH1} - (A_{510nm} - A_{700nm})_{pH4.5}]$$

$$Antocianinas \left(\frac{mg}{L} \right) = \frac{A \cdot P \cdot Fd \cdot 1000}{\epsilon \cdot l}$$

Donde:

A: absorbancia de la muestra

P: Peso molecular de Cianidina-3-glucosido 449,6 g/L

Fd: factor de dilución

ϵ : Absortividad molar de la Cianidina-3-glucosido



4. RESULTADOS

4.1. DATOS OBTENIDOS POR EL MÉTODO DE PH DIFERENCIAL

4.1.1. Datos Antocianinas pH 1

Datos de antocianinas de 40 clones de papa nativa con el buffer pH1, con el espectrofotómetro donde se midió a una longitud de onda (wave length) entre 510 a 700.

Cuadro 2. Datos antocianinas pH 1

Clones	pH 1	
	Longitud de Onda	
	515	700
511310.6	0.48	0.049
511188.12	0.361	0.049
508120.08	0.619	0.064
511106.82	0.476	0.064
511120.10	0.664	0.065
511110.1	0.56	0.06
511106.65	0.565	-0.403
507130.7	0.476	-0.208
51112.5/i	0.69	-0.385
511134.42	0.558	0.117
511116.11	0.506	0.087
511110.09A	0.393	0.057
511188.12	0.513	0.065
5111730.13	0.238	0.05
511178.8	0.434	0.047
511310.36	0.489	0.134
511134.64	0.55	0.061
508116.22	0.416	0.076
501188.58B	0.444	0.052
511314.2	0.429	0.071

511110.16	0.582	0.062
51188.39A	0.489	0.076
511640.5	0.51	0.083
511310.12	0.646	0.082
511106.92	0.402	0.056
511110.32	0.509	0.051
515114.1E	0.671	0.092
511120.3	0.495	0.059
521625.43	0.225	0.158
511178.18	0.61	0.059
511640.18	0.64	0.215
51111116.2	0.511	0.05
511734.2	0.395	0.52
511640.18(B)	0.475	0.541
511178.5	0.619	0.078
511114.08A	0.684	0.071
511112.21	0.425	0.067
azul somecco	0.536	0.062
511110.8	0.493	0.061
511117.12	0.468	0.225

4.1.2. Datos Antocianinas pH 4.5

Datos de antocianinas de 40 clones papa nativa con el buffer pH 4.5, se midió cada muestra a una longitud de onda entre 510 y 700 en el espectrofotómetro

Cuadro 3. Datos antocianinas pH4.5

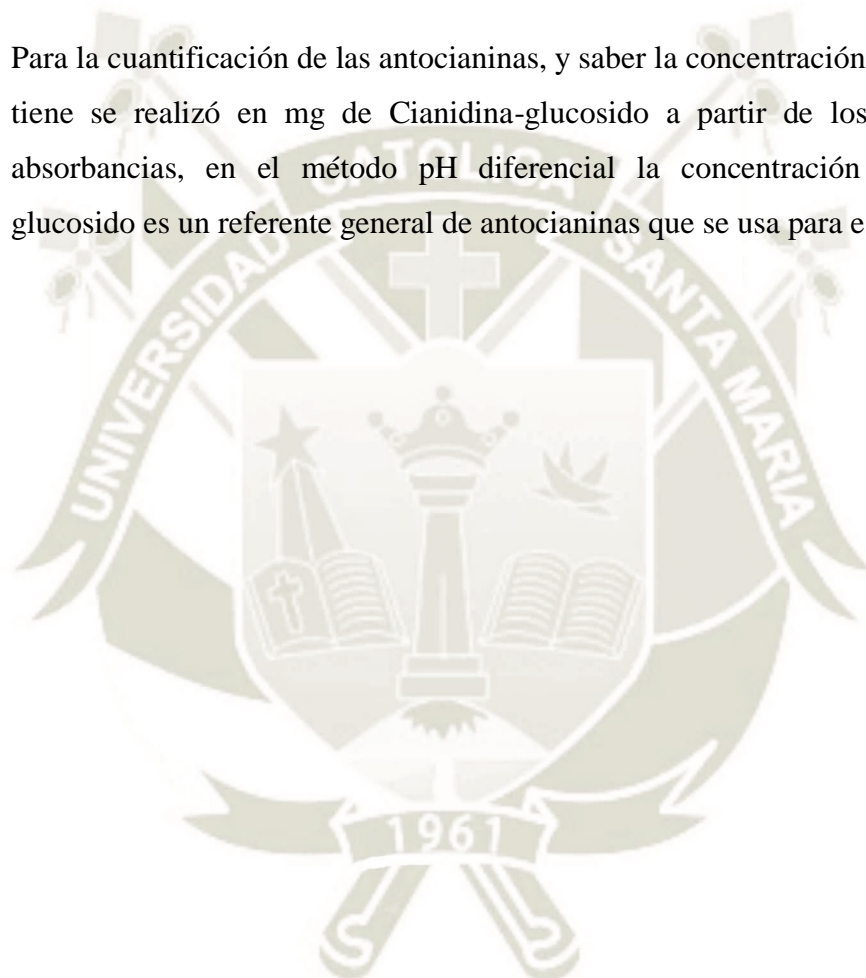
Clones	pH 4.5	
	Longitud de Onda	
	515	700
511310.6	0.368	0.184
511188.12	0.313	0.217
508120.08	0.216	0.111

511106.82	0.393	0.174
511120.10	0.445	0.162
511110.1	0.336	0.191
511106.65	0.286	0.13
507130.7	-0.195	-0.348
51112.5/i	0.046	-0.343
511134.42	0.214	0.083
511116.11	0.42	0.228
511110.09A	0.28	0.17
511188.12	0.859	0.609
5111730.13	0.322	0.228
511178.8	0.462	0.168
511310.36	0.368	0.184
511134.64	0.374	0.185
508116.22	0.538	0.325
501188.58B	0.39	0.182
511314.2	0.363	0.161
511110.16	0.308	0.104
51188.39A	0.364	0.055
511640.5	0.27	0.11
511310.12	0.522	0.05
511106.92	0.317	0.338
511110.32	0.227	0.058
515114.1E	0.641	0.221
511120.3	0.322	0.084
521625.43	0.117	0.54
511178.18	0.562	0.488
511640.18	0.551	0.145
51111116.2	0.258	0.422
511734.2	0.322	0.88
511640.18(B)	0.347	0.522
511178.5	0.224	0.057

51114.08A	0.57	0.621
51112.21	0.422	0.32
azul somecco	0.454	0.088
51110.8	0.397	0.186
51117.12	0.28	0.22

4.2 DETERMINACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE ANTOCIANINAS

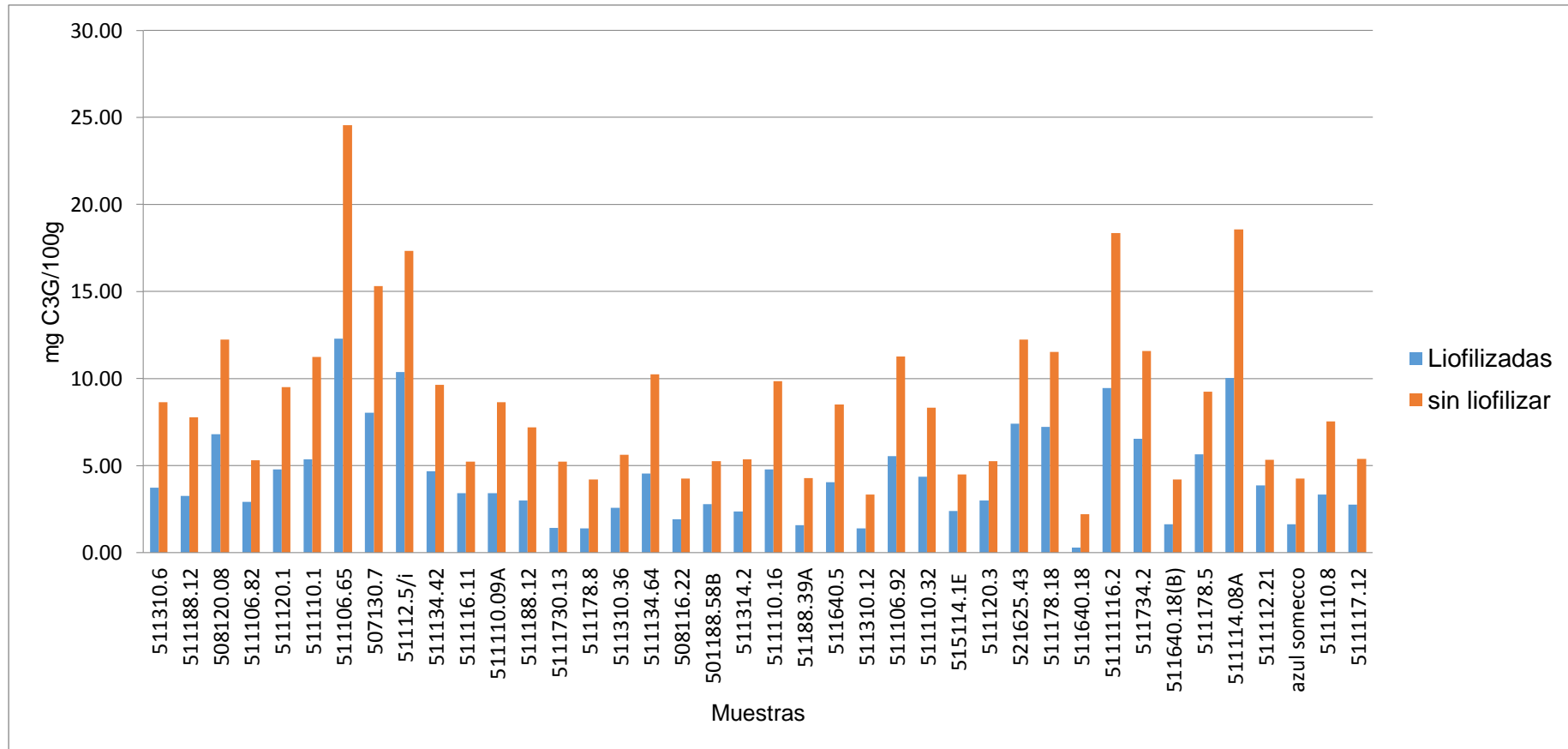
Para la cuantificación de las antocianinas, y saber la concentración que cada clon tiene se realizó en mg de Cianidina-glucosido a partir de los datos de las absorbancias, en el método pH diferencial la concentración de cianidina glucosido es un referente general de antocianinas que se usa para este método.



Cuadro 4. Contenido de Antocianinas en mg de cianidina-glucosido (C3G/100g) de 40 clones liofilizadas y sin liofilizar

Muestra	Sin liofilizar	Liofilizadas
	A mg C3G/100g	A mg C3G/100g
511310.6	8.65	3.74
511188.12	7.78	3.27
508120.08	12.24	6.81
511106.82	5.32	2.92
511120.1	9.52	4.78
511110.1	11.25	5.37
511106.65	24.55	12.29
507130.7	15.32	8.03
51112.5/i	17.33	10.38
511134.42	9.64	4.69
511116.11	5.22	3.43
511110.09A	8.65	3.42
511188.12	7.21	3.00
5111730.13	5.23	1.42
511178.8	4.21	1.41
511310.36	5.62	2.59
511134.64	10.24	4.54
508116.22	4.25	1.92
501188.58B	5.26	2.78
511314.2	5.36	2.36
511110.16	9.85	4.78
51188.39A	4.28	1.57
511640.5	8.52	4.04
511310.12	3.35	1.39
511106.92	11.27	5.55
511110.32	8.32	4.37
515114.1E	4.49	2.41
511120.3	5.25	3.00
521625.43	12.25	7.41
511178.18	11.52	7.22
511640.18	2.21	0.29
51111116.2	18.35	9.46
511734.2	11.58	6.55
511640.18(B)	4.21	1.65
511178.5	9.25	5.66
511114.08A	18.56	10.05
511112.21	5.33	3.87
azul somecco	4.25	1.63
511110.8	7.55	3.34
511117.12	5.38	2.77

Gráfico 1. Comparación en el contenido de antocianinas C3G/100mg entre 40 clones liofilizados y sin liofilizar en la obtención y determinación de compuestos bioactivos (compuestos fenólicos, antocianinas y polifenoles) de papas nativas pigmentadas de la región altoandina del Perú.



Fuente: Elaboracion propia

Se puede observar en el cuadro nro. 5 La concentración de antocianinas es mayor en el clon “511106.65” tanto liofilizada y sin liofilizar se puede observar que la variación entre el contenido de antocianinas en las muestras es observable, hay que tener en cuenta que se tiene de referencia la antocianina cianiadina-3-glucosido es probable que haya otros compuestos antocianicos aunque estos se pueden ver afectados por la temperatura en la que se encuentran.

El clon con la menor concentración fue “511640.18” y los clones con concentración promedio fueron “51112.5/i”, “51111116.2” y “511114.08A”

4.2.1. Análisis estadístico con la prueba “t” para medias de dos clones para la concentración de antocianinas de muestras liofilizadas y sin liofilizar de papa nativa

	Sin liofilizar	Liofilizadas
Media	8.7155	4.40394255
Varianza	23.4545997	7.72776203
Observaciones	40	40
Coeficiente de correlación de Pearson	0.9748079	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	39	
Estadístico t	12.2752948	
P(T<=t) una cola	2.845E-15	
Valor crítico de t (una cola)	1.68487512	
P(T<=t) dos colas	5.6901E-15	
Valor crítico de t (dos colas)	2.02269092	

Se rechaza la hipótesis nula ya que las papas nativas no muestran una gran variación en el contenido de antocianinas siendo la concentración entre liofilizadas y sin liofilizar no muy alta

4.3 DETERMINACIÓN DE POLIFENOLES POR EL MÉTODO FOLIN-CIOCALTEAU

El ensayo Folin-Ciocalteu se utiliza como medida del contenido en compuestos fenólicos totales en productos vegetales. Se basa en que los compuestos fenólicos reaccionan con el reactivo de Folin-Ciocalteu, a pH Básico, dando lugar a una coloración azul susceptible de ser determinada espectrofotométricamente a 765 nm.

Este reactivo contiene una mezcla de wolframato sódico y molibdato sódico en ácido fosfórico y reacciona con los compuestos fenólicos presentes en la muestra. El ácido fosfomolibdotúngstico (formado por las dos sales en el medio ácido), de color amarillo, al ser reducido por los grupos fenólicos da lugar a un complejo de color azul intenso, cuya intensidad es la que medimos para evaluar el contenido en polifenoles. (García Martínez, EM.; Fernández Segovia, I.; Fuentes López, A. 2015)

4.3.1. Preparación de la curva estándar de ácido gálico:

Al inicio se disolvió 0.6gr de ácido gálico en 100ml de agua destilada luego con una bureta llenar de 1 a 6 ml en fioles de 100ml luego añadir agua destilada hasta el punto del menisco, luego en unas fioles de 25ml añadir 0.25ml de la solución de las fioles de 100ml añadir 15ml de agua destilada, luego añadir el reactivo folin-ciocalteau al ser una solución fotosensible hay que cubrir las fioles con papel aluminio para evitar el contacto con la luz, al mismo tiempo se preparó una solución de carbonato de sodio se preparó 3.75g en 50ml de agua destilada luego esta solución se le añadió a cada fiola, una cantidad de 3.75ml, luego se dejó reposar en un lugar oscuro por unas 2 horas para luego ser llevadas al espectrofotómetro y hacer la curva correspondiente con la que se va a trabajar, los puntos exactos son 0.6, 1.2, 2.4, 4.8, 9.6, 19.2 con un coeficiente de correlación de 0.99572 con una lectura de longitud de onda de 765nm.

Fotografía 21. Fiolas con reactivo folin-ciocalteau para la curva



Fotografía 22. Fiolas envueltas en papel aluminio para evitar su oxidación



Fotografía 23. Fiolas después de 2 horas con la concentración de 1 a 6 ml para la curva de poli fenoles



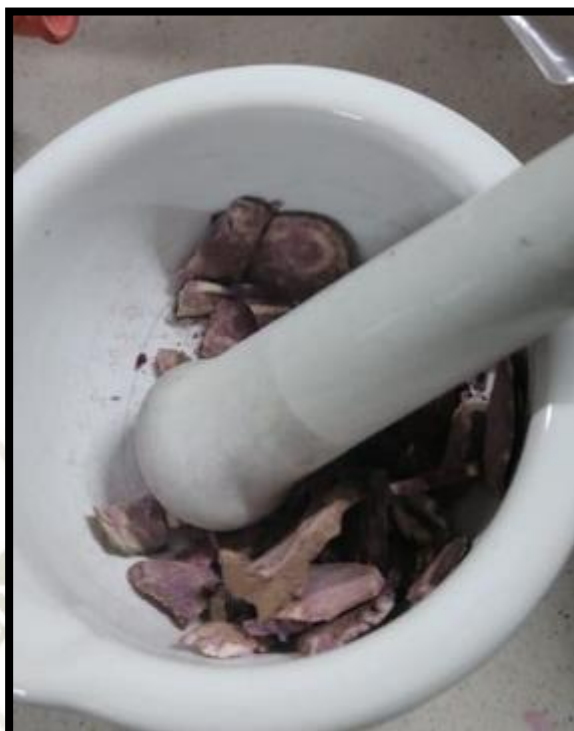
4.3.2. Ensayo de los extractos:

Para la obtención de los fenoles totales de las muestras de papas se pasó a moler en un mortero las muestras luego se les añadió 10ml de etanol en un vaso precipitado, luego se pasó a filtrar las muestras en tubos falco, luego con una pipeta se extrajo 0.2ml de muestra concentrada en otros tubos falco, ahí mismo se le añadió 0.25ml de reactivo folin-ciocalteau, también se añadió 2.5ml de carbonado de sodio, se dejó reposar por 15 min y se les llevo a unas cubetas de cuarzo y se procedió a hacer la lectura en el espectrofotómetro a 765nm.

El contenido de compuestos fenólicos totales se expresa en mg de ácido gálico/g de muestra fresca utilizada

$$CC \left(\frac{mg}{L} \right) \times \frac{Vol F^{(10)}}{P_{(g)}} = mg/Kg$$

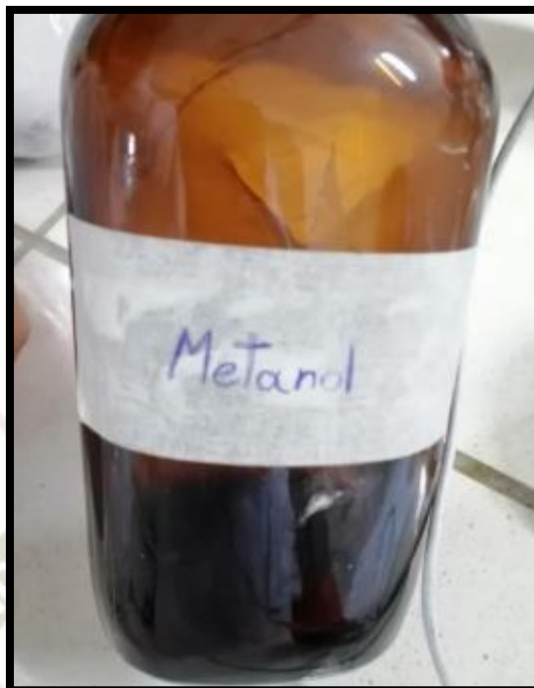
Fotografía 24. Muestra de papa liofilizada para poder ser molida



Fotografía 25. Muestras de papas ya liofilizadas y molidas



Fotografía 26. El reactivo metanol es usado para las muestras



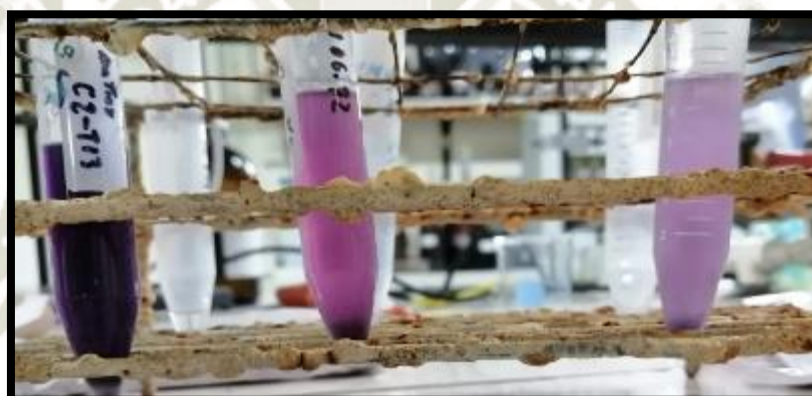
Fotografía 27. Se observa como el metanol acciona el color de la papa



Fotografía 28. Muestras ya con el reactivo de metanol

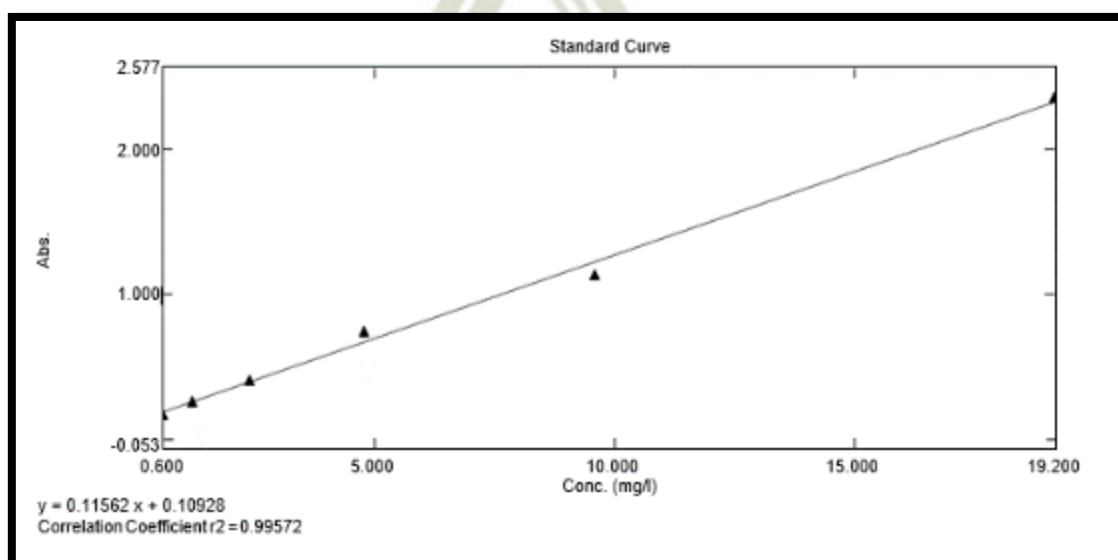


Fotografía 29. Muestras listas para lectura en el espectrofotómetro



4.4. POLIFENOLES TOTALES – CURVA DE CALIBRACIÓN

Curva de Ácido Gálico para polifenoles



En este cuadro se muestra los puntos de las concentraciones de Ácido gálico para la curva de calibración, la lectura fue a una longitud de 765.

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL765.0	Wgt.Factor	Comments
1	1	Std-Repeat		0.600	0.166	1.000	
2	1-2	Std-Repeat		0.600	0.166	1.000	
3	1-3	Std-Repeat		0.600	0.166	1.000	
4	1-Avg	Average		0.600	0.166	1.000	Avg of preceding 3 Samples
5	2	Std-Repeat		1.200	0.248	1.000	
6	2-2	Std-Repeat		1.200	0.248	1.000	
7	2-3	Std-Repeat		1.200	0.248	1.000	
8	2-Avg	Average		1.200	0.248	1.000	Avg of preceding 3 Samples
9	3	Std-Repeat		2.400	0.393	1.000	
10	3-2	Std-Repeat		2.400	0.393	1.000	
11	3-3	Std-Repeat		2.400	0.393	1.000	
12	3-Avg	Average		2.400	0.393	1.000	Avg of preceding 3 Samples
13	4	Std-Repeat		4.800	0.734	1.000	
14	4-2	Std-Repeat		4.800	0.734	1.000	
15	4-3	Std-Repeat		4.800	0.734	1.000	
16	4-Avg	Average		4.800	0.734	1.000	Avg of preceding 3 Samples
17	5	Std-Repeat		9.600	1.126	1.000	
18	5-2	Std-Repeat		9.600	1.126	1.000	
19	5-3	Std-Repeat		9.600	1.126	1.000	
20	5-Avg	Average		9.600	1.126	1.000	Avg of preceding 3 Samples
21	6	Std-Repeat		19.200	2.358	1.000	
22	6-2	Std-Repeat		19.200	2.358	1.000	
23	6-3	Std-Repeat		19.200	2.358	1.000	
24	6-Avg	Average		19.200	2.358	1.000	Avg of preceding 3 Samples
25							

4.5. DATOS POLIFENOLES POR EL MÉTODO FOLIN-CIOCALTAU

En este cuadro se muestra los datos de polifenoles de 40 clones de papa nativa que fueron analizadas a una longitud de onda de 765, cabe destacar que para el análisis de polifenoles previamente se tuvo que realizar la curva de calibración del ácido gálico, y luego estas pasaran al espectrofotómetro

Cuadro 5. Polifenoles por método Folin-ciocalteau

	Polifenoles
	Longitud de Onda
Clones	765
511640.18	1.222
511110.09A	0.796
5111640.5	0.725
511112.21	1.352
51111116.2	1.542
511730.13	1.208
511310.12	1.028
azul somecco	1.222
511178.18	0.979
51110.32	1.854
511114.08A	0.676
511310.36	0.974
511120.3	2.081
511117.12	1.890
511106.92	2.280
511112.5/i	1.132
511778.50	2.194
511310.6	1.897
511134.64	1.282
51106.65	1.262
508116.22	0.634
508120.08	1.360
511116.11	1.676
511314.2	0.622
507130.7	1.463
51188.12	0.570
511106.82	1.323
511188.39A	1.246

511188.12	0.501
511110.1	0.946
511120.1	1.257
515114.1e	0.725
511134.42	1.169
511178.8	1.169
501188.58B	1.472
511640.18(B)	1.251
511734.2	2.2
521625.43	1.995
511110.16	1.391
511110.8	1.554

4.6. DETERMINACIÓN DE LOS COMPUESTOS POLI FENÓLICOS POR EL MÉTODO FOLIN-CIOCALTEAU.

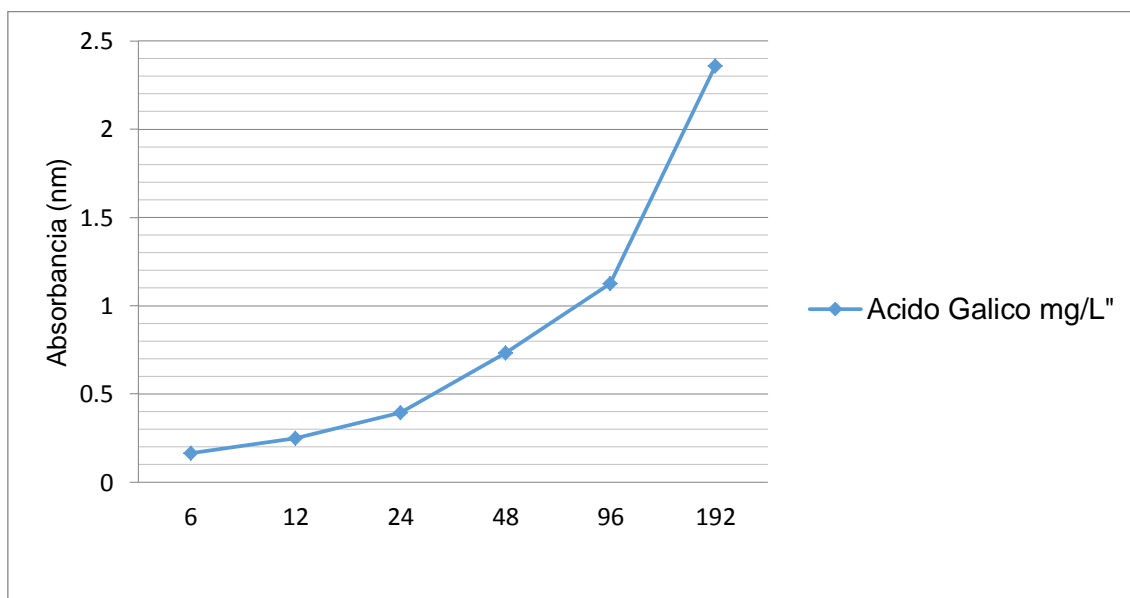
De acuerdo al método folin-ciocalteau se obtuvo la siguiente curva con la que se analizó las muestras.

Cuadro 6. Concentraciones de Ácido Gálico

Patrón	Conc. mg/L	Abs 1	Abs 2	Abs 3	Promedio	desviación estándar
1	6	0.166	0.248	0.277	0.230	0.0576
2	12	0.248	0.492	0.501	0.414	0.1435
3	24	0.393	0.579	0.548	0.507	0.0997
4	48	0.734	0.921	0.887	0.847	0.0996
5	96	1.126	1.203	1.164	1.164	0.0385
6	192	2.358	2.486	2.267	2.370	0.1100

Las concentraciones de ácido galico (AGE) nos sirven como referencia para ver el rango de contenido de polifenoles que contiene cada clon

Gráfico 2. Grafico Estándar del Ácido Gálico



$$y = 0.11562 x + 0.10928$$

Coefficiente de relación: $r^2 = 0.99572$

En el gráfico 2, se muestra la concentración de Ácido Gálico y la absorbancia en la que fue medida. En el coeficiente de relación nos da como resultado un 0.99572 el cual es cercano a 1 lo cual nos dice que la curva es correcta para el análisis.

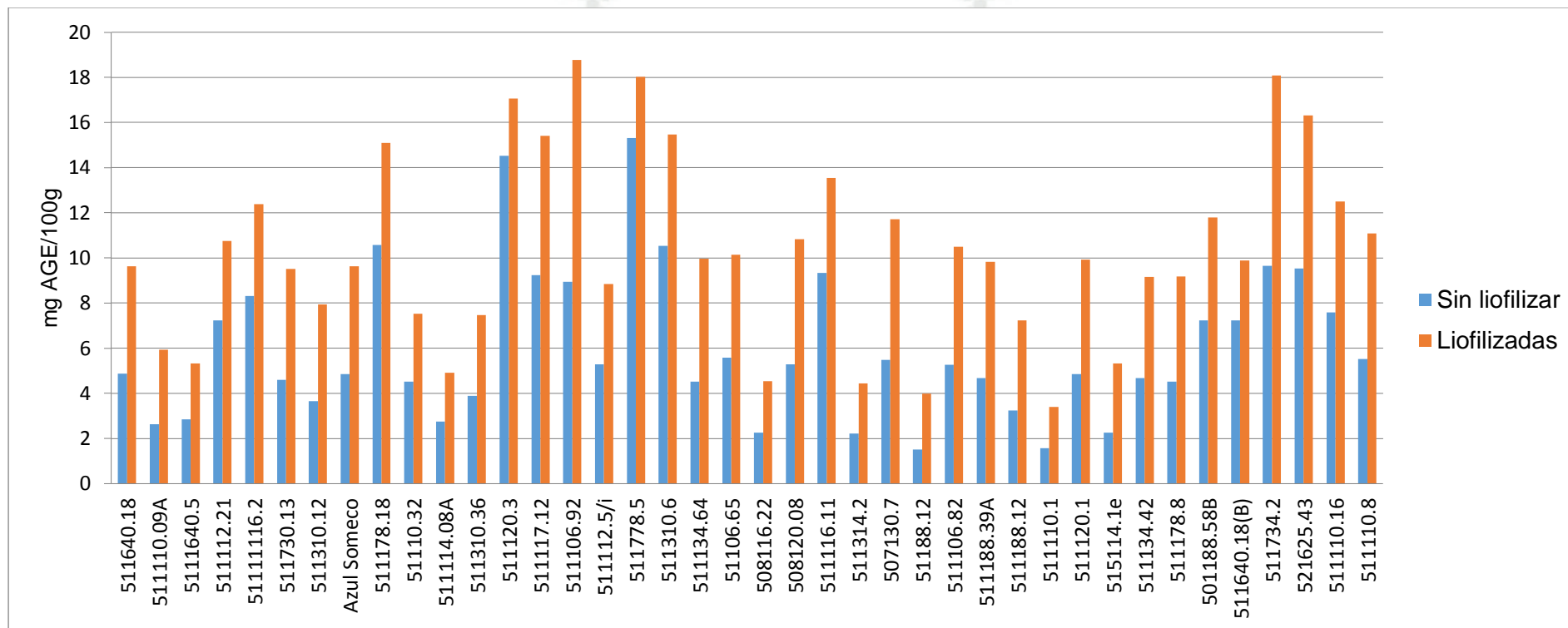
En el siguiente grafico se muestra la relación entre las papas liofilizadas y sin liofilizar en la prueba de espectrofotómetro para saber la cantidad de ácido gálico por cada 100gr de muestra

Cuadro 7. Concentración de Polifenoles totales mg AGE/100g de clones liofilizadas y sin liofilizar

Clon	Sin liofilizar	Liofilizadas
	FT mg AGE/100g	FT mg AGE/100g
511640.18	4.88	9.62
511110.09A	2.64	5.94
5111640.5	2.85	5.32
511112.21	7.24	10.75
51111116.2	8.32	12.39
511730.13	4.59	9.50
511310.12	3.65	7.95
Azul Someco	4.85	9.63

511178.18	10.58	15.09
51110.32	4.52	7.53
511114.08A	2.74	4.90
511310.36	3.89	7.48
511120.3	14.52	17.06
511117.12	9.24	15.41
511106.92	8.95	18.78
511112.5/i	5.28	8.85
511778.5	15.32	18.03
511310.6	10.54	15.47
511134.64	4.51	9.97
51106.65	5.58	10.14
508116.22	2.26	4.54
508120.08	5.29	10.82
511116.11	9.34	13.55
511314.2	2.21	4.43
507130.7	5.49	11.71
51188.12	1.52	3.99
511106.82	5.26	10.50
511188.39A	4.68	9.83
511188.12	3.25	7.24
511110.1	1.57	3.39
511120.1	4.86	9.93
515114.1e	2.25	5.32
511134.42	4.68	9.16
511178.8	4.52	9.17
501188.58B	7.24	11.79
511640.18(B)	7.23	9.88
511734.2	9.65	18.08
521625.43	9.54	16.31
511110.16	7.58	12.50
511110.8	5.53	11.09

Gráfico 3. Comparación en la concentración de Ácido Gálico en 40 clones de clon de Papa Nativa entre liofilizadas y sin liofilizar en la obtención y determinación de compuestos bioactivos (compuestos fenólicos, antocianinas y polifenoles) de papas nativas pigmentadas de la región altoandina del Perú



Fuente: Elaboracion propia

En el gráfico nro. 3 se presentan los datos en gráfico de barras para una mejor observación sobre la concentración de ácido galico entre las 40 muestras se puede observar que la muestra con la más alta concentración de fenoles fue la “511117.92”, otra observación es que las muestras liofilizadas tienen una mejor concentración de polifenoles que las muestras no liofilizadas. La muestra con menor concentración fue la “511110.1” y el clon con concentración promedio fue el clon “511778.5”.

Se puede saber que las muestras al no ser sometidas a la liofilización la concentración de polifenoles disminuye ya que las muestras liofilizadas son más duraderas ya que su concentración se mantiene al no estar en un estado de degeneración y más bien se mantuvieron en un ambiente seco y vacío.

4.5.1. Análisis estadístico con la prueba “t” para medias de dos clones para la concentración de polifenoles totales de muestras liofilizadas y sin liofilizar de papa nativa.

	Sin liofilizar	liofilizada
Media	5.9660	10.325075
Varianza	10.7522	17.052237
Observaciones	40.0000	40
Coefficiente de correlación de Pearson	0.9231	
Diferencia hipotética de las medias	0.0000	
Grados de libertad	39.0000	
Estadístico t	-16.4579	
P(T<=t) una cola	0.0000	
Valor crítico de t (una cola)	1.6849	
P(T<=t) dos colas	0.0000	
Valor crítico de t (dos colas)	2.0227	

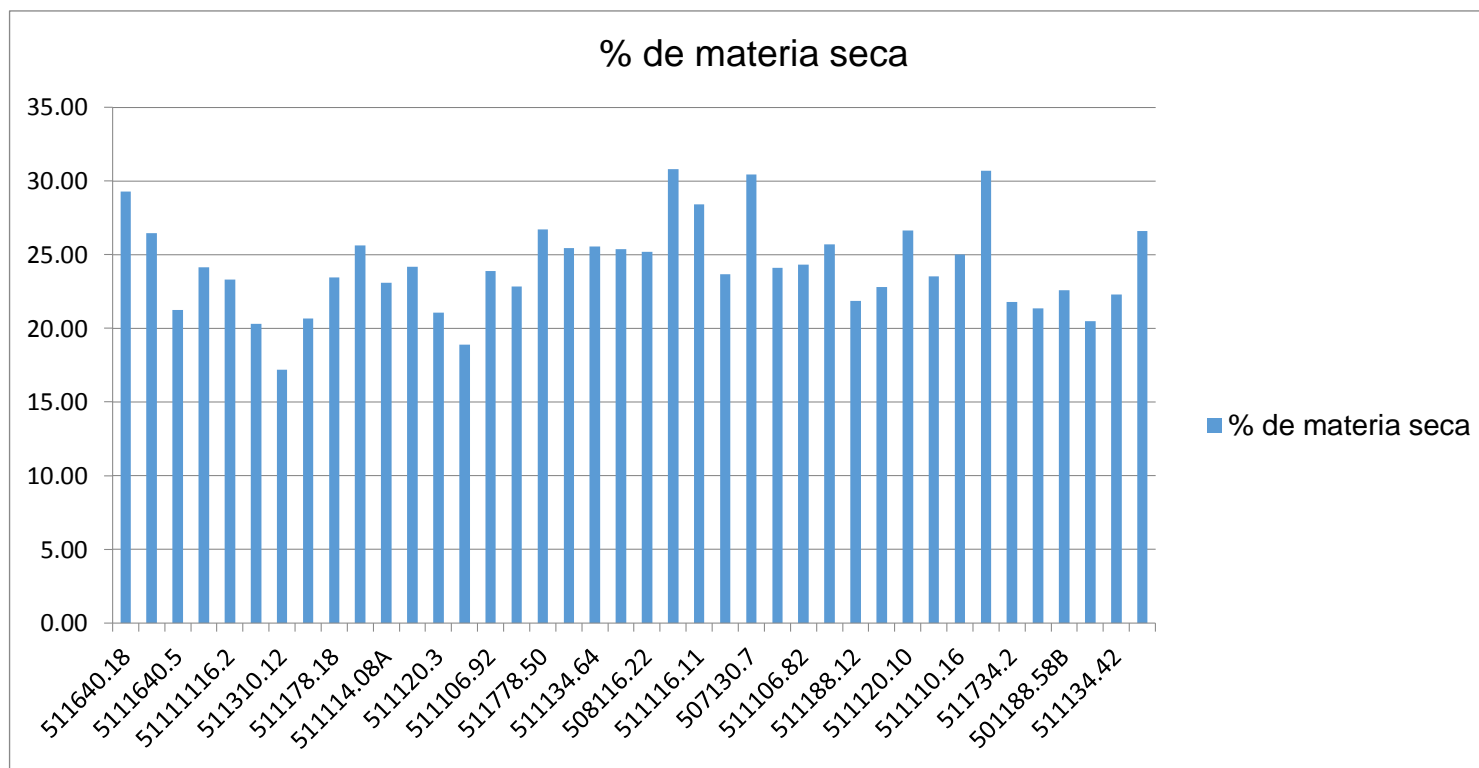
La hipótesis nula es rechazada y se muestra con la prueba estadística que el contenido de polifenoles en 40 clones de papas nativas crudas es diferente a la concentración de las papas nativas que fueron liofilizadas.

Cuadro 8. Porcentaje de materia seca por cada muestra de clon de papa

Muestra	Peso fresco	Peso seco	% de materia seca
511640.18	42.5	12.44	29.27
511110.09A	35.74	9.45	26.44
5111640.5	35.54	7.55	21.24
511112.21	54.75	13.21	24.13
51111116.2	37.02	8.63	23.31
511730.13	36.84	7.48	20.30
511310.12	36.37	6.25	17.18
Azul Somecco1	37.86	7.82	20.66
511178.18	43.65	10.23	23.44
511110.32	33.77	8.65	25.61
511114.08A	36.86	8.51	23.09
511310.36	34.14	8.25	24.17
511120.3	35.86	7.55	21.05
511117.12	32.88	6.21	18.89
511106.92	38.87	9.28	23.87
511112.5/i	44.92	10.26	22.84
511778.50	40.77	10.89	26.71
511310.6	38.86	9.89	25.45
511134.64	34.12	8.72	25.56
51106.65	33.57	8.52	25.38
508116.22	56.45	14.22	25.19
508120.08	40.75	12.55	30.80
511116.11	40.57	11.52	28.40
511314.2	31.7	7.5	23.66
507130.7	34.77	10.58	30.43
51188.12	36.72	8.85	24.10
511106.82	41.97	10.21	24.33
511188.39A	38.2	9.81	25.68
511188.12	60.6	13.25	21.86
511110.1	36.16	8.24	22.79
511120.10	39.68	10.57	26.64
511110.8	38.07	8.96	23.54
511110.16	46.65	11.67	25.02
521625.43	40.85	12.54	30.70
511734.2	38.07	8.29	21.78
511640.18	35.67	7.62	21.36
501188.58B	37.87	8.55	22.58
511178.80	36.74	7.52	20.47
511134.42	37.87	8.44	22.29
515114.1e	35.97	9.57	26.61

En el cuadro nro. 6 se muestra el porcentaje de materia seca que contiene cada muestra de clon de papa ya que al pasar por el liofilizador estas se ponen a una temperatura de -16°C con el accionar de la liofilización estas pierden humedad

Gráfico 4. Porcentaje de Materia Seca de cada muestra de papa Grafico en la obtención y determinación de compuestos bioactivos (compuestos fenólicos, antocianinas y polifenoles) de papas nativas pigmentadas de la región altoandina del Perú



Fuente: Elaboracion propia

Como se puede observar en el gráfico cada muestra de clon de papa tiene un promedio de 25% de Materia Seca siendo el de más alto contenido la muestra 508120.08 con un 26.5%

5. DISCUSION

En la investigación del 2011 realizado por D. Juli y E. Arias donde usaron 2 clones de papa una de pulpa roja y otra azul se muestra que las de pulpa roja tienen una menor concentración de antocianinas a comparación de las variedades de color azul, cabe resaltar que al momento de saber el contenido de polifenoles las de color azul tiene una mayor concentración y en los polifenoles también se encuentran gran cantidad de antocianinas, entre estas se encuentra la cianidina

Según el estudio hecho en dos clones de papas nativas de pulpa roja y azul se encontró que el contenido de polifenoles totales son causadas principalmente por las antocianinas, las principales antocianinas que se encuentran en variedades de papas nativas son glucósidos diversos de malvidina pelargodinina y petudinina entre estos el color morado o rojo son los genotipos con mayor contenido de polifenoles.

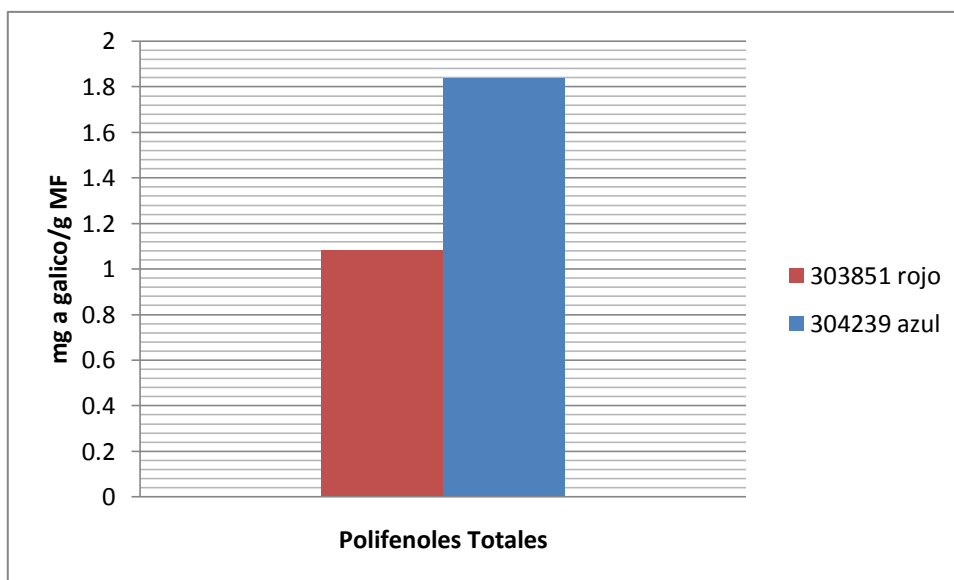
En el caso del estudio de 2 clones las papas de color azul tienen mayor contenido de polifenoles en comparación con las rojas.

Y también en la concentración de papa nativa en Materia seca tiene mejor concentración de polifenoles en comparación de Materia fresca donde la concentración es menor.

Muestras	Polifenoles Totales	
	mg a galico/g MS	mg a galico/g MF
303851 rojo	4.293	1.082
304239 azul	5.938	1.836

Tabla 1 polifenoles totales en 2 clones roja y azul

Gráfico 5. Polifenoles Totales (Juli D. y Arias E., 2011)

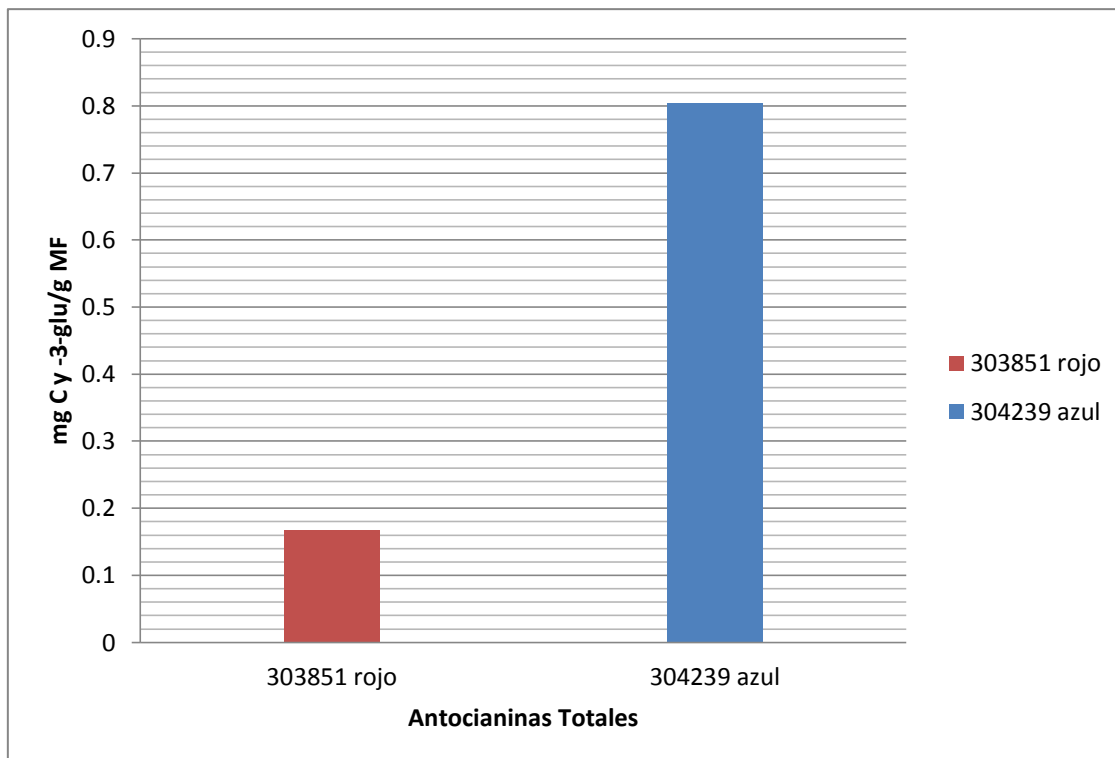


Segura (2004) afirma que los genotipos de papas nativas con pigmentación morada presentan mayores concentraciones de antocianinas que van desde valores entre 79,89 y 58,76 mg cianidina-3-glucosido/100g MF aunque también se sabe que según Rodríguez-Saona (2001) demuestran que las papas con pigmentación roja muestran mayor contenido de antocianinas en comparación con las de pigmentación morada.

Muestras	Antocianinas Totales	
	mg Cy-3-glu/g MS	mg Cy-3-glu/g MF
303851 rojo	0.6677	0.1683
304239 azul	2.6015	0.8044

Tabla 2 Antocianinas totales en 2 clones de papa roja y azul

Gráfico 6. El contenido de antocianinas es mayor en los genotipos de color azul a comparación de los rojos (Juli D. y Arias E., 2011)



En la investigación de Frank Castillo (2012) las antocianinas encontrados en las papas variaron de 0.33 a 201.01 mg de cianidina 3-glucósido/100 g de muestra en base seca (b.s.), los fenoles variaron de 287.3 a 1002.2 mg de ácido clorogénico/100 g (b.s.), los carotenoides variaron de 0.16 a 2.55 mg de β -caroteno/100 g (b.s.) y las capacidades antioxidantes variaron de 8347.25 a 32590.61 μ g Trolox eq./g (b.s.). (Castillo Melgar J. 2012)

Las mayores concentraciones de antocianinas se presentaron en las papas de pulpa morada y roja, los cultivares Leona y Satanaspamaqui para los de pulpa morada con 201.01 ± 3.84 y 175.29 ± 12.64 mg de cianidina 3-glucósido/100 g muestra (b.s.) respectivamente y Yuraccma rojo para las de pulpa roja con 153.9 ± 9.88 mg de cianidina 3-glucósido/100 g muestra (b.s.). De igual manera la mayor concentración de compuestos fenólicos lo presentaron los cultivares de pulpa morada y roja, destacando el cultivar Leona en la primera y Yuraccma rojo en la segunda con 1002.2 ± 46.07 y 925.15 ± 4.86 mg de ácido clorogénico/100 g muestra (b.s.) respectivamente.

Esto nos dice que las mayores concentraciones se encuentran en las variedades de pulpa morada o azul

Ojeda (2003) halló valores de (ACNs/FNs) entre 0.081 y 0.113 para cáscaras de camote morado y Reyes *et al.* (2005) calcularon valores entre 0.15 – 0.3, responsabilizando a las antocianinas de la capacidad antioxidante observados en papas de pulpa roja y morada. Los valores hallados en papas de pulpa blanca y amarillas a excepción de los cultivares Pukina y Yanahuayro son menores a los reportados por Ojeda (2003). Los valores de pulpa roja a excepción del cultivar Chingos son similares e incluso mayores a los encontrados por Ojeda (2003). Y los valores hallados para pulpa morada en su mayoría son mayores a los reportados por Ojeda (2003) y están dentro del rango reportado por Reyes *et al.* (2005).

Estos resultados indican que en papas de pulpas rojas dada la baja proporción ACNs/FNs y considerando que tienen una buena relación, pero no significativa con la capacidad antioxidante y una alta correlación con los compuestos fenólicos, las antocianinas presentes en los cultivares de pulpa roja estudiados no presentan del todo una efectiva capacidad antioxidante. En cambio, en el caso de las papas de pulpas moradas si existe correlación significativa entre antocianinas y capacidad antioxidante al igual que entre antocianinas y fenoles por lo que las antocianinas presentes en los cultivares de pulpa morada estudiados si presentan efectividad antioxidante.

Esto daría respuesta al afecto antioxidante de las antocianinas ligadas a cada color de pulpa. Como se sabe las papas de pulpa de color roja tienen glucósidos acilados de pelargonidina, mientras las de pulpa morada tienen adición de glucósidos acilados de malvidina, petunidina, peonidina y delfinidina (Brown, 2005). Según Kähkönen y Heionan (2003) citado por Brown (2005) la malvidina es el más potente antioxidante de las antocianidinas y según Kuskoski *et al.* (2004) la delfinidina y cianidina tienen mayor capacidad antioxidante que la pelargonidina, malvidina, peonidina y el antioxidante sintético trolox. En los dos casos aunque no tienen resultados similares, hacen referencia que las antocianidinas (malvidina, delfinidina) ligadas a la pulpa morada tienen mayor capacidad antioxidante.

Carmen Rosa Rojas Padilla (2017) de la Universidad Nacional de Trujillo en la tesis Titulada “**Determinación de Compuestos Fenólicos con capacidad Antioxidante en**

Papa (*Solanum tuberosa* L.) Nativa variedad Huagalina de la Región de la Libertad” tuvo como objetivo principal la determinación de compuestos fenólicos de cascara y pulpa mediante el método, Cromatografía líquida de ultra eficacia acoplada a espectrómetro de masas (UPLC- MS/MS) en la variedad Huagalina P NMR para la evaluación preliminar de ácido fítico, de papa nativa Huagalina y se comparó con papa comercial Canchan. Para la extracción de compuestos fenólicos se utilizó metanol, agua Milli Q y ácido acético y para los fosfatos (fosfatos, glicerol fosfato y ácido fítico) en la conclusión da como resultado quince (15) compuestos fenólicos fueron identificados en el estudio MS/MS; cuatro (4) resaltan por encontrarse en mayor concentración (mg/100g ms): Ácido clorogénico (510.55 ± 25.04 y 376.81 ± 3.14), ácido neoclorogénico (32.48 ± 2.066 y 99.10 ± 0.58), ácido cafeico (81.61 ± 2.89 y 69.24 ± 1.90) y vainillina (12.18 ± 0.74 y 8.9 ± 0.07). Mediante el Análisis de Componentes Principales se determinó que la mayor correlación de metabolitos se encuentra en la cascara que en la pulpa. Los resultados obtenidos en NMR son de dos tipos: se ha implementado por primera vez un método para extraer y cuantificar ácido fítico en pulpa y cáscara de papa mediante ^{31}P NMR, método de extracción que no ha sido aún optimizado; y la cuantificación preliminar de fósforo total es mayor (g/100g ms) en la papa Canchan (0.681), que la papa Huagalina (0.306). En particular, resalta el contenido de fitato de la pulpa de la papa Canchan (0.078 g/100 g ms) en comparación de la pulpa de Huagalina (0.035 g/100 g ms).

Deysi Margarita Juli Mamani, Esdenka Arias Jordan (2011) de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco en la tesis titulada “**Antocianinas, Polifenoles Totales y Capacidad Antioxidante en Dos Clones de Papa Nativa del Genero Solanum de Pulpa Azul y Roja**” tuvo como objetivo principal determinar el contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en dos clones de papa nativa, en la cual se llegó a la conclusión de que el contenido de polifenoles totales encontrados fueron de 1.836 y 1.082 mg ácido gálico/g MF para el clon 304239 y clon 303851 respectivamente mientras que el contenido de carotenoides presentes fueron 1 0.405 y 4.860 ug β -caroteno/g MF para el clon 304239 y clon 303851 respectivamente, Se determinó la capacidad antioxidante a una Concentración inhibitoria del 50% (ICSO%), el clon 304239 (27.52 ug/ml) mostró menor concentración que el clon 303851 (76.15 ug/ml), dado que cuanto menor es el valor de ICSO mayor es el poder antioxidante esto quiere decir que los compuestos funcionales responsables de esta actividad antioxidante

en las papas nativas son los ácidos fenólicos, flavonoides, antocianinas, ácido ascórbico y carotenoides.

Ninfa Carolina Fuenzalida Gajardo (2008) en la tesis titulada “**Determinación de la Cantidad de Fenoles Totales y la Actividad Antioxidante en Papas Nativas Pigmentadas**” tuvo como objetivo general determinar el contenido de fenoles totales y la actividad antioxidante en papas de origen nativo con pigmentación antociánica y papas comerciales de uso común en el país de Chile con pigmentación carotenoide y comprobar si existe una correlación entre la actividad antioxidante y el contenido de fenoles totales en las papas estudiadas llegando a la conclusión de que las papas nativas pigmentadas con antocianina, tienen mayor cantidad de fenoles totales y actividad antioxidante que las papas de pigmentación carotenoide. La concentración de fenoles totales y actividad antioxidante fue mayor en la generalidad de tubérculos analizados con piel. La tasa de degradación se mostró más baja para los genotipos que presentan una pigmentación intensa. Existe una correlación positiva entre la cantidad de fenoles totales y actividad antioxidante de los tubérculos analizados.

En la tesis realizada por Mixcan Daanae en 10 clones mejorados, crudos y cocidos. Se reportó que la cantidad de fenoles totales (FT) realizados por el método de Folin Ciocalteau oscilaron entre “8.00 mgGAE/100g en el clon Morado 204 a 33.24 mgGAE/100g en el clon 511114.27” para muestras crudas, y de “19.87 mgGAE/100g en el clon Morado 204 a 44.23 mgGAE/100g en el clon 511114.27” para muestras cocidas.

El análisis para antocianinas monoméricas (AM) por el método de pH diferencial mostró resultados entre “2.36 mgC3G/100g en el clon 511188.31 a 38.77 mgC3G/100g en el clon 511114.27” ambas para muestras cocidas, y de “5.11 mgC3G/100g en el clon Morado 204 a 55.03 mgC3G/100g en el clon 511120.43”, estas dos últimas para muestras crudas.

La capacidad antioxidante demostrada por el método de ABTS-TEAC expresada en equivalente Trolox, presentó valores entre “20.93 $\mu\text{molTE}/100\text{g}$ para el clon Morado 204 a 280.54 $\mu\text{molTE}/100\text{g}$ para el clon 511114.27” ambas para papas crudas, y valores para muestras cocidas entre “133.60 $\mu\text{molTE}/100\text{g}$ para el clon Morado 204 a 336.05 $\mu\text{molTE}/100\text{g}$ para el clon 511114.27.” Los análisis de la capacidad antioxidante por el

método de CUPRAC expresada en equivalente de ácido Ascórbico, expresó valores entre “9.55 $\mu\text{molAA}/100\text{g}$ para el clon Morado 204 a 42.85 $\mu\text{molAA}/100\text{g}$ para el clon 511114.27” ambas para muestras crudas, y para muestras cocidas los valores oscilaron entre “20.29 $\mu\text{molAA}/100\text{g}$ para el clon Morado 204 a 40.25 $\mu\text{molAA}/100\text{g}$ para el clon 511114.27.”

Todos los resultados encontrados respecto al contenido de fenoles, antocianinas y capacidad antioxidante presentaron diferencias significativas entre los clones crudos y los cocidos. Los resultados indican que las papas nativas al ser clones mejorados mostraron una muy buena cantidad de fenoles totales, capacidad antioxidante y antocianinas totales, y que al recibir un tratamiento de cocción, en su mayoría aumenta la concentración de la capacidad antioxidante y fenoles totales, caso contrario ocurre en el caso de antocianinas que disminuyen su concentración al recibir calor, por lo tanto si se incorpora a la dieta diaria papas nativas de color, contribuirá con la mejora de la salud y bienestar del organismo, disminuyendo el riesgo de enfermedades degenerativas cardiovasculares y aumentaría la protección contra la acción nociva de sustancias provenientes de la dieta y radicales libres. También por sus cualidades tendría importantes aplicaciones en la industria farmacéutica, agroindustrial y alimentaria.

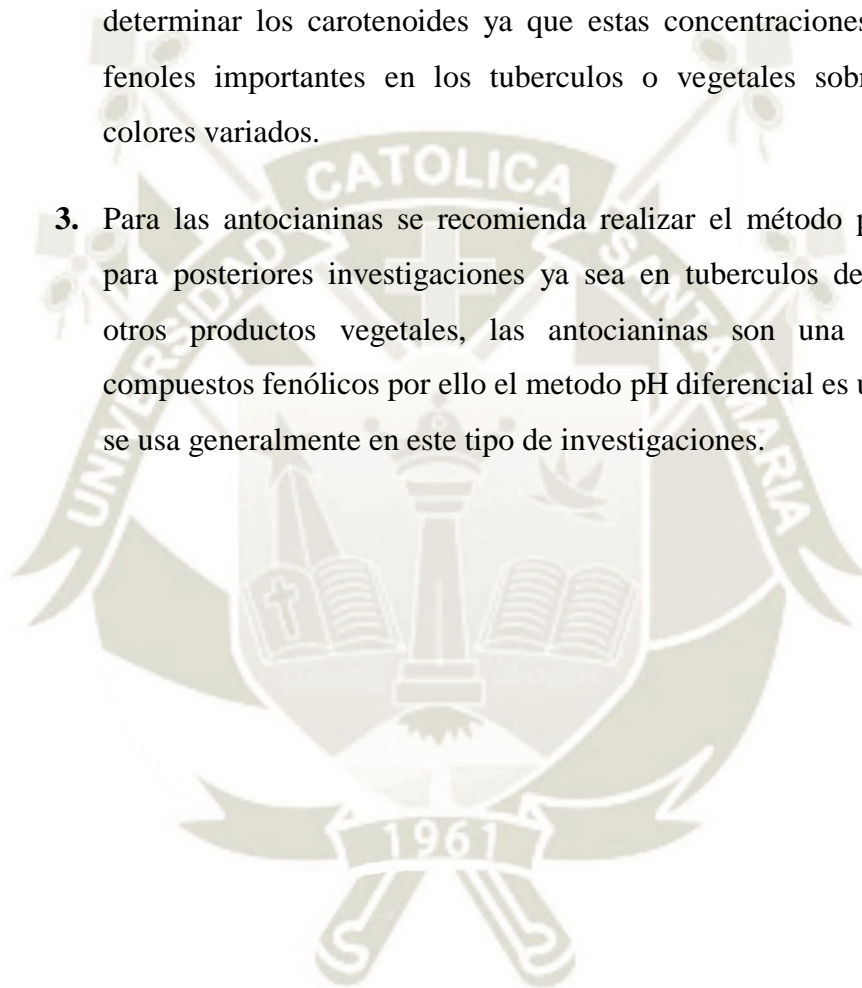
6. CONCLUSIONES

1. Los 40 clones al momento de estar en contacto con el ambiente estos mismos comenzaron un proceso oxidativo pero debido a que usamos el proceso de liofilización para ambos métodos de pH diferencial y folin-ciocaltau, por la acción de deshidratar por medio de temperaturas bajo 0°C y ser preservadas al vacío estos mismos no tuvieron un contacto directo y prolongado con el ambiente, en cambio los clones no liofilizadas si tuvieron un contacto más prolongado con el ambiente.
2. Se determino el contenido de polifenoles en 40 clones de papas nativas en muestras liofilizadas y no liofilizadas por el método de Folin-Ciocalteu. Se determinó que el clon con la más alta concentración de fenoles fue la “511117.92” y el clon con menor concentración fue la “511110.1” y el clon con una concentración promedio tanto liofilizada y sin liofilizar fue la “511778.5”
3. Se determinó el contenido de antocianinas en 40 clones de papas nativas en muestras liofilizadas y no liofilizadas por el método de pH diferencial, la concentración de antocianinas es mayor en el clon “511106.65” tanto liofilizada y sin liofilizar. El clon con la menor concentración fue “511640.18” y los clones con concentración promedio fueron “51112.5/i”, “51111116.2” y “511114.08A”



7. RECOMENDACIONES

1. Realizar una investigación para determinar la capacidad antioxidante o los carotenoides de los 40 clones, estos al ser liofilizado su capacidad antioxidante fue alterada además, todas tienen diferentes tipos de compuestos fenólicos.
2. Realizar una investigación con un diferente método este puede ser para determinar los carotenoides ya que estas concentraciones también son fenoles importantes en los tuberculos o vegetales sobretodo los de colores variados.
3. Para las antocianinas se recomienda realizar el método pH diferencial para posteriores investigaciones ya sea en tuberculos de colores o en otros productos vegetales, las antocianinas son una parte de los compuestos fenólicos por ello el metodo pH diferencial es un metodo que se usa generalmente en este tipo de investigaciones.



8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Ah-hen, K., Fuenzalida, C., Hess, S., Contreras, A., & Vega-gálvez, A. (2012). Antioxidant capacity and total phenolic compounds of twelve selected potato landrace clones grown in southerchile. Chilean journal of agricultural research, 2012
2. Andre, C.; Ghislain, M.; Bertin, P.; Oufir, M.; Herrera, M.; Hoffmann, L.; Hausman, J.; Larondelle, Y. y Evers, D. (2007). Andean potato cultivars (*Solanum tuberosum* L.) as a source of antioxidant and mineral micronutrients. Journal of Agricultural and Food Chemistry
3. André c, Oufira M, Hoffmanna L, Larondelleb y Evers D. (2009) Influence of environment and genotype on polyphenol compounds and in vitro antioxidant capacity of native Andean potatoes (*Solanum tuberosum* L.). Journal of Food Composition and Analysis, 2009
4. Bonierbale, M.; Amoros, W.; Espinoza, J.; Mihovilovich, E; Roca, W, y Gomez, R. (2004). Recursos genéticos de la papa: don del pasado, legado para el futuro.
5. Brown C. R., (2005); Antioxidants in Potato. Amer J of Potato Research, USA 2005
6. Brown, C; Wrolstad, R.; Yang, C. y Clevidence, B. Breeding studies in potatoes containing high concentration of anthocyanins. American Journ Journal of Potato Research. USA, 2003
7. Cahuana, R. Jesus, A. (1986). Variedades de papa más importantes en puno y lineamientos para su caracterización. Puno-Perú.
8. Castillo Melgar F. (2012) Influencia de 27 Cultivares de papa nativa (*Solanum sp.*) sobre el contenido de componentes bioactivos y capacidad antioxidante.
9. Contreras, A.; Alberdi, M., Andrade, N., Bohm, L., Ciampi, L., Fuentealba, J., Meza, L., Romero., y Seemann, P. (1992). Recolección, mantención, evaluación y uso potencial de la papa nativa de Chile y parientes relacionados.
10. Criado C, Moya, M. “Vitaminas y Antioxidantes, Actualizaciones El Medico”, 2009, España.
11. Dixon, R.A. and Paiva, N.L. (1995) Stress-induced phen- ylpropanoid metabolism
12. Dorotea V; Terry C; Rojasa R. Compuestos fenólicos y actividad antioxidante in vitro de 6 plantas peruanas. Perú. 2013.

13. Egúsqüiza, B. R. (2015). Catálogo de papas nativas cultivadas en Huánuco. Univ. Nac. Agraria La Molina. Lima – Perú.
14. Egusquiza, B.R. (2000) La papa, Producción, Transformación, Comercialización. Lima-Perú
15. Estrada R. (2000). La biodiversidad en el mejoramiento genético de la papa. PROINPA/CIA/CIP. Bolivia.
16. Ezekiel et al., (2011), Effects of gamma-irradiation on the morphological, structural, thermal and rheological properties of potato starches, 2011
17. Ezekiel, R., Singh, N., Sharma, S., & Kaur, A. (2011). Beneficial phytochemicals in potato a review. Food Research International, 2011
18. Fuenzalida N. (2008) Determinación de la cantidad de fenoles totales y la actividad antioxidante en papas nativas pigmentadas (Tesis de Pregrado). Valdivia; Cybertesis, Universidad Austral de Chile; 2008.
19. García Martínez, EM.; Fernández Segovia, I.; Fuentes López, A. (2015) Determinación de polifenoles totales por el método de FolinCiocalteu.
20. Hamouz K., Lachman J., Čepl J., Dvořák P., Pivec V. y Prášilová M. (2007). Site conditions and genotype influence polyphenol content in potatoes
21. Harbone, J.B. (1976). Function of flavonoids in plants. In “Chemistry and Biochemistry of Plant Pigments”. Academic Press, London, 1976.
22. Hawkes, J.G., (1990). The potato-evolution, biodiversity and genetic resources. Belhaven Press, Londres Inglaterra
23. Huamán, Z. (1984). Botánica sistemática, identificación, distribución y evolución de la papa cultivada. En: Manual sobre manejo de germoplasma. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú.
24. Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIAA). (1994). Catálogo de semilla básica en el Perú. Publicado por el INIAA-proyecto SEINPA. Lima-Perú, 1994.
25. International Potato Center (CIP). Taxonomía de *Solanum tuberosum*. Perú. 2018.
26. Jaromír Lachman, K. H. (2008). The influence of flesh color and growing locality on polyphenolic.pdf. Scientia Horticulturae, 2008
27. Juli D. y Arias E., (2011), ANTOCIANINAS, POLIFENOLES TOTALES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN DOS CLONES DE PAPA NATIVA DEL GENERO *Solanum* DE PULPA AZUL Y ROJA, Perú, 2011
28. Leighton, F.; Urquiaga, I.; Casanegra, P.; Inestrosa N. y Maiz, A. (1999). Polifenoles y flavonoides. Boletín ciencia vino y salud. Programa bases

- moleculares de las enfermedades crónicas. Facultad de ciencias biológicas. Pontificia Universidad Católica de Chile.
29. Lewis CE., Walker JRL., Lancaster JE. y Sutton KH (1998). Determination of anthocyanins, flavonoids and phenolic acids in potatoes. I: Coloured cultivars of *Solanum* species.
 30. Lisinska, G y Leszczynski, W. (1989). No Title Potato science and technology. Elsevier Science pu. Irlanda, 1989
 31. Lister,C.y MONRO,J. (2000). (ONLINE).
<http://www.redepapa.org/boletinveintitres.html>
 32. Llanos Córdova, E Capacidad antioxidante de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum*) con y sin cáscara: blanca, amarilla y rosada. Perú, 2009.
 33. Martínez N, Rubio E. Antocianinas y actividad anti radicales libres de *Rubus Adenotribus* Schtdl (zorzamora), México, 2011.
 34. Mixcan Martinez C. Evaluación de Fenoles Totales, Antocianinas Totales y Capacidad Antioxidante en Diez Clones Mejorados de Papa Nativa (*solanum tuberosum* sp.) de la Región Cusco. Perú, 2015.
 35. Palencia, R. (1989). Curso sobre la producción de papa. CIP. Fondo Nacional de Investigaciones, Mérida.
 36. Peña, C; Restrepo, L. Compuestos fenólicos y carotenoides en la papa, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia, 2013.
 37. Proestos C., Chorianopoulos N., Nychas G. J. E. y Komaitis M. (2005). RP-HPLC analysis of the phenolic compounds of plant extracts. Investigation of their antioxidant capacity and antimicrobial activity. *J. Agric. Food Chem*
 38. RA Dixon, CL Steele Flavonoids and isoflavonoids - a gold mine for metabolic engineering, 1999
 39. Raime L. “Conservación in sito de la agrobiodiversidad Andino Amazónica” Perú. 1998.
 40. Reyes, L.; Miller, J. y Cisneros. 2005. Antioxidant capacity, anthocyanins and total phenolics in purple-and red-fleshed potato (*Solanum tuberosum* L.) genotypes. Ed. Springer USA, 2005.
 41. Rojas Padilla C.(2017) Determinación de Compuestos Fenólicos con capacidad Antioxidante en Papa (*Solanum tuberosa* L.) Nativa variedad Huagalina de la Región de la Libertad, Perú, 2017.

42. Salomon, L. 2000. Química Orgánica. Segunda Ed. Limusa, S.A., Grupo Noriega Editores. Mexico, 2000.
43. Sánchez, C. (2003). Cultivo y Comercialización de la Papa. Lima, Perú.
44. Segura Peña D. (2004). Evaluación de la potencialidad funcional en 15 genotipos de papa nativa (*Solanum sp.*). Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. UNALM. Lima, Perú.
45. Spooner, D. M.; Mc Lean, K.; Ramsay, G.; Waugh, R. y Bryan G.J. (2005). A single domestication for potato based on multilocus amplified fragment length polymorphism genotyping.
46. Stef de Haan (2014) Catálogo de variedades de papa nativa de Huancavelica-Perú
47. Velioglu Y.S., Mazza G.; Gao L. and Oomah B.D. (1998). Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables and grain products. *J. Agric. Food Chem.*
48. Villacrés E, Reinoso I. (2009) Caracterización química y funcional de papas nativas para orientar sus usos futuros. *Rev. Latinoamérica de la Papa*, 2009
49. Walford, 1980, Anthocyanin Pigments of Sweet Potatoes–*Ipomoea batatas*, 1980
50. Wrolstad, 2000, Degradation kinetics and colour of anthocyanins in aqueous extracts of purple- and red-flesh potatoes (*Solanum tuberosum L.*), 2000

ANEXOS

Anexo 1: Datos Antocianinas pH 1

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL510.0	WL700.0	Result	Comments
1	511310.6	Unk-Repeat			0.479	0.049		0.3g en 10ml D1/10
2	511310.6-2	Unk-Repeat			0.479	0.049		
3	511310.6-3	Unk-Repeat			0.480	0.049		
4	511310.6-Avg	Average		*****	0.480	0.049	9.724	Avg of preceding 3 Samples
5	511188.12	Unk-Repeat			0.565	0.048		0.3g en 10ml D0.9/10
6	511188.12-2	Unk-Repeat			0.564	0.049		
7	511188.12-3	Unk-Repeat			0.565	0.049		
8	511188.12-Avg	Average		*****	0.565	0.049	11.572	Avg of preceding 3 Samples
9	508120.08	Unk-Repeat			0.619	0.065		
10	508120.08-2	Unk-Repeat			0.618	0.064		
11	508120.08-3	Unk-Repeat			0.618	0.064		
12	508120.08-Avg	Average		*****	0.619	0.064	9.609	Avg of preceding 3 Samples
13	511106.82	Unk-Repeat			0.476	0.049		0.3g en 9ml D0.9/10
14	511106.82-2	Unk-Repeat			0.476	0.049		
15	511106.82-3	Unk-Repeat			0.476	0.049		
16	511106.82-Avg	Average		*****	0.476	0.049	9.678	Avg of preceding 3 Samples
17	511120.10	Unk-Repeat			0.664	0.065		0.3g en 9ml D0.9/10
18	511120.10-2	Unk-Repeat			0.664	0.065		
19	511120.10-3	Unk-Repeat			0.664	0.065		
20	511120.10-Avg	Average		*****	0.664	0.065	10.143	Avg of preceding 3 Samples
21	511110.1	Unk-Repeat			0.560	0.060		0.3g en 9ml D0.9/10
22	511110.1-2	Unk-Repeat			0.560	0.060		
23	511110.1-3	Unk-Repeat			0.562	0.060		
24	511110.1-Avg	Average		*****	0.560	0.060	9.313	Avg of preceding 3 Samples
25	511106.65 ph1	Unk-Repeat			0.360	-0.403		0.3g en 9ml D0.9/10
26	511106.65 ph1-2	Unk-Repeat			0.360	-0.403		
27	511106.65 ph1-3	Unk-Repeat			0.361	-0.403		
28	511106.65 ph1-Avg	Average		*****	0.361	-0.403	-0.894	Avg of preceding 3 Samples
29	511106.65 ph 4.5	Unk-Repeat			-0.004	-0.354		
30	511106.65 ph 4.5 -2	Unk-Repeat			-0.003	-0.356		
31	511106.65 ph 4.5 -3	Unk-Repeat			-0.003	-0.356		
32	511106.65 ph 4.5 -Avg	Average		*****	-0.003	-0.355	0.009	Avg of preceding 3 Samples
33	5071307 ph1	Unk-Repeat			0.476	-0.210		0.3g en 9ml D0.12/10
34	5071307 ph1-2	Unk-Repeat			0.474	-0.208		
35	5071307 ph1-3	Unk-Repeat			0.479	-0.206		
36	5071307 ph1-Avg	Average		*****	0.476	-0.208	-2.286	Avg of preceding 3 Samples
37	5071307 ph 4.5	Unk-Repeat			-0.194	-0.345		
38	5071307 ph 4.5 -2	Unk-Repeat			-0.196	-0.351		
39	5071307 ph 4.5 -3	Unk-Repeat			-0.196	-0.347		
40	5071307 ph 4.5 -Avg	Average		*****	-0.195	-0.348	0.562	Avg of preceding 3 Samples
41	51112.5/i ph 1	Unk-Repeat			0.690	-0.385		
42	51112.5/i ph 1-2	Unk-Repeat			0.690	-0.385		
43	51112.5/i ph 1-3	Unk-Repeat			0.689	-0.385		
44	51112.5/i ph 1-Avg	Average		*****	0.690	-0.385	-1.793	Avg of preceding 3 Samples
45	51112.5/i ph 4.5	Unk-Repeat			0.046	-0.343		
46	51112.5/i ph 4.5 -2	Unk-Repeat			0.046	-0.343		
47	51112.5/i ph 4.5 -3	Unk-Repeat			0.046	-0.343		

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL510.0	WL700.0	Result	Comments
48	51112.5/i ph 4.5 -Avg	Average		*****	0.046	-0.343	-0.135	Avg of preceding 3 Samples
49	511134.42 ph1	Unk-Repeat			0.572	0.124		
50	511134.42 ph1-2	Unk-Repeat			0.552	0.112		
51	511134.42 ph1-3	Unk-Repeat			0.549	0.113		
52	511134.42 ph1-Avg	Average		*****	0.558	0.117	4.779	Avg of preceding 3 Samples
53	511116.11 ph1	Unk-Repeat			0.506	0.087		
54	511116.11 ph1 -2	Unk-Repeat			0.506	0.087		
55	511116.11 ph1 -3	Unk-Repeat			0.505	0.086		
56	511116.11 ph1 -Avg	Average		*****	0.506	0.087	5.841	Avg of preceding 3 Samples
57	5110.09A ph1	Unk-Repeat			0.388	0.057		
58	5110.09A ph1 -2	Unk-Repeat			0.395	0.057		
59	5110.09A ph1 -3	Unk-Repeat			0.398	0.057		
60	5110.09A ph1 -Avg	Average		*****	0.393	0.057	6.916	Avg of preceding 3 Samples
61	511188.12 ph1	Unk-Repeat			0.506	0.064		
62	511188.12 ph1-2	Unk-Repeat			0.515	0.065		
63	511188.12 ph1-3	Unk-Repeat			0.519	0.065		
64	511188.12 ph1-Avg	Average		*****	0.513	0.065	7.929	Avg of preceding 3 Samples
65	5111730.3 ph1	Unk-Repeat			0.237	0.050		
66	5111730.3 ph1 -2	Unk-Repeat			0.238	0.050		
67	5111730.3 ph1 -3	Unk-Repeat			0.238	0.050		
68	5111730.3 ph1 -Avg	Average		*****	0.238	0.050	4.776	Avg of preceding 3 Samples
69	511178.80 ph1	Unk-Repeat			0.434	0.047		
70	511178.80 ph1 -2	Unk-Repeat			0.435	0.047		
71	511178.80 ph1 -3	Unk-Repeat			0.433	0.047		
72	511178.80 ph1 -Avg	Average		*****	0.434	0.047	9.237	Avg of preceding 3 Samples
73	511310.6 ph1	Unk-Repeat			0.492	0.135		
74	511310.6 ph1 -2	Unk-Repeat			0.488	0.134		
75	511310.6 ph1 -3	Unk-Repeat			0.486	0.133		
76	511310.6 ph1 -Avg	Average		*****	0.489	0.134	3.647	Avg of preceding 3 Samples
77	511134.64 ph1	Unk-Repeat			0.551	0.061		
78	511134.64 ph1 -2	Unk-Repeat			0.551	0.061		
79	511134.64 ph1 -3	Unk-Repeat			0.550	0.061		
80	511134.64 ph1 -Avg	Average		*****	0.550	0.061	9.019	Avg of preceding 3 Samples
81	508116.22 Ph1	Unk-Repeat			0.417	0.076		0.1g en 9ml D0.9/10
82	508116.22 Ph1 -2	Unk-Repeat			0.415	0.075		
83	508116.22 Ph1 -3	Unk-Repeat			0.415	0.076		
84	508116.22 Ph1 -Avg	Average		*****	0.416	0.076	5.499	Avg of preceding 3 Samples
85	501188.8B PH1	Unk-Repeat			0.445	0.052		0.1g en 9ml D0.9/10
86	501188.8B PH1-2	Unk-Repeat			0.444	0.052		
87	501188.8B PH1-3	Unk-Repeat			0.444	0.052		
88	501188.8B PH1-Avg	Average		*****	0.444	0.052	8.509	Avg of preceding 3 Samples
89	511314.2 ph1	Unk-Repeat			0.431	0.074		0.1g en 9ml D0.9/10
90	511314.2 ph1-2	Unk-Repeat			0.429	0.071		
91	511314.2 ph1-3	Unk-Repeat			0.427	0.068		
92	511314.2 ph1-Avg	Average		*****	0.429	0.071	6.076	Avg of preceding 3 Samples
93	511110.16 Ph1	Unk-Repeat			0.581	0.063		0.1g en 9ml D0.9/10
94	511110.16 Ph1-2	Unk-Repeat			0.582	0.062		
95	511110.16 Ph1-3	Unk-Repeat			0.583	0.062		
96	511110.16 Ph1-Avg	Average		*****	0.582	0.062	9.323	Avg of preceding 3 Samples
97	51188.39A PH1	Unk-Repeat			0.489	0.075		0.1g en 9ml D0.9/10
98	51188.39A PH1 -2	Unk-Repeat			0.489	0.076		
99	51188.39A PH1 -3	Unk-Repeat			0.489	0.076		
100	51188.39A PH1 -Avg	Average		*****	0.489	0.076	6.460	Avg of preceding 3 Samples

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL510.0	WL700.0	Result	Comments
101	511640.5 PH1	Unk-Repeat			0.516	0.083		0.1g en 9ml D 0.9/10
102	511640.5 PH1 -2	Unk-Repeat			0.510	0.082		
103	511640.5 PH1 -3	Unk-Repeat			0.506	0.083		
104	511640.5 PH1 -Avg	Average		*****	0.510	0.083	6.173	Avg of preceding 3 Samples
105	511310.12	Unk-Repeat			0.645	0.082		0.1g en 9ml D0.1/5
106	511310.12-2	Unk-Repeat			0.646	0.082		
107	511310.12-3	Unk-Repeat			0.646	0.081		
108	511310.12-Avg	Average		*****	0.646	0.082	7.911	Avg of preceding 3 Samples
109	511106.92 PH1	Unk-Repeat			0.401	0.056		0.1g en 9ml D0.1/5
110	511106.92 PH1 -2	Unk-Repeat			0.403	0.056		
111	511106.92 PH1 -3	Unk-Repeat			0.402	0.056		
112	511106.92 PH1 -Avg	Average		*****	0.402	0.056	7.128	Avg of preceding 3 Samples
113	511110.32 PH 1	Unk-Repeat			0.509	0.051		0.1g en 9ml D0.1/5
114	511110.32 PH 1 -2	Unk-Repeat			0.509	0.051		
115	511110.32 PH 1 -3	Unk-Repeat			0.509	0.051		
116	511110.32 PH 1 -Avg	Average		*****	0.509	0.051	9.965	Avg of preceding 3 Samples
117	515114.1E PH1	Unk-Repeat			0.672	0.092		0.1g en 9ml D0.1/5
118	515114.1E PH1 -2	Unk-Repeat			0.671	0.093		
119	515114.1E PH1 -3	Unk-Repeat			0.669	0.092		
120	515114.1E PH1 -Avg	Average		*****	0.671	0.092	7.265	Avg of preceding 3 Samples
121	511120.3 PH1	Unk-Repeat			0.493	0.059		0.1g en 9ml D0.1/5
122	511120.3 PH1 -2	Unk-Repeat			0.494	0.059		
123	511120.3 PH1 -3	Unk-Repeat			0.498	0.059		
124	511120.3 PH1 -Avg	Average		*****	0.495	0.059	8.330	Avg of preceding 3 Samples
125	511310.36 PH1	Unk-Repeat			0.569	0.102		
126	511310.36 PH1 -2	Unk-Repeat			0.566	0.101		
127	511310.36 PH1 -3	Unk-Repeat			0.564	0.101		
128	511310.36 PH1 -Avg	Average		*****	0.566	0.101	5.603	Avg of preceding 3 Samples
129	511178.18 ph1	Unk-Repeat			0.607	0.059		0.1g en 9ml D0.1/5
130	511178.18 ph1 -2	Unk-Repeat			0.611	0.059		
131	511178.18 ph1 -3	Unk-Repeat			0.613	0.058		
132	511178.18 ph1 -Avg	Average		*****	0.610	0.059	10.375	Avg of preceding 3 Samples
133	511640.18 PH1	Unk-Repeat			0.640	0.215		0.1g en 9ml D0.1/5
134	511640.18 PH1 -2	Unk-Repeat			0.642	0.216		
135	511640.18 PH1 -3	Unk-Repeat			0.639	0.215		
136	511640.18 PH1 -Avg	Average		*****	0.640	0.215	2.977	Avg of preceding 3 Samples
137	511116.2 PH1	Unk-Repeat			0.508	0.050		0.1g en 9ml D0.1/5
138	511116.2 PH1 -2	Unk-Repeat			0.512	0.050		
139	511116.2 PH1 -3	Unk-Repeat			0.514	0.050		
140	511116.2 PH1 -Avg	Average		*****	0.511	0.050	10.311	Avg of preceding 3 Samples
141	511110.32 PH1	Unk-Repeat			0.480	0.086		0.1g en 9ml D0.1/5
142	511110.32 PH1 -2	Unk-Repeat			0.481	0.086		
143	511110.32 PH1 -3	Unk-Repeat			0.478	0.085		
144	511110.32 PH1 -Avg	Average		*****	0.480	0.086	5.589	Avg of preceding 3 Samples
145	511178.50	Unk-Repeat			0.621	0.079		0.1g en 9ml D0.1/5
146	511178.50-2	Unk-Repeat			0.618	0.078		
147	511178.50-3	Unk-Repeat			0.618	0.078		
148	511178.50-Avg	Average		*****	0.619	0.078	7.905	Avg of preceding 3 Samples
149	511114.08A ph1	Unk-Repeat			0.683	0.071		0.1g en 9ml D0.1/5
150	511114.08A ph1 -2	Unk-Repeat			0.684	0.071		
151	511114.08A ph1 -3	Unk-Repeat			0.686	0.071		
152	511114.08A ph1 -Avg	Average		*****	0.684	0.071	9.627	Avg of preceding 3 Samples
153	511112.21 ph1	Unk-Repeat			0.423	0.067		0.1g en 9ml D0.1/5

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL510.0	WL700.0	Result	Comments
154	511112.21 ph1-2	Unk-Repeat			0.425	0.067		
155	511112.21 ph1-3	Unk-Repeat			0.427	0.067		
156	511112.21 ph1-Avg	Average		*****	0.425	0.067	6.370	Avg of preceding 3 Samples
157	azul somecco	Unk-Repeat			0.537	0.062		0.1g en 9ml D0.1/5
158	azul somecco-2	Unk-Repeat			0.535	0.062		
159	azul somecco-3	Unk-Repeat			0.535	0.063		
160	azul somecco-Avg	Average		*****	0.536	0.062	8.616	Avg of preceding 3 Samples
161	511110.8 ph1	Unk-Repeat			0.491	0.061		
162	511110.8 ph1-2	Unk-Repeat			0.492	0.061		
163	511110.8 ph1-3	Unk-Repeat			0.494	0.061		
164	511110.8 ph1-Avg	Average		*****	0.493	0.061	8.033	Avg of preceding 3 Samples



Anexo 2: Datos Antocianinas pH 4.5

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL510.0	WL700.0	Result	Comments
1	antocinin 1 ph 4.5	Unk-Repeat			1.639	0.087		
2	antocinin 1 ph 4.5 -2	Unk-Repeat			1.637	0.087		
3	antocinin 1 ph 4.5 -3	Unk-Repeat			1.637	0.087		
4	antocinin 1 ph 4.5 -Avg	Average		*****	1.638	0.087	18.826	Avg of preceding 3 Samples
5	antocianina 511120.3 4.5	Unk-Repeat			0.740	0.183		
6	antocianina 511120.3 4.5-2	Unk-Repeat			0.742	0.184		
7	antocianina 511120.3 4.5-3	Unk-Repeat			0.744	0.185		
8	antocianina 511120.3 4.5-Avg	Average		*****	0.742	0.184	4.031	Avg of preceding 3 Samples
9	antocianina 511310.36 4.5	Unk-Repeat			0.837	0.046		
10	antocianina 511310.36 4.5-2	Unk-Repeat			0.837	0.047		
11	antocianina 511310.36 4.5-3	Unk-Repeat			0.838	0.048		
12	antocianina 511310.36 4.5-Avg	Average		*****	0.838	0.047	17.898	Avg of preceding 3 Samples
13	antocianina 51106.92 4.5	Unk-Repeat			1.030	0.271		
14	antocianina 51106.92 4.5 -2	Unk-Repeat			1.016	0.271		
15	antocianina 51106.92 4.5 -3	Unk-Repeat			1.001	0.271		
16	antocianina 51106.92 4.5 -Avg	Average		*****	1.016	0.271	3.745	Avg of preceding 3 Samples
17	antocianina 51112.21 4.5	Unk-Repeat			1.780	0.333		
18	antocianina 51112.21 4.5 -2	Unk-Repeat			1.747	0.331		
19	antocianina 51112.21 4.5 -3	Unk-Repeat			1.715	0.329		
20	antocianina 51112.21 4.5 -Avg	Average		*****	1.747	0.331	5.274	Avg of preceding 3 Samples
21	antocianina azul someco ph 4.5	Unk-Repeat			0.458	0.087		
22	antocianina azul someco ph 4.5 -2	Unk-Repeat			0.454	0.088		
23	antocianina azul someco ph 4.5 -3	Unk-Repeat			0.450	0.088		
24	antocianina azul someco ph 4.5 -A	Average		*****	0.454	0.088	5.177	Avg of preceding 3 Samples
25	antocianina 511310.12 ph 4.5	Unk-Repeat			0.755	0.050		
26	antocianina 511310.12 ph 4.5 -2	Unk-Repeat			0.754	0.050		
27	antocianina 511310.12 ph 4.5 -3	Unk-Repeat			0.754	0.050		
28	antocianina 511310.12 ph 4.5 -Avg	Average		*****	0.755	0.050	15.188	Avg of preceding 3 Samples
29	antocianina 5111116.2 ph 4.5	Unk-Repeat			3.311	0.402		
30	antocianina 5111116.2 ph 4.5-2	Unk-Repeat			3.311	0.400		
31	antocianina 5111116.2 ph 4.5-3	Unk-Repeat			3.215	0.397		
32	antocianina 5111116.2 ph 4.5-Avg	Average		*****	3.279	0.400	8.202	Avg of preceding 3 Samples
33	antocianina 511640.18 ph 4.5	Unk-Repeat			0.559	0.146		
34	antocianina 511640.18 ph 4.5-2	Unk-Repeat			0.551	0.145		
35	antocianina 511640.18 ph 4.5-3	Unk-Repeat			0.544	0.145		
36	antocianina 511640.18 ph 4.5-Avg	Average		*****	0.551	0.145	3.789	Avg of preceding 3 Samples
37	antocianina 511178.50 ph 4.5	Unk-Repeat			4.000	0.946		
38	antocianina 511178.50 ph 4.5 -2	Unk-Repeat			4.000	0.948		
39	antocianina 511178.50 ph 4.5 -3	Unk-Repeat			4.000	0.943		
40	antocianina 511178.50 ph 4.5 -Avg	Average		*****	4.000	0.946	4.229	Avg of preceding 3 Samples
41	antocianina 515114.1e ph 4.5	Unk-Repeat			0.972	0.282		
42	antocianina 515114.1e ph 4.5 -2	Unk-Repeat			0.971	0.281		
43	antocianina 515114.1e ph 4.5 -3	Unk-Repeat			0.970	0.282		
44	antocianina 515114.1e ph 4.5 -Avg	Average		*****	0.971	0.282	3.444	Avg of preceding 3 Samples
45	antocianina 511114.08 A ph 4.5	Unk-Repeat			2.382	0.390		
46	antocianina 511114.08 A ph 4.5-2	Unk-Repeat			2.346	0.389		
47	antocianina 511114.08 A ph 4.5-3	Unk-Repeat			2.334	0.388		
48	antocianina 511114.08 A ph 4.5-Av	Average		*****	2.354	0.389	6.054	Avg of preceding 3 Samples
49	antocianina 511110.32 ph 4.5	Unk-Repeat			3.913	1.289		
50	antocianina 511110.32 ph 4.5 -2	Unk-Repeat			3.913	1.287		
51	antocianina 511110.32 ph 4.5 -3	Unk-Repeat			3.612	1.286		

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL510.0	WL700.0	Result	Comments
52	antocianina 511110.32 ph 4.5 -Avg	Average		*****	3.813	1.287	2.963	Avg of preceding 3 Samples
53	antocianina 511117.12 ph 4.5	Unk-Repeat			1.005	0.533		
54	antocianina 511117.12 ph 4.5 -2	Unk-Repeat			0.993	0.526		
55	antocianina 511117.12 ph 4.5 -3	Unk-Repeat			0.976	0.520		
56	antocianina 511117.12 ph 4.5 -Avg	Average		*****	0.991	0.526	1.884	Avg of preceding 3 Samples
57	antocianina 511112.21 ph 4.5	Unk-Repeat			2.960	0.713		
58	antocianina 511112.21 ph 4.5 -2	Unk-Repeat			2.960	0.707		
59	antocianina 511112.21 ph 4.5 -3	Unk-Repeat			2.914	0.706		
60	antocianina 511112.21 ph 4.5 -Avg	Average		*****	2.944	0.709	4.154	Avg of preceding 3 Samples
61	antocianina 511112.21 intnto 2	Unk-Repeat			1.044	0.071		
62	antocianina 511112.21 intnto 2-2	Unk-Repeat			1.044	0.070		
63	antocianina 511112.21 intnto 2-3	Unk-Repeat			1.043	0.070		
64	antocianina 511112.21 intnto 2-Av	Average		*****	1.043	0.070	14.875	Avg of preceding 3 Samples
65	antocianina 511110.16 ph 4.5	Unk-Repeat			0.308	0.103		
66	antocianina 511110.16 ph 4.5 -2	Unk-Repeat			0.308	0.104		
67	antocianina 511110.16 ph 4.5 -3	Unk-Repeat			0.308	0.104		
68	antocianina 511110.16 ph 4.5 -Avg	Average		*****	0.308	0.104	2.965	Avg of preceding 3 Samples
69	antocianina 511178.80 ph 4.5	Unk-Repeat			0.763	0.167		
70	antocianina 511178.80 ph 4.5 -2	Unk-Repeat			0.761	0.167		
71	antocianina 511178.80 ph 4.5 -3	Unk-Repeat			0.760	0.168		
72	antocianina 511178.80 ph 4.5 -Avg	Average		*****	0.762	0.168	4.542	Avg of preceding 3 Samples
73	antocianina 511730.3 ph 4.5	Unk-Repeat			0.278	0.161		
74	antocianina 511730.3 ph 4.5 -2	Unk-Repeat			0.280	0.159		
75	antocianina 511730.3 ph 4.5 -3	Unk-Repeat			0.274	0.153		
76	antocianina 511730.3 ph 4.5 -Avg	Average		*****	0.277	0.158	1.759	Avg of preceding 3 Samples
77	antocianina 511112.5/i ph 4.5	Unk-Repeat			0.194	0.076		
78	antocianina 511112.5/i ph 4.5 -2	Unk-Repeat			0.194	0.077		
79	antocianina 511112.5/i ph 4.5 -3	Unk-Repeat			0.195	0.076		
80	antocianina 511112.5/i ph 4.5 -Avg	Average		*****	0.194	0.076	2.547	Avg of preceding 3 Samples
81	antocianina 51110.09A PH 4.5	Unk-Repeat			0.201	0.091		
82	antocianina 51110.09A PH 4.5 -2	Unk-Repeat			0.201	0.093		
83	antocianina 51110.09A PH 4.5 -3	Unk-Repeat			0.204	0.093		
84	antocianina 51110.09A PH 4.5 -Av	Average		*****	0.202	0.092	2.195	Avg of preceding 3 Samples
85	ANTOCIANINA 507130.7 PH 4.5	Unk-Repeat			0.338	0.226		
86	ANTOCIANINA 507130.7 PH 4.5 -	Unk-Repeat			0.340	0.228		
87	ANTOCIANINA 507130.7 PH 4.5 -	Unk-Repeat			0.343	0.232		
88	ANTOCIANINA 507130.7 PH 4.5 -	Average		*****	0.340	0.229	1.488	Avg of preceding 3 Samples
89	antocianina 511116.11 ph 4.5	Unk-Repeat			0.428	0.230		
90	antocianina 511116.11 ph 4.5 -2	Unk-Repeat			0.418	0.229		
91	antocianina 511116.11 ph 4.5 -3	Unk-Repeat			0.413	0.227		
92	antocianina 511116.11 ph 4.5 -Avg	Average		*****	0.420	0.228	1.838	Avg of preceding 3 Samples
93	antocianina 521625.43	Unk-Repeat			0.185	0.098		
94	antocianina 521625.43-2	Unk-Repeat			0.185	0.097		
95	antocianina 521625.43-3	Unk-Repeat			0.184	0.096		
96	antocianina 521625.43-Avg	Average		*****	0.185	0.097	1.904	Avg of preceding 3 Samples
97	antocianina 511640.5 ph 4.5	Unk-Repeat			0.270	0.110		
98	antocianina 511640.5 ph 4.5 -2	Unk-Repeat			0.270	0.110		
99	antocianina 511640.5 ph 4.5 -3	Unk-Repeat			0.270	0.110		
100	antocianina 511640.5 ph 4.5 -Avg	Average		*****	0.270	0.110	2.451	Avg of preceding 3 Samples
101	antocianina 511310.6 ph 4.5	Unk-Repeat			0.370	0.185		
102	antocianina 511310.6 ph 4.5 -2	Unk-Repeat			0.367	0.184		
103	antocianina 511310.6 ph 4.5 -3	Unk-Repeat			0.366	0.182		
104	antocianina 511310.6 ph 4.5 -Avg	Average		*****	0.368	0.184	2.000	Avg of preceding 3 Samples

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL510.0	WL700.0	Result	Comments
105	antocianina 511314.2 ph 4.5	Unk-Repeat			0.361	0.160		
106	antocianina 511314.2 ph 4.5 -2	Unk-Repeat			0.363	0.161		
107	antocianina 511314.2 ph 4.5 -3	Unk-Repeat			0.365	0.161		
108	antocianina 511314.2 ph 4.5 -Avg	Average		*****	0.363	0.161	2.258	Avg of preceding 3 Samples
109	antocianina 511134.42 ph 4.5	Unk-Repeat			0.214	0.082		
110	antocianina 511134.42 ph 4.5 -2	Unk-Repeat			0.214	0.083		
111	antocianina 511134.42 ph 4.5 -3	Unk-Repeat			0.214	0.083		
112	antocianina 511134.42 ph 4.5 -Avg	Average		*****	0.214	0.083	2.591	Avg of preceding 3 Samples
113	antocianina 51188.12	Unk-Repeat			0.303	0.205		
114	antocianina 51188.12-2	Unk-Repeat			0.318	0.229		
115	antocianina 51188.12-3	Unk-Repeat			0.317	0.216		
116	antocianina 51188.12-Avg	Average		*****	0.313	0.217	1.442	Avg of preceding 3 Samples
117	antocianina 511110.1 ph 4.5	Unk-Repeat			0.332	0.187		
118	antocianina 511110.1 ph 4.5 -2	Unk-Repeat			0.335	0.191		
119	antocianina 511110.1 ph 4.5 -3	Unk-Repeat			0.340	0.196		
120	antocianina 511110.1 ph 4.5 -Avg	Average		*****	0.336	0.191	1.755	Avg of preceding 3 Samples
121	antocianina 511188.39A PH 4.5	Unk-Repeat			0.320	0.142		
122	antocianina 511188.39A PH 4.5 -2	Unk-Repeat			0.321	0.143		
123	antocianina 511188.39A PH 4.5 -3	Unk-Repeat			0.322	0.145		
124	antocianina 511188.39A PH 4.5 -A	Average		*****	0.321	0.143	2.236	Avg of preceding 3 Samples
125	ANTOCIANINA 508120.08 PH 4.5	Unk-Repeat			0.217	0.112		
126	ANTOCIANINA 508120.08 PH 4.5	Unk-Repeat			0.216	0.111		
127	ANTOCIANINA 508120.08 PH 4.5	Unk-Repeat			0.215	0.110		
128	ANTOCIANINA 508120.08 PH 4.5	Average		*****	0.216	0.111	1.950	Avg of preceding 3 Samples
129	antocianina 511106.65 ph 4.5	Unk-Repeat			0.286	0.130		
130	antocianina 511106.65 ph 4.5 -2	Unk-Repeat			0.286	0.130		
131	antocianina 511106.65 ph 4.5 -3	Unk-Repeat			0.286	0.130		
132	antocianina 511106.65 ph 4.5 -Avg	Average		*****	0.286	0.130	2.201	Avg of preceding 3 Samples
133	antocianina 508120.08 ph5	Unk-Repeat			0.748	0.473		
134	antocianina 508120.08 ph5 -2	Unk-Repeat			0.741	0.473		
135	antocianina 508120.08 ph5 -3	Unk-Repeat			0.746	0.477		
136	antocianina 508120.08 ph5 -Avg	Average		*****	0.745	0.474	1.570	Avg of preceding 3 Samples
137	antocianina 501188.58b	Unk-Repeat			0.414	0.282		
138	antocianina 501188.58b -2	Unk-Repeat			0.415	0.286		
139	antocianina 501188.58b -3	Unk-Repeat			0.419	0.287		
140	antocianina 501188.58b -Avg	Average		*****	0.416	0.285	1.458	Avg of preceding 3 Samples
141	antocianina 511314.2 ph 4 .5	Unk-Repeat			0.390	0.182		
142	antocianina 511314.2 ph 4 .5 -2	Unk-Repeat			0.390	0.182		
143	antocianina 511314.2 ph 4 .5 -3	Unk-Repeat			0.390	0.181		
144	antocianina 511314.2 ph 4 .5 -Avg	Average		*****	0.390	0.182	2.148	Avg of preceding 3 Samples
145	antocianina 51106.82 ph 4.5	Unk-Repeat			0.393	0.174		
146	antocianina 51106.82 ph 4.5 -2	Unk-Repeat			0.393	0.174		
147	antocianina 51106.82 ph 4.5 -3	Unk-Repeat			0.393	0.174		
148	antocianina 51106.82 ph 4.5 -Avg	Average		*****	0.393	0.174	2.258	Avg of preceding 3 Samples
149	antocianina 511734.2 ph 4.5	Unk-Repeat			0.390	0.241		
150	antocianina 511734.2 ph 4.5-2	Unk-Repeat			0.388	0.240		
151	antocianina 511734.2 ph 4.5-3	Unk-Repeat			0.392	0.242		
152	antocianina 511734.2 ph 4.5-Avg	Average		*****	0.390	0.241	1.617	Avg of preceding 3 Samples
153	antocianina 511120.10 ph 4.5	Unk-Repeat			0.445	0.163		
154	antocianina 511120.10 ph 4.5 -2	Unk-Repeat			0.445	0.161		
155	antocianina 511120.10 ph 4.5 -3	Unk-Repeat			0.445	0.162		
156	antocianina 511120.10 ph 4.5 -Avg	Average		*****	0.445	0.162	2.746	Avg of preceding 3 Samples
157	antocianina 511110.8 ph5	Unk-Repeat			0.399	0.187		

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL510.0	WL700.0	Result	Comments
158	antocianina 511110.8 ph5 -2	Unk-Repeat			0.397	0.185		
159	antocianina 511110.8 ph5 -3	Unk-Repeat			0.396	0.186		
160	antocianina 511110.8 ph5 -Avg	Average		*****	0.397	0.186	2.137	Avg of preceding 3 Samples
161	antocianina 511188.12 ph 5	Unk-Repeat			0.856	0.612		
162	antocianina 511188.12 ph 5 -2	Unk-Repeat			0.862	0.610		
163	antocianina 511188.12 ph 5 -3	Unk-Repeat			0.859	0.604		
164	antocianina 511188.12 ph 5 -Avg	Average		*****	0.859	0.609	1.412	Avg of preceding 3 Samples
165	antocianina 508116.22 ph 4.5	Unk-Repeat			0.528	0.316		
166	antocianina 508116.22 ph 4.5 -2	Unk-Repeat			0.546	0.326		
167	antocianina 508116.22 ph 4.5 -3	Unk-Repeat			0.540	0.333		
168	antocianina 508116.22 ph 4.5 -Avg	Average		*****	0.538	0.325	1.656	Avg of preceding 3 Samples
169	antocianina 511134.64 ph 4.5	Unk-Repeat			0.374	0.186		
170	antocianina 511134.64 ph 4.5 -2	Unk-Repeat			0.373	0.185		
171	antocianina 511134.64 ph 4.5 -3	Unk-Repeat			0.373	0.185		
172	antocianina 511134.64 ph 4.5 -Avg	Average		*****	0.374	0.185	2.020	Avg of preceding 3 Samples
173								



Anexo 3: Galería de Fotografías

