

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



---

**“EFECTO DE PROCESOS DE COCCIÓN Y DIGESTIBILIDAD  
*INVITRO* EN EL CONTENIDO DE ANTOCIANINAS,  
POLIFENOLES TOTALES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE  
PAPAS NATIVAS (*Solanum tuberosum spp*)”**

---

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**TESISTAS:**

**CAPCHA GODOY, Pilar Rocío**

**PAUCAR TITO, José Luis**

**ASESOR:**

**Dr. ÁNGEL DAVID NATIVIDAD BARDALES**

**HUÁNUCO – PERÚ  
2019**

## **DEDICATORIA**

Dedico, este trabajo a una gran mujer, por su amor y ayuda incomparable, por inculcarme sus valores, por hacer de mí una mejor persona día a día, por estar en los buenos y malos momentos en mi vida, por enseñarme que puedes lograr cualquier objetivo si te propones, dedico este trabajo a la persona que admiro, amo y valoro, a mi madre.

Su afecto y su cariño son los donantes de mi felicidad, de mi esfuerzo, de mis ganas de buscar lo mejor para ustedes. Aun siendo pequeñas me han enseñado y me siguen enseñando muchas cosas de esta vida. Les agradezco por ayudarme a encontrar el lado dulce y no amargo de la vida, fueron mi motivación más grande para concluir con éxito este proyecto de tesis, gracias mis niñas hermosas.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios, por la vida, la salud y por el desarrollo de esta investigación, porque sin el nada hubiese sido posible.

A los docentes de la E.A.P. Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional Hermilio Valdizán; por sus enseñanza y formación académica.

Al Dr. Ángel David, Natividad Bardales; por el asesoramiento permanente y colaboración en la ejecución de la presente investigación.

## RESÚMEN

El Perú es productor y cuna de más de 3500 variedades de papas, sin embargo es poco la información sobre sus propiedades antioxidantes que poseen. El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de procesos de cocción (hervido, frito y microondas) y digestión *invitro* en el contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en papas nativas. La metodología consistió en adicionar 1 g de cáscara o pulpa crudo o cocida (hervido, frito y microondas) en un tubo fálcon, posterior se enrazo hasta 10 mL con metanol grado analítico (1:10) y se maceró a (4 °C) durante 16 horas, luego se centrifugó a 10,000 rpm durante 5 minutos para determinar el contenido de sus propiedades antioxidantes. Los resultados en papas nativas crudas presentaron diferencias significativas, siendo la variedad papa Elena 1198 y el clon de pulpa rojo mejores en el contenido de propiedades antioxidantes. En los procesos de cocción (hervido, frito y microondas) las papas nativas no presentaron diferencias significativas entre tratamientos, pero el tratamiento de (37 minutos a 94 °C hervido; 7 minutos en microondas y 12 minutos a 180 °C – 200 °C en frito) presentaron una mejor cocción en comparación con los demás tratamientos en estudio. En la digestión *invitro* existieron diferencias significativas, siendo el clon de pulpa rojo quién presento mayor contenido de propiedades antioxidantes. Se concluyó que con el proceso de cocción por microondas conservó el mayor contenido de compuestos bioactivos así mismo en la digestión *invitro*.

**Palabra clave:** ABTS, ácido gálico, cianidina-3-glucósido, compuestos bioactivos, DPPH, pancreatina, pepsina y trólox equivalente.

## SUMMMARY

Peru is a producer and cradle of more than 3500 varieties of potatoes, however there is little information on their antioxidant properties. The objective of the research was to evaluate the effect of the cooking processes (boiled, fried and microwave) and invitro digestion on the content of anthocyanins, total polyphenols and antioxidant capacity in native potatoes. The methodology consists of adding 1 g of raw or cooked shell or pulp (boiled, fried and microwave) in a falcon tube, then it is rooted up to 10 ml with analytical grade methanol (1:10) and macerated at (4 ° C) for 16 hours, then centrifuged at 10,000 rpm for 5 minutes to determine the content of its antioxidant properties. The results in raw native potatoes differ different, with the potato variety Elena 1198 and the red pulp clone being better in antioxidant properties. In the cooking processes (boiled, fried and microwave) the native potatoes without differences of differences between treatments, but the treatment of (37 minutes at 94 ° C boiled; 7 minutes in microwave and 12 minutes at 180 ° C - 200 ° C in fried) a better cooking compared to the other treatments under study. There were different differences in invitro digestion, with the red pulp clone being the one with the highest antioxidant properties. It was concluded that with the microwave cooking process, the highest content of bioactive compounds was also composed in the invitro digestion.

**Keyword:** ABTS, gallic acid, cyanidine-3-glycoside, bioactive compounds, DPPH, pancreatin, pepsin and equivalent trolox.

## ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN .....	8
II. MARCO TEÓRICO .....	10
2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	10
2.2. ANTECEDENTES .....	29
2.3. HIPÓTESIS .....	36
2.3.1. Hipótesis general .....	36
2.3.2. Hipótesis específicas .....	36
2.4. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES. ....	36
2.4.1. Variable independiente .....	36
2.4.2. Variable dependiente .....	36
2.4.3. Operacionalización de variables. ....	36
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	38
3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....	38
3.2. LUGAR Y FECHA DE EJECUCIÓN .....	38
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS.....	38
3.3.1. Población.....	38
3.3.2. Muestra .....	38
3.3.3. Unidad de análisis.....	38
3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.....	39
3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS .....	43
3.5.1. Diseño de la investigación .....	43
3.5.2. Datos a registrar.....	44
3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información .....	44
3.6. MATERIALES Y EQUIPOS .....	45
3.6.1. Materia prima .....	45

3.6.2. Materiales.....	46
3.6.3. Equipos .....	46
3.6.4. Reactivos.....	47
3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	48
IV. RESULTADOS .....	56
V. DISCUSIÓN .....	89
VI. CONCLUSIONES .....	98
VII. RECOMENDACIONES .....	99
VIII. LITERATURA CITADA .....	100
ANEXOS .....	110

## I. INTRODUCCIÓN

El género *Solanum* tiene más de 300 especies que forman tubérculos, entre especies cultivadas y silvestres; sin embargo es considerado altamente polimórfico y muy complejo, incluye alrededor de 2400 especies alrededor del mundo (Ochoa, 1999).

Las características más prominentes de las papas nativas (*Solanum phureja*) son: periodo vegetativo corto, carencia de periodo de reposo del tubérculo y alto valor nutritivo, el cual es superior a variedades de papa de la especie *S. tuberosum* (Barrera, 1994). Esta especie es muy susceptible a heladas y se cultiva comercialmente en regiones comprendidas entre 2300 y 3000 m.s.n.m., con un óptimo de producción a los 2600 m.s.n.m. (Arias *et al.*, 1996)

Según MINAGRI (2018), las regiones que participan con mayores siembras de papa para la campaña agrícola 2018 - 2019, son: Puno con 60,3 hectáreas (17,4 % del total), Huánuco con 47,1 hectáreas (13,6 %), Cajamarca con 30,9 hectáreas (8,9 %), Cusco con 30,4 hectáreas (8,8 %), Ayacucho 30,1 hectáreas (8,7 %), Apurímac 26,1 hectáreas (7,5 %), Junín 26,0 hectáreas (7,5 %), La Libertad con 25,2 hectáreas (7,3 %) y Huancavelica con 24,4 hectáreas (7,0 %) en conjunto estas regiones sembrarían 300,5 mil hectáreas (86,6 %), así mismo, señala que el 39,9 % de las siembras corresponde a papa blanca, el 40,3 % a papa nativa y el 19,8 % a papa color.

Las papas nativas de pulpa color rojo y morado tienen mayor presencia de antioxidante que las papas blancas y se cultivan en las zonas altas de la sierra (Kumari *et al.*, 2018).

GOEHCO (2018), según la Resolución Ejecutiva Regional N° 244-2018-GRH/GR, de fecha 25 de abril del año 2018, aprobó 54 propuestas productivas ganadoras del Fondo Concursable PROCOMPITE 2017-2019, que recibirán el cofinanciamiento de doce millones de soles, en beneficio de los agentes económicos organizados de la región Huánuco. Contando con 11 propuestas productivas correspondiente a la producción y comercialización de papas nativas (Amarilla tumbay, Huayromoro, Peruanita, Walsh) en las provincias de Huamalíes, Lauricocha, Dos de Mayo, Ambo, Pachitea, Huánuco, Yarowilca. En ese sentido se tiene a la asociación Agraria “Los Pioneros” de la Comunidad

Campesina de Huallmish, ubicada en el distrito de Churubamba, provincia de Huánuco y región Huánuco; ganador del fondo concursable antes mencionado. La importancia de la investigación fue incentivar la producción de papas nativas a través de sus propiedades antioxidantes, así mismo actualmente en nuestra región su producción es ínfima y solo es de autoconsumo por los productores; por lo mencionado nace la presente investigación que consistió en analizar el contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en pulpa y cáscara de papas nativas crudas, cocidas (hervido, frito y microondas) y digestibilidad *invitro* que produce la ASOCIACIÓN AGRARIA “LOS PIONEROS” DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE HUALLMISH”, en las muestras de papa de Clon de pulpa rojo, Clon de pulpa azul, variedad kitipsho y variedad Elena 1198.

Se justifica la investigación desde el punto de vista económico, ya que es poco la comercialización de las papas nativas de color en el mercado regional e inclusive es limitado a nivel nacional. Es por ello que la investigación se enfocó en determinar las propiedades antioxidantes de cuatro muestras de papas nativas, con la finalidad que promover su producción y comercialización; en ese sentido se mejorará la calidad de vida de nuestros productores.

#### Objetivo general

- Evaluar el efecto de los procesos de cocción (hervido, frito, microondas) y digestión *invitro* en el contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en papas nativas.

#### Objetivos específicos

- Evaluar la influencia de procesos de cocción (hervido, frito, microondas) en el contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en papas nativas crudas y cocidas.
- Evaluar el contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en papas nativas por efecto de la digestión *invitro*.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 2.1.1. Descripción botánica

La papa cultivada (*Solanum tuberosum*) se divide en dos subespecies: *tuberosum* y *andigena*. La subespecie *tuberosum* es la papa cultivada originada en Perú y ampliamente utilizada como planta de cultivo en, por ejemplo, Asia, América del Norte y Europa. La subespecie *andigena* también es una especie cultivada, originada en la montaña andina (América del Sur) y el cultivo está restringido a América Central y del Sur (Hanneman *et al.*, 1994).

La papa es un cultivo de tubérculo andino que fue domesticado originalmente en el sur América; Hay fuertes evidencias de que la papa se distribuyó ampliamente a lo largo de los Andes, desde Colombia hasta Perú y también en el sur de Chile (Kumari *et al.*, 2018)

Las características más prominentes de las papas nativas (*Solanum phureja*) son: periodo vegetativo corto, carencia de periodo de reposo del tubérculo y alto valor nutritivo, el cual es superior a variedades de papa de la especie *S. tuberosum*. Esta especie es muy susceptible a heladas, y se cultiva comercialmente en regiones comprendidas entre 2300 y 3000 m.s.n.m., con un óptimo de producción a los 2600 m.s.n.m. (Arias *et al.*, 1996)

Ramos (1999) indica que las papas se cultivan mayores a los 2000 msnm, así mismo menciona que las plantas de papas (tubérculo) alcanzan una altura aproximada de un metro y son denominadas herbáceas. Las papas tienen un alto contenido de almidón, pertenecen a la familia de floríferas de las solanáceas, del género *Solanum*. El *S. tuberosum*, es tuberosa, perenne por sus tubérculos; caducifolia (pierde hojas y tallos en la estación fría), tienen el tallo erecto o semi decumbente.

Kumari *et al.*, (2018) indica que la papa cultiva proviene de una planta herbácea y su clasificación taxonómica es la siguiente:

- ✓ Familia : *Solanácea*
- ✓ Género : *Solanum*
- ✓ Sección : *Petota*
- ✓ Sub sección : *Potatoe*
- ✓ Serie : *Tuberosa*
- ✓ Especie : *Solanum tuberosum*
- ✓ Sub especie : *tuberosum*

### 2.1.2. Composición química en papas nativas

La producción de papa es importante debido a su la calidad del tubérculo, que incluye productos biológicos (por ejemplo, proteínas, carbohidratos y minerales) y rasgos sensoriales (por ejemplo, sabor, textura) y rasgos industriales (por ejemplo, forma de tubérculo, frío edulcorante y calidad de almidón). La papa es una rica fuente de carbohidratos y tiene una cantidad considerable cantidades de proteína, con una buena calidad de equilibrio de aminoácidos, vitaminas C, vitamina B (B1 & B6), folato, minerales (potasio, fósforo, calcio y magnesio) y en micronutrientes (hierro y zinc). La fibra dietética se encuentra alta en los tubérculos, y la piel de la papa contenía una mayor cantidad de fibras dietéticas que la carne. Los tubérculos de papa también son ricos en antioxidantes que comprenden polifenoles, vitamina C, carotenoides y tocoferoles. Las papas recién cosechadas están virtualmente libres de grasa. y colesterol en comparación con las papas almacenadas (Camire *et al.*, 2009).

Los tubérculos de papa contienen aproximadamente 75 % de agua, 21 % de carbohidratos (de los cuales aproximadamente 82 % es almidón), 2,5 % de proteína y menos del 1 % de grasa. Los carotenoides (colores amarillo y naranja) y antocianinas (rojo y morado colores) son los dos pigmentos colorantes más valiosos en la papa. Las papas de carne blanca son bajo en carotenoides (<100 µg / 100 g de peso fresco) mientras que el contenido de

carotenoides de las variedades de pulpa amarilla es más alto (aproximadamente 560 µg / 100 g FW) (Nesterenko & Sink, 2003). Los principales carotenoides en los tubérculos de papa son luteína, zeaxantina y violanxantina, aunque algunos estudios también han reportado encontrar neoxantina y antraraxantina (Lu *et al.*, 2001). Las papas son fuente de vitaminas C y B, minerales (Hierro, zinc, cobre y calcio, antioxidantes, pigmentos, carotenoides (mayor presencia en papas amarillas), proteínas; que ayudan al buen funcionamiento del organismo de las personas (Lu *et al.*, 2001). Las papas de pulpa color rojo y morado tienen mayor presencia de antioxidante que las papas blancas, estas papas son nativas y se cultivan en las zonas altas de la sierra (Brown, 2008). Los pigmentos de las papas nativas podrían reemplazar a los sintéticos e inclusive a otros productos naturales como rábano rojo ya que su color es intenso (rojo y púrpura), tienen poco olor y con pH ácido. La cantidad de antocianinas en papas de color depende de manejo agronómico, condiciones de ambiente y la variedad de papa nativa (Lachman & Hamouz, 2004). Obregón & Repo (2013) evaluaron cuatro variedades nativas de papa: amarilla runtus (*Solanum goniocalyx*), huayro (*Solanum chaucha*), peruanita (*Solanum goniocalyx* Juz. & Bukasov) y huamantanga (*Solanum tuberosum andigena*), obteniendo los siguientes resultados: El contenido de materia seca fue de 22,98 hasta 31,80 %, presentando relación directa con la gravedad específica y el contenido de almidón, de 17,50 hasta 26,20 %. Los altos contenidos de almidón y materia seca encontrados las clasifican como tubérculos de alta calidad culinaria, siendo adaptables para la fabricación de productos deshidratados o fritos. Las muestras secas, en gramos por ciento, presentaron: proteínas totales 6,75 hasta 10,54; extracto etéreo 0,22 hasta 0,35; ceniza 2,23 hasta 3,79; fibra cruda 1,48 hasta 2,33; carbohidratos 84,01 hasta 87,89; azúcares reductores 1,50 hasta 1,80; acidez total 0,13 hasta 0,28; valor calórico 380,20 hasta 382,86 Kcal. El contenido

de vitamina C fue de 7,85 hasta 16,19 mg %. El pH varió de 6,30 hasta 6,90.

Ramírez (2015) determinó las características fisicoquímicas de tres variedades de papas nativas, Llampina, Casco de mula y Yamelina negra, siendo lo siguiente: el contenido de humedad es de 69,93 % hasta 72,50 %, materia seca 27,50 % hasta 30,07 %, ceniza 0,84 % hasta 1,16 %, azúcares reductores 0,29 % hasta 0,32 %, antocianinas en cáscara de 3,54 hasta 29,18 y antocianinas en pulpa 0,27 hasta 7,16 (mg / 100 g).

A continuación se describe los compuestos bioactivos.

#### **a) Compuestos fenólicos**

Los polifenoles son metabolitos secundarios producidos por las plantas en respuesta al estrés o daño ambiental, y son componentes importantes de la dieta humana, ya que están presentes en muchos alimentos y bebidas derivados de plantas, incluidas frutas, verduras, cereales, aceitunas, legumbres, chocolate, té, etc. café y vino (Vacca *et al.*, 2016)

Los polifenoles son metabolitos secundarios de las plantas, de los cuales varios miles se han identificado en plantas superiores y varios cientos se encuentran en plantas comestibles. Según su estructura química, los polifenoles se dividen en p. ácidos fenólicos, flavonoides, estilbenos y lignanos. Los polifenoles tienen propiedades antioxidantes y tienen varias otras propiedades biológicas específicas (Manach *et al.*, 2004).

La cantidad de polifenoles se ve afectada por diferentes parámetros como la variedad, el año de cultivo, los factores de estrés (daño mecánico de los tubérculos, ataque de patógenos, acción de la luz sobre los tubérculos o riego), almacenamiento y tratamiento de cocción. Aparte de estos, hasta cierto punto

también se ve afectado por la ubicación geográfica, el tipo de suelo, fertilización de potasio y temperatura de almacenamiento. El 50 % de los compuestos fenólicos se encuentran en la cáscara de papa y los tejidos adyacentes, que a menudo se desperdician, mientras que el resto disminuye en concentración desde el exterior hacia el centro de los tubérculos. El contenido total de ácido fenólico en la cáscara de papa es aproximadamente 3,93 mg / g de polvo y los principales ácidos fenólicos presentes son ácido gálico, ácido cafeico, ácido clorogénico y ácido protocatechuico (Singh & Rajini, 2008).

Los tubérculos de coloración morada presentan valores más altos de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante, pero más bajos en carotenoides, estudios anteriores demostraron que la capacidad antioxidante se atribuye principalmente a cantidades altas de compuestos fenólicos que a los carotenoides (Chirinos *et al.*, 2007).

Se ha atribuido a estos compuestos fenólicos un efecto protector en la prevención de procesos degenerativos de enfermedades cancerígenas, cardio y cerebrovasculares, dado que estos antioxidantes poseen capacidad para neutralizar los radicales libres permitiendo que las células no sufran oxidación o que se mantengan en un equilibrio para los procesos de óxido-reducción que ocurren en forma natural dentro del organismo (Barragan & Aro, 2017).

## **b) Antocianinas**

Las antocianinas representan el grupo más importante de pigmentos hidrosolubles detectables en la región visible por el ojo humano. Estos pigmentos son responsables de la gama de colores que abarcan desde el rojo hasta el azul en varias frutas, vegetales y cereales, acumulados en las vacuolas de la célula. 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 (Strack & Wray, 1989).

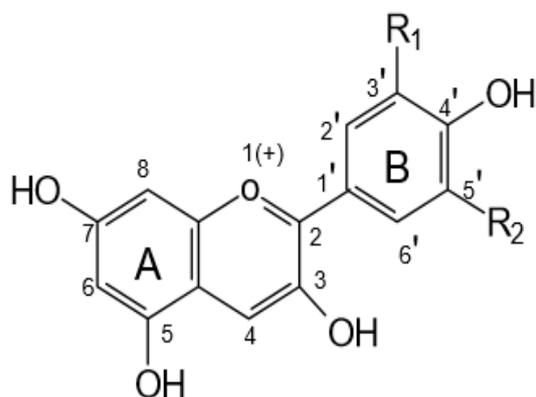
Las antocianinas están presentes en diferentes partes de la planta, como son: frutas, flores, tallos, hojas y raíces; se encuentran ubicadas en la solución vacuolar de células epidérmicas. La principal fuente de antocianinas son alimentos de color rojos y morados (Brown, 2005).

Las antocianinas son glucósidos de antocianidinas, pertenecientes a la familia de los flavonoides, compuestos por dos anillos aromáticos A y B, unidos por una cadena de 3 C, como se aprecia en la Figura 1. Variaciones estructurales del anillo B resultan en seis antocianidinas conocidas (Garzón, 2008).

Las antocianinas también juegan un papel en las propiedades antidiabéticas tales como control de lípidos, secreción de insulina y efectos vaso protectores; diversos estudios presentan evidencia científica que los extractos ricos en antocianinas pueden mejorar la agudeza visual, mostrar actividad antioxidante, atrapar radicales y actuar como agentes quimioprotectores (Barragan & Aro, 2017)

El color de las antocianinas depende del número y orientación de los grupos hidroxilo y metoxilo de la molécula. Incrementos en la hidroxilación producen desplazamientos hacia tonalidades azules mientras que incrementos en las metoxilaciones producen coloraciones rojas (Garzón, 2008).

Son solubles en agua pertenecen al grupo de flavonoides, su estructura básica es un núcleo de flavón, consta de dos anillos aromáticos unidos por una unidad de tres carbonos (Kuskoski *et al.*, 2005).



Fuente: Lee *et al.*, (2008)

**Figura 1.** Estructura de las antocianinas.

El color de las antocianinas dependerá del número y orientación de los grupos hidroxilos y metoxilos; el color azul es producto del incremento de la hidroxilación y el color rojo por el incremento en la metoxilación, en la Tabla 1, se muestra las antocianinas (Lee *et al.*, 2008)

**Tabla 1. Las antocianinas**

Aglicona	Longitud de onda
Pelargonidina	494 (naranja)
Cianidina	506 (naranja - rojo)
Delfinidina	508 (azul – rojo)
Peonidina	506 (naranja – rojo)
Petunidina	508 (azul – rojo)
Malvidina	510 (azul – rojo)

Fuente: Lee *et al.*, (2008)

Lewis *et al.*, (1998) mencionan que para estaciones con bajas temperaturas durante periodo de vegetación en el cultivo de papa el contenido de antocianinas es alto; por otra parte los cultivos de color rojo y púrpura tiene dos veces más

concentración de flavonoides que los cultivos de color amarillo y blanco. Las papas crudas tienen de 3,40 – 23,33 mg cianidina-3-glucósido / 100 g PF.

Lachman *et al.*, (2009) reportan en papas crudas de color oscuro y claro un promedio de 2,8 hasta 29,7. mg cianidina-3-glucósido / 100 g PF.

Burgos *et al.*, (2009) indican que las papas crudas contienen en un rango de 2,53 hasta 23,57 y cocida esta entre 2,84 hasta 18,14. mg cianidina-3-glucosido / 100 g PF.

La concentración de antocianinas en los tubérculos es 100 veces mayor que la de los carotenoides. La carne roja de tubérculos es principalmente debido al pigmento antocianina pelogonidin-3- (p-coumaroyltutinoside) -5-glucoside (200–2000 µg / g FW) y peonidin-3- (p-coumaroyl-rutinoside) -5-glucósido (20–400 µg / g FW); mientras que la petunidina3- (p-coumaroyl-rutinoside) -5-glucósido (1000-2000 µg / g FW) y malvidin3- (p-coumaroyl-rutinoside) -5-glucósido (2000–5000 µg / g FW) compuestos de antocianina, son los responsables del color rojo, morada oscura (Lewis *et al.*, 1998).

### **c) Antioxidante**

Asociado a la función antioxidante se considera el proceso de óxido-reducción que remite a dos momentos básicos: a) oxidación que implica pérdida de electrones de hidrógeno con la ganancia de oxígeno en la molécula, b) reducción que significa ganancia de electrones de hidrógeno con la pérdida de oxígeno. Así el oxidante se reduce al reaccionar con aquella molécula que oxida. Este proceso es cotidiano en el organismo humano y representa el conocido par óxido-reductor o balance redóx (Quintanar & Calderón, 2009).

Un antioxidante es una sustancia que forma parte de los alimentos de consumo cotidiano y que puede prevenir los efectos adversos de especies reactivas sobre las funciones

fisiológicas normales de los humanos (Patthamakanokporn *et al.*, 2008)

A continuación se menciona algunos antioxidantes, tales como: Compuestos fenólicos, Zeaxantina, Capsicina, Allicina, Catequina, Compuestos sulfurados, Antocianos, Coenzima – Q, Carotenoide, Isotiocianatos, Isoflavonas, Licopeno, Quercetina, Ácido elágico, Vitamina E (Velioglu *et al.*, 1998).

La capacidad antioxidante de una mezcla no viene dada solo por la suma de las capacidades antioxidantes de cada uno de sus componentes, depende también del microambiente en el que se encuentra, estos interactúan entre si produciendo efectos sinérgicos o inhibitorios (Prior & Cao, 1999).

Los antioxidantes, que pueden neutralizar los radicales libres, pueden ser de importancia central en la prevención de cáncer y enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares (Ames *et al.*, 2004).

Muchos antioxidantes naturales exhiben una amplia gama de efectos biológicos, incluidos antibacterianos, antivirales, antiinflamatorio, antialérgico, antitrombótico y actividad vasodilatadora (Cook & Samman, 1996).

Los antioxidantes reducen el riesgo de diversas enfermedades degenerativas (cáncer, enfermedades inflamatorias, enfermedades cardiovasculares, enfermedades del hígado) (Oldham & Bowen, 1998)

La principal función de los polifenoles y antocianinas es su capacidad antioxidante, los antioxidantes cumplen un rol protector frente a los radicales libres (Ghiselli *et al.* 1998).

#### **d) Minerales en papas nativas**

Suárez *et al.*, (2014) menciona que el contenido minerales en papas nativas provenientes de la provincia de Andahuaylas, región Apurímac son: hierro (Fe) 61,69 a 262,86 mg / kg, cobre

(Cu) 8,51 a 30,25, Manganeso (Mn) 7,8 a 18,36, zinc (Zn) 20,05 a 46,37 y selenio (Se) 18,31 a 63,37.

Las papas presentan en su composición química minerales como: potasio, especialmente en el pellejo, y cantidades moderadas de fósforo, cloro, azufre, magnesio y hierro (Brown, 2005).

### **2.1.3. Determinación de fenoles totales, antocianinas y capacidad antioxidante**

#### **a) Determinación de fenoles totales**

Swain & Hillis (1959) determinaron que el contenido de polifenoles totales se utilizando el reactivo Folin – Ciocalteau. Margraf *et al.*, (2015) indican que el contenido de polifenoles totales de productos alimenticios, se determina generalmente por el método espectrofotométrico de azul de Prussian a 725nm, esta prueba consiste en la reducción de iones  $Fe^{3+}$  a  $Fe^{2+}$  por los polifenoles, mostrando una coloración azul formando el complejo ferrocianuro ferroso.

#### **b) Determinación de antocianinas**

Giusti & Wrolstad (2001) mencionan que el método por diferencia de pH permite la estimación del contenido de antocianinas totales mediante el uso de sistemas tampón, el empleo de un agente blanqueador, bisulfito, y la medición por espectroscopia de Uv – visible.

#### **c) Determinación de capacidad antioxidante**

Los métodos de determinación de la capacidad antioxidante se basan en comprobar cómo un agente oxidante induce el daño oxidativo a un sustrato.

Los métodos más utilizados son ABTS y DPPH; el DPPH es un radical libre que puede obtenerse directamente sin una preparación previa se puede medir en medios orgánicos y

presenta un pico de absorbancia a 515nm; por otra parte el ABTS se obtiene tras una reacción química (dióxido de manganeso, persulfato potasio, ABAP) o enzimática (peroxidasa, mioglobulina), se puede medir la actividad en compuestos hidrofílicos y lipofílicos, su espectro presenta máximos de absorbancia a 414, 654, 754 y 815 nm en medio alcohólico (Kuskoski *et al.*, 2005).

Yamaguchi *et al.*, (2001) mencionan que las papas cocidas tienen una capacidad antioxidante que están entre 4 017 – 17 304 mMeq.trólox / g por el método ABTS y mediante el método del DPPH reportaron un rango de 4 369 – 15 754 mMeq trólox / g de muestra.

#### **2.1.4. Procesos de cocción en papas**

Siendo la temperatura uno de los factores que influye en la degradación de antioxidantes, al respecto (Sadilova *et al.*, 2007) hicieron estudios en fracciones purificadas de zanahoria negra, sauco y fresa, analizaron las alteraciones de color y las propiedades antioxidantes observadas por calentamiento. Las papas nativas cocidas presentaron mayor capacidad antioxidante que en estado fresco (Moreno *et al.*, 2016).

Algunos procesos de cocción se mencionan a continuación:

##### **a) Proceso de cocción por inmersión**

El proceso de cocción por inmersión es húmedo, en la cual la temperatura máxima del agua es 100 °C a 1 atmosfera para cocinar (sancochar) las papas. En este proceso la papa se encuentra inmerso en agua en el cual se hidrata y gelifica el almidón; algunas vitaminas se desnaturalizan por el tiempo de cocción (Moncada & Gualdrón, 2006).

## **b) Proceso de cocción por fritura**

El proceso de fritura de los alimentos se realiza en aceite o grasa caliente a temperatura de 175 °C a 185 °C, el aceite actúa como transmisor de calor produciendo un calentamiento uniforme al alimento (Saguy & Dana, 2003).

En este proceso el aceite o la grasa, presentan reacciones complejas que producen la disminución en los componentes nutricionales y el aumento de compuestos tóxicos como polímeros y monómeros de ácidos grasos cíclicos (Romero *et al.*, 2006).

Los cambios nocivos en los alimentos causados por la oxidación de los lípidos incluyen pérdida de sabor, desarrollo de sabores desagradables, pérdida de color, valor nutritivo y funcional, y la acumulación de compuestos que pueden ser perjudiciales para la salud de los consumidores. Los ejemplos específicos de compuestos que son preocupantes para la salud incluyen los peróxidos lipídicos y los radicales libres (Addis, 1986).

Internacionalmente se ha determinado parámetros de calidad del aceite, siendo uno de ellos la medición de los compuestos polares en el que indica no sobre pasar su contenido del 25 %, siendo así una ayuda para determinar cuándo un aceite de fritura ha llegado a su fin. (Suaterna, 2009).

## **c) Proceso de cocción por microondas**

La microonda es una forma de energía electromagnética y no calorífica, la cual se caracteriza por ser una onda corta que viaja a la velocidad de la luz y tiene la propiedad de hacer vibrar las moléculas de los cuerpos que atraviesa, calentándolos. El proceso con microondas genera calor del interior del alimento al exterior a través de las vibraciones moleculares, en cambio con el calentamiento convencional, el calor se aplica desde el exterior hacia el interior, generando un aumento de temperatura en el alimento (Velásquez & Sánchez, 2008).

Un alimento que posea un bajo valor de conductividad térmica puede calentarse rápidamente utilizando microondas, lo cual no ocurre en los métodos tradicionales. Cuando el alimento es sometido a irradiación por microondas, el calor es producido dentro del alimento debido a la vibración de las moléculas de agua originada por la absorción de energía (Velásquez & Sánchez, 2008).

El proceso de cocción por microondas hace rotar las moléculas polares del de agua y tras del alimento, incrementando la temperatura del alimento (Moncada & Gualdrón, 2006).

#### **2.1.5. Proceso de digestión**

##### **a) La digestión**

Es el proceso mediante el cual los alimentos y bebidas se descomponen en partes más pequeñas para que el cuerpo lo utilice como fuente de energía y para formar y alimentar las células de nuestro organismo. El aparato digestivo está formado por un tracto digestivo, una serie de órganos huecos, que se inicia desde la boca hasta el ano, así mismo otros órganos ayudan que ayudan al cuerpo a transformar y absorber los nutrientes de los alimentos. Los órganos que conforman el tracto digestivo son la boca, el esófago, el estómago, el intestino delgado, el intestino grueso (también llamado colon), el recto y el ano. El interior de estos órganos esta revestida por una membrana llamada “mucosa”; es por ello que la boca, estomago e intestino delgado contienen glándulas diminutivas que producen jugos y estos digieren los alimentos así mismo el tracto digestivo contiene una capa muscular suave que ayuda a transformar y trasportar los alimentos. Por otra parte el hígado y el páncreas producen jugos gástricos que llegan al intestino a través de la vesícula biliar para digerir los alimentos (NIDDK, 2008)

El proceso de digestión y absorción se realiza en tres fases: Fase luminal, fase mucosa y fase de transporte; durante la fase luminal las proteínas carbohidratos, grasas de la dieta son hidrolizados y solubilizados por las secreciones pancreáticas y biliares; durante la fase mucosa tiene lugar a la hidrolisis final y captación de los sacáridos, péptidos, ácidos grasos, colesterol por la células epiteleales, son procesados y almacenados para ser transportados desde el enterocito hasta los capilares linfáticos o sanguíneos. La fase de transporte, los nutrientes absorbidos pasan a la circulación sanguínea o linfática (García & López, 2007).

- b)** La producción de los jugos digestivos es decir las glándulas digestivas inician en la boca son glándulas salivares que contienen una enzima que empieza a digerir el almidón del alimento y transforma en moléculas más pequeñas. El siguiente grupo de glándulas digestivas se encuentra en la membrana que tapiza el estómago; estas producen ácidos y una enzima que digiere las proteínas, el estómago contiene una mucosa estomacal que protege de los jugos digestivo disuelva los tejidos del estómago. Luego los alimentos pasan al intestino delgado, los jugos de otros dos órganos se e mezclan, siendo el páncreas cuyo jugo contiene enzimas que descomponen los carbohidratos, grasas y proteínas; otro órgano es el hígado que produce la bilis (jugo digestivo) es trasportado desde la vesícula biliar por las vías biliares al intestino y se mezcla con las grasas del alimento; después que las grasas se disuelven las enzimas del páncreas y de la mucosa intestinal las digieren (NIDDK, 2008)
- c)** Absorción y transporte de nutrientes: los nutrientes son absorbidas en el intestino delgado, existiendo células especializadas que permiten que los nutrientes absorbidos

atraviesen la mucosa y pasen a la sangre que lo distribuye a todo el cuerpo, este proceso varía según los diferentes nutrientes.

Los carbohidratos digeribles (fécula y azúcar) estos se descomponen en moléculas más sencillas por la acción de enzima de la saliva, jugo pancreático, mucosa intestinal; la fécula se digiere en dos etapas: primero la enzima de la saliva y jugo pancreático lo descomponen en moléculas de maltosa, luego una enzima de la mucosa del intestino delgado divide la maltosa en moléculas de glucosa que pueden absorberse en la sangre, la glucosa se transporta por el torrente sanguíneo al hígado, donde se almacena y se utiliza como fuente de energía para las funciones del cuerpo. En cambio los azúcares se digieren en un solo paso, una enzima de la mucosa del intestino delgado digiere la sacarosa y la convierte en glucosa y fructuosa y son absorbidas en el intestino y pasar a la sangre (NIDDK, 2008).

La digestión de los hidratos de carbono inicia en la boca, mediante la amilasa salival y continúa en el intestino delgado con la amilasa pancreática; el almidón se descompone en glucosa, maltosa, maltotriosa y dextrina límite; pero estas moléculas necesitan hidrolizarse por enzimas para ser absorbidas excepto la glucosa, por ejemplo: la dextrina límite por glucoamilasa o isoamilasa-sacarasa; la maltosa y maltotriosa por isomaltosa; lactosa y trealosa por lactasa y trealasa (García & López, 2007).

La proteína de los alimentos comienza la digestión con una enzima del jugo gástrico y termina en el intestino delgado donde varias enzimas del jugo pancreático y de la mucosa intestinal descomponen las moléculas grandes de proteína en más pequeñas llamadas aminoácidos, estas se absorben en el intestino delgado y pasar a la sangre, que son llevados al todo

el cuerpo para producir las paredes celulares y otros componentes de la célula (NIDDK, 2008).

La digestión de las proteínas inicia en el estómago a través de la pepsina gástrica, así mismo las proteasas pancreáticas son secretadas a la luz intestinal en forma de pro enzimas; los productos resultantes de la digestión son aminoácidos libres y los enterocitos (células epiteliales del intestino) son los encargados del transporte y absorción de estos nutrientes a la sangre y células del organismo (García & López, 2007).

La digestión de los lípidos comienza en el estómago a través de la lipasa gástrica y se descompone en tri y monoglicéridos y ácidos grasos, estos son vertidos al intestino delgado. En el intestino la lipasa se une a la colipasa para hidrolizar los triglicéridos dando como resultado los ácidos grasos y la colesterol-esterasa actúa en el colesterol obteniendo las vitaminas liposolubles; también en el intestino interactúa los ácidos biliares el cual solubiliza los ácidos grasos para luego ser absorbido y transportado en el intestino por los enterocitos y transportado a las células del organismo a través del capilar sanguíneo (García & López, 2007).

Las grasa de los alimentos empieza su digestión en el intestino, ácidos biliares producidos por el hígado disuelven la grasa en gotitas muy pequeñas para luego la enzimas pancreáticas e intestinales descomponga en moléculas más pequeñas como ácidos grasos y colesterol; los ácidos grasos se unen ácidos biliares y al colesterol y los ayuda a pasar al interior de las células de la mucosa intestinal, estas pasan al vaso linfático cerca al intestino y son llevados las grasas modificadas a las venas del tórax y la sangre lo transporta hacia lugares de depósito en distintas partes del cuerpo (NIDDK, 2008).

Las vitaminas se absorben en el intestino delgado, estos se agrupan en dos clases vitaminas hidrosolubles (B y C) no se almacén fácilmente y su exceso se elimina en la orina; por otra parte las vitaminas liposolubles (A, D, E y K) estos se almacenan en el hígado y en el tejido adiposo del cuerpo (García & López, 2007).

#### **2.1.6. Criterios a considerar**

El aumento de fenoles en la digestión *invitro* según Soriano *et al.*, (2015) respecto a frejoles de color rojo son mayores a los de color negro, comparado con estudios realizados en frijoles molidos enteros, los resultados son cercanos a los obtenido por Espinosa *et al.*, (2006) y ligeramente inferior a los encontrados por Mujica, *et al.*, (2009) quienes llevaron a cabo la extracción con metanol, por otra parte Xu & Chang, (2008) encontraron valores más altos usando acetona para la extracción; por lo que Soriano *et al.*, (2015) mencionan que la discrepancia en los resultados puede atribuirse, al menos en parte, al solvente utilizado para la extracción.

La disminución de fenoles totales en la digestión *invitro* puede ser consecuencia de la inestabilidad de estos compuestos cuando se exponen a altos pH (Friedman & Jürgens, 2000), como puede ocurrir en medio alcalino intestinal. Las muestras mostraron TF de  $1,59 \pm 0,6$  y  $2,05 \pm 0,01$  mg CE / g en extractos crudos y  $1,25 \pm 0,07$  y  $1,96 \pm 0,1$  mg CE / g en extractos digeridos de BB y SRB.

Fernández & Labra (2013) indican que luego de evaluar el efecto de simulación digestión en piel de uva roja y extractos de semillas, informó la degradación de taninos, que se atribuyeron a la interacción entre estos compuestos y enzimas pancreáticas y al pH intestinal.

Las antocianinas mostraron mayores pérdidas durante la digestión simulada, porque son ampliamente sensibles a los alcalinos condiciones de la digestión intestinal, así como el impacto causado

por la digestión enzimas y sales biliares (Bermúdez *et al.*, 2007; McDougall *et al.*, 2005).

Pérez *et al.*, (2002) indican que es importante tener en cuenta que, después de la digestión intestinal en humanos, la forma ANT flavylum no sería la predominante debido al pH ligeramente alcalino. Además, la posibilidad de que parte de las ANT se metabolizan a otras formas oxidadas o no coloreadas o degradadas en otros productos químicos debe ser considerada. En nuestro medio intestinal simulado (pH 7,5 - 8,0), ANT (que consta de cuatro formas moleculares en equilibrio: el catión flavylum coloreado y el estructuras secundarias: base quinoidal, pseudobases hemiacetal y chalcona) estaría predominantemente presente en la forma molecular incolora de calcona. Esta no permitiría su cuantificación por el método que empleamos (McDougall *et al.*, 2005).

La divergencia de los resultados respecto a la capacidad antioxidante posiblemente podría ser explicada por las diferencias en las variedades de frijoles empleadas en los estudios. En frejoles crudos de color rojo tienen mayor capacidad antioxidante que frejoles de color negro, esto podría atribuirse a una mayor concentración de compuestos fenólicos no antocianicos (Soriano *et al.*, 2015).

Trabajando con vino tinto, informaron una reducción en el concentración de polifenoles y un aumento de actividad antioxidante por el método ORAC después de Digestión gastrointestinal *invitro*. Estos resultados se asociaron al aumento de las concentraciones de compuestos fenólicos simples como los ácidos fenólicos (Noguer *et al.*, 2008).

Tagliazucchi *et al.*, (2010) mencionan que en un estudio de actividad antioxidante respecto a polifenoles en uva, se encontraron que los polifenoles no antocianos mostraron una mayor estabilidad en el pH intestinal. Los autores también sugirieron que la actividad antirradical puede ser depende del pH.

A pesar de los beneficios promovidos por los compuestos fenólicos como: Reducción de la oxidación de lípidos, prevención de la aterosclerosis, hipertensión arterial y cáncer; es importante evaluar su estabilidad después del procesamiento, porque factores como la temperatura y el tiempo pueden afectar su concentración (Huang, *et al.*, 2013; Mileo & Miccadei, 2016; Zargham & Zargham, 2008). Granito *et al.*, (2007) indican que el procesamiento como la cocción puede promover la degradación entre los anillos aromáticos de los compuestos fenólicos, lo que lleva a reacciones de polimerización o roturas estructurales, que se reflejan en el menor contenido fenólico de los frijoles cocidos.

Por otra parte Barragan & Aro, (2017) mencionan que las papas nativas cocidas presentaron mayor capacidad antioxidante que en estado fresco por ende sus compuestos fenólicos.

#### **2.1.7. Producción de papa**

En la región Huánuco el cultivo de papas nativas es de 1,535 toneladas, cosechadas a partir de 252 hectáreas con un rendimiento de 10,891.83 Kg/ha así mismo la producción de papa amarilla (papa nativa) es de 240,977 toneladas. Por otra parte en el distrito de Churubamba solo hay producción de papa amarilla (papa nativa) con una producción anual de 14,077 toneladas (DRA, 2018).

Según MINAGRI (2018), las regiones que participan con mayores siembras de papa para la campaña agrícola 2018-19, son: Puno con 60,3 (17,4 % del total), Huánuco con 47,1 (13,6 %), Cajamarca con 30,9 (8,9 %), Cusco con 30,4 (8,8 %), Ayacucho 30,1 (8,7 %), Apurímac 26,1 (7,5 %), Junín 26,0 (7,5 %), La Libertad con 25,2 (7,3 %) y Huancavelica con 24,4 (7,0 %) en conjunto estas regiones sembrarían 300,5 mil hectáreas (86,6 %), así mismo, señala que el 39,9 % de las siembras corresponde a papa blanca, el 40,3 % a papa nativa y el 19,8 % a papa color.

Según ADEX (2015), en el año 2010 el país exportó US\$ 821,000 de papas nativas en todas sus presentaciones: snacks, congelada, deshidratada y fresca, en el año 2015 el monto llegó a US\$ 2.5 millones, siendo los principales destinos: Bolivia, seguido de Francia, Chile, EE.UU., España, Reino Unido, Emiratos Árabes Unidos, Italia, Países Bajos y Suiza. Las principales empresas que comercializan estos productos son: Snacks América Latina S.R.L., Cooperativa Agraria Agropia Ltda., Inka Crops S.A., Polaris E.I.R.L., Belmont Foods Perú S.A.C., Turmany Foods S.A.C., Perú Food Import S.A.C., y Agrofergi S.A.C., entre otras.

Para obtener una adecuada producción de calidad de papas es necesario tener ciertos factores a considerar, tales como: época de siembra, calidad de la semilla, preparación del terreno, manejo de semillas en la siembra, labores culturales, cosecha, post cosecha, almacenamiento y transporte del producto (DRA, 2018).

## **2.2. ANTECEDENTES**

Juli & Arias (2011) en su investigación “Antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en dos clones de papa nativa del género *Solanum* de pulpa azul y roja”, su objetivo fue determinar el contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en dos clones de papa nativa del género *Solanum* de pulpa azul (clon 304239) y roja (clon 303851); los resultados del contenido de antocianinas presentes en el clon 304239 y clon 303851 fueron 0,8044 y 0,1683 mg Cy-3- glucósido / g MF respectivamente. El contenido de polifenoles totales encontrados fue de 1,836 y 1,082 mg ácido gálico / g MF para el clon 304239 y clon 303851 respectivamente y la capacidad antioxidante a una Concentración inhibitoria del 50 % (ICSO %) expresados en  $\mu\text{g} / \text{mL}$ , el clon 304239 (27,52) mostró menor concentración que el clon 303851 (76,15), dado que cuanto menor es el valor de ICSO mayor es el poder antioxidante. Los compuestos funcionales responsables de esta capacidad antioxidante en las papas nativas son los ácidos fenólicos, e flavonoides, antocianinas, ácido ascórbico, carotenoides y tocoferoles.

Ramos (2013) en su investigación “Compuestos fenólicos y capacidad antioxidante en dos variedades de papas nativas (*Solanum tuberosum*) pigmentadas con diferentes tipos de cocción”, teniendo como objetivo general, evaluar el efecto de tratamiento de cocción (inmersión, horneado y microondas) de las papas nativas sobre los compuestos fenólicos y capacidad antioxidante. La metodología utilizada fueron los siguientes:

- ✓ Análisis físico morfológico de la papa: longitud y ancho del tubérculo
- ✓ Análisis químico proximal de la materia prima: Humedad, grasa, ceniza, carbohidratos.
- ✓ Análisis fisicoquímicos de la materia prima: pH, acidez, materia seca.
- ✓ Análisis de poli fenoles (método folin Ciocalteau)
- ✓ Capacidad antioxidante (método DPPH).

Las papas nativas son procedentes de Tarma; Para la preparación de la muestra se realizó lo siguiente: limpieza y lavado, selección, acondicionamiento, cocción (por inmersión se las colocaron en agua a 89 °C por 22 minutos, para las papas horneadas se colocaron en una asadera con agua a 180 °C por 34 minutos, para las de microondas se colocaron en un recipiente para microondas con agua cubriéndolas con papel aluminio a 160 °C por 7 minutos). Los resultados del análisis físico proximal fueron: proteína 6,10 % - 7,35 %, humedad 72 % - 66,70 %, grasa 0,48 % - 0,58 % y ceniza de 3,60 %. Los resultados obtenidos de compuestos fenólicos en la variedad Huayro Moro y por el tipo de cocción por horneado con un valor de 124,80 y el menor contenido en la variedad Huayro Negro con el tipo de cocción por microondas con un valor de 62,37 en µg de ácido clorogénico / 100 g de muestra. Respecto a los resultados de capacidad antioxidante, el mayor contenido se dio por el método de cocción por horneado 113 y la menor capacidad antioxidante se reportó en la muestra por microondas 43.88 en µmol TE / 100 g de muestra.

Barragan & Aro (2017) en su investigación “Determinación del efecto de procesos de cocción en papas nativas pigmentadas (*Solanum tuberosum* spp. *Andigena*) sobre sus compuestos bioactivos”, su objetivo fue determinar el contenido de antocianinas totales y polifenoles totales antes

y después de los procesos de cocción en variedades de papas nativas pigmentadas. Las papas nativas fueron adquiridas de la Feria San Antonio en Abancay, Apurímac, Perú, las variedades a analizar fueron papa sangre de toro (PST) y wenqós (PWQ); los métodos utilizados fueron Extracción del pigmento con acetona cloroformo, Contenido de antocianinas totales (CAT) fue medido en (mg cianidina 3 glucósido / 100 g) por el método de pH diferencial, análisis de polifenoles totales (PFT) por el método de Folin – Ciocalteu; para cuantificar las antocianinas y polifenoles se realizó por Espectrometría FTIR y Espectrofotometría ultravioleta y visible UV. Los resultados del contenido de (CAT) en la papa nativa pigmentada sangre de toro (PST) y papa wenq'os (PWQ) fue de 59.21 y 19,35 respectivamente y una vez procesadas la papa (PST) disminuye su (CAT) a 4.63 en el proceso de cocción por horno microondas, al igual que la papa (PWQ) a 1,31 en fritura. También se determinó la composición de (PFT) en la papa (PST) y (PWQ) expresados en mg ácido gálico/ 100 g de 179,51 y 87,92 respectivamente y una vez procesados son 125,27 al horno microondas de la papa (PST) y 12,19 en fritura de la papa (PWQ). La disminución más severa en contenido de (CAT) y (PFT), presentó la papa nativa wenq'os ambos en el proceso de cocción por fritura, lo cual determina que este proceso de cocción tiene mayor efecto de degradación sobre los compuestos antioxidantes en papas nativas pigmentadas

Cerrón (2012) en su investigación “Evaluación del efecto del tipo de cocción en el contenido de antocianinas y capacidad antioxidante en papa nativa cuchipelo”; tuvo como objetivo determinar el contenido de antocianinas y poder antioxidante presente en la materia prima y evaluar la pérdida de antocianinas y poder antioxidante en los procesos de cocción por inmersión, frito, horneada y microondas de la papa nativa, procedentes de la sierra del departamento de Junín, Comas, Concepción. Los métodos de análisis fueron:

- ✓ Análisis químico proximal de la materia prima: humedad, proteína, grasa, ceniza y fibra

- ✓ Cuantificación de antocianinas por el método de pH diferencial
- ✓ Cuantificación de polifenoles por el método de Folin Ciocalteu
- ✓ Cuantificación de capacidad antioxidante por el método de DPPH (2,2-diphenil-1-picrilhidrazil)

Para preparar la muestra se realizó lo siguiente: limpieza, lavado, selección, acondicionamiento y cocción (por inmersión en agua a 89 °C por 22 minutos, por horno se colocó en una asadera con agua a 180 °C por 34 minutos, por microondas se colocó en un recipiente para microondas con agua cubriéndolas con papel aluminio por 7 minutos, las papas fritas se colocaron en una sartén con aceite caliente a 180 °C por 14 minutos). Los resultados obtenidos para contenido de antocianinas expresados en mg pelargonidina-3-glucósido / 100 g de papa (bs) muestra cruda 117,48; cocción por frito 82,24; horneado 79,39; sancochado 38,64; microondas 91,43; se determinó que el mejor proceso de cocción fue por microondas, por otra parte los resultados obtenidos para capacidad antioxidante expresados en  $\mu\text{mol TE} / \text{ml}$  de solución muestra cruda 270,95; cocción por frito 93,48; horneado 276,16; sancochado 240,38; microondas 212,46; donde el mejor método de cocción fue por horneado superando a la muestra en crudo en 1,91 %. Finalmente los resultados de compuestos fenólicos expresados en  $\mu\text{g}$  de ácido cloro génico / 100 g de muestra (bs), muestra cruda 682,89; cocción por frito 480,85; horneado 1082,21; sancochado 682,33; microondas 800,07; donde el método de cocción por horneado superó a la muestra cruda en un 58,48 % y el menor contenido se dio en el proceso de cocción por fritura con una pérdida de 29,6 %.

Suárez *et al.*, (2014) en su investigación “Polifenoles, micronutrientes minerales y potencial antioxidante de papas nativas”, tuvo como objetivo determinar la capacidad de captación de radicales libres, polifenoles y metales que forman parte de los componentes de los sistemas de defensa antioxidante en todo sistema aeróbico en cinco muestras de papas nativas obtenidas a través del Centro Internacional de la Papa, procedentes de la provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac, correspondiente a

la cosecha 2012. La evaluación de la capacidad antioxidante se empleó dos técnicas: Capacidad antioxidante total frente al radical difenil picril hidrazilo (DPPH) y Capacidad antioxidante total frente al radical catión 2,2-azino bis (ácido 3- etilbenzotiazolina-6-sulfónico) diamonio (ABTS.+); para determinar el contenido de polifenoles totales se utilizó el reactivo de Folin- Ciocalteau y el análisis de metales por el método espectrofotometría de absorción atómica. Los resultados La capacidad antioxidante expresado como TEAC-ABTS estuvo en el rango de 18,5 a 35,6 mmol / 100 g sólidos solubles; y en el TEAC-DPPH el rango fue de 1,28 y 2,34 mmol / 100 g sólidos solubles; ambos mostraron una correlación positiva ( $r = 0,91$ ). El contenido de polifenoles estuvo en el rango de 23,99 a 49,52 mg EAG / g ss; igualmente mostró correlación positiva con TEAC-ABTS ( $r = 0,971$ ) el contenido minerales en papas nativas provenientes de la provincia de Andahuaylas, región Apurímac son hierro (Fe) 61,69 a 262,86 mg / kg, cobre (Cu) 8,51 a 30,25, Manganeso (Mn) 7,8 a 18,36, zinc (Zn) 20,05 a 46,37 y selenio (Se) 18,31 a 63,37. Por otra parte los metabolitos secundarios, especialmente los polifenoles, y el contenido de minerales pueden justificar el potencial antioxidante de las variedades de papas nativas estudiadas.

Soriano *et al.*, (2015) en su investigación “*Effect of in vitro digestion on bioactive compounds and antioxidant activity of common bean seed coats*” su objetivo fue cuantificar el contenido de fenoles totales (TP), flavonoides totales (TF), taninos condensados (CT), antocianinas (ANT), monómeros de antocianinas (MA) e investigar la actividad antioxidante (AA) in vitro. Las muestras fueron Frijoles rojos pequeños (SRB) y frijoles negros (BB), cultivados en el estado de Minas Gerais, Brasil. El método de extracción de se realizó según los descrito por (Jordheim *et al.*, 2006). Después de la extracción se obtuvieron extractos fueron designados extractos crudos de negro (CEB) y frijoles rojos pequeños (CESR). Los TP fueron determinados por la reacción con el reactivo Folin-Ciocalteau según los descrito por Roesler *et al.*, (2007), los resultados se expresaron en mg de ácido gálico equivalente (GAE) / g de frijol. La determinación de TF se

realizó de acuerdo con Faller *et al.*, (2012), los resultados se expresaron en miligramos de catequina equivalente (CE) / g de frijol. Los CT, fueron analizados según el método de Price *et al.*, (1978), se expresaron en mg catequina / g de frijol. La cuantificación de MA se determinó por el método del pH diferencial según los descrito por Giusti & Wrolstad, (2001), se expresaron en miligramos de cianidina 3-glucósido equivalentes (CGE) / g de frijol. La actividad antioxidante se determinó según los descrito por Leite *et al.*, (2011), se expresaron en  $\mu\text{M}$  Trolox equivalente (TE) / g de frijol. Los resultados de la evaluación en la digestión *invitro* en el contenido de fenoles totales en CESR mostró  $1.23 \pm 0.04$  mg GAE / g de frijoles y  $0.85 \pm 0.06$  mg GAE / g encontrado en CEB; BB fue más afectado por la digestión *invitro*, con una reducción del 75 % en comparación con el 52 % en SRB respecto a la muestra en crudo. En flavonoides TF de  $1.59 \pm 0.6$  y  $2.05 \pm 0.01$  mg CE / g en extractos crudos y  $1.25 \pm 0.07$  y  $1.96 \pm 0.1$  mg CE / g en extractos digeridos de BB y SRB. En taninos condensados CT reveló que CEB tenía concentraciones significativamente mayor que CESR con  $76,3 \pm 6,9$  y  $54,4 \pm 4,1$  mg CE / g. Los niveles de MA fueron  $0.83 \pm 0.04$  en CEB y  $0.08 \pm 0.01$  en CESR. Las ANT no se pudieron detectar en extractos digeridos. BB mostró niveles de ANT 10 veces mayor que SRB. La actividad antioxidante en CEB - extracto crudo de frijoles negros  $17,4 \pm 0,1$ ; DEB - extracto digerido de frijoles negros  $14,2 \pm 1,4$ ; CER – extracto crudo de frijoles rojos pequeños  $21,9 \pm 0,5$ ; DER - extracto digerido de frijoles rojos pequeños  $23,5 \pm 1,1$ . El proceso de digestión *invitro* fue responsable de una reducción de los TP y ANT en las capas de semillas BB y SRB, y de TF en las capas de semillas BB. Sin embargo, el AA se mantuvo para ambos grupos e incluso aumentó significativamente en el grupo BB cuando se midió con un ORAC (*Oxygen capacidad de absorción de radicales*).

Cerón-Lasso *et al.*, (2018) mencionan en su investigación “Composición Físicoquímica y Propiedades Antioxidantes de Genotipos Nativos de Papa Criolla (*Solanum tuberosum* Grupo Phureja)” en el cual su objetivo fue evaluar el potencial antioxidante y la composición físicoquímica de 21

genotipos de papa criolla *Solanum tuberosum* Grupo Phureja sembrados en el Municipio de El Rosal (Cundinamarca-Colombia). Los tubérculos cocidos las muestras se cocieron a 90 °C por 9 min. Se dejaron enfriar a temperatura ambiente y se conservaron a -70,8 °C hasta su liofilización, luego estas muestras liofilizadas se almacenaron hasta los análisis a -70,8 °C para los análisis correspondientes. Para el análisis estadístico se realizaron los análisis de varianza (ANOVA), estos análisis fueron complementados con pruebas de comparación múltiple de Tukey ( $\alpha=0,05$ ). Los procedimientos estadísticos fueron realizados utilizando programa SAS versión 9.3. Los resultados del contenido de humedad, cenizas, proteínas, almidón, azúcares totales y reductores, actividad antioxidante (ABTS y FRAP), fenoles totales y vitamina C. El análisis fisicoquímico mostró variaciones genotípicas significativas en muestra cruda. La humedad entre 72,06 % - 77,07 %; cenizas 0,96 % - 2,56 %; proteínas 6,95 % - 11,38 % BS; almidón 14,44 % - 22,4 %; azúcares totales BH 16,38 %-23,67 % y azúcares reductores BH 0,88 % - 3,8 %. El perfil antioxidante evidenció diferencias genotípicas. ABTS entre 4408 - 12543 (crudo) y 6644 a 14492 (cocidas)  $\mu\text{mol}$  de Trolox / 100 g BS. FRAP de 76,4 a 203,2 (crudo) y de 121,6 a 324,8 (cocidas) mg ácido ascórbico/100 g BS. Los fenoles en muestras cocidas fueron mayores que en crudo (245,2 -524,8 y 161,6 - 442,7 mg de ácido gálico / 100 g BS, respectivamente, la vitamina C disminuyó entre 33,07 % a 68,8 % luego de cocción. Así mismo indica que la cocción posiblemente en los tubérculos presenta un aumento en sus compuestos recuperables debido a que puede facilitar la capacidad de extracción de estos al alterar la matriz celular, resultando en mayores recuperaciones e inactivación de enzimas.

## **2.3. HIPÓTESIS**

### **2.3.1. Hipótesis general**

Los procesos de cocción (hervido, frito, microondas) y digestión *invitro* influye en el contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante de papas nativas.

### **2.3.2. Hipótesis específicas**

- Los procesos de cocción (hervido, frito, microondas) influye en el contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante de papas nativas.
- El proceso de digestión *invitro* influye en el contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en papas nativas crudas y cocidas.

## **2.4. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.**

### **2.4.1. Variable independiente**

$X_1$ = Tiempos de procesos de cocción

$X_2$ = Temperatura de procesos de cocción

### **2.4.2. Variable dependiente**

$Y_1$ = Contenidos de antocianinas

$Y_2$ = Contenido de polifenoles totales

$Y_3$ = Capacidad antioxidante

### **2.4.3. Operacionalización de variables.**

En la Tabla 2, se aprecia la operacionalización de variables de la presente investigación.

**Tabla 2.** Operacionalización de variables

DEFINICIÓN DE VARIABLES	INDICADORES
<b>Variable Independiente</b>	<b>X<sub>0</sub> = Crudo</b>
X <sub>1</sub> = Tiempos de procesos de cocción.	<b>X<sub>1</sub>= Hervido</b> X <sub>1,2</sub> = 34 minutos a 95 °C X <sub>1,3</sub> = 37 minutos a 95 °C X <sub>1,3</sub> = 40 minutos a 95 °C
X <sub>2</sub> = Temperatura de procesos de cocción.	<b>X<sub>2</sub> = Frito</b> X <sub>2,1</sub> = 10 minutos a 180 °C – 200 °C (Temperatura de salida de la papa). X <sub>2,2</sub> = 12 minutos a 180 °C – 200 °C (Temperatura de salida de la papa). X <sub>2,3</sub> = 14 minutos a 180 °C – 200 °C (Temperatura de salida de la papa).  <b>X<sub>3</sub>= Microondas</b> X <sub>3,1</sub> = 6 minutos, 90 °C – 95 °C (Temperatura de salida de la papa). X <sub>3,2</sub> = 7 minutos 90 °C – 95 °C (Temperatura de salida de la papa). X <sub>3,3</sub> = 8 minutos 90 °C – 95 °C (Temperatura de salida de la papa).
<b>Variable Dependiente</b>	<b>Y<sub>1</sub>= Contenido de antocianinas</b>
Contenido de antocianinas, polifenoles totales, y capacidad antioxidante en papas nativas crudas, cocidas (hervido, frito, microondas) y digestión <i>invitro</i> .	- Y <sub>1,1</sub> = mg cianidina-3-glucósido/100g. <b>Y<sub>2</sub>= Contenido de polifenoles</b> Y <sub>2,1</sub> = mg ácido gálico/100 g <b>Y<sub>3</sub>= Capacidad antioxidante</b> Y <sub>3,1</sub> = equivalentes trolox (μmol)/100 g de muestra. (Método DPPH) Y <sub>3,2</sub> = Equivalentes trolox (μmol)/100 g (Método ABTS)

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

De acuerdo al tipo de investigación pertenece a la investigación aplicada y de acuerdo al nivel pertenece a la investigación experimental.

#### **3.2. LUGAR Y FECHA DE EJECUCIÓN**

Se realizó en el laboratorio de Análisis por Instrumentación, Físico químico y Procesos Alimentario de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional Hermilio Valdizán, ubicada en el distrito de Pillco Marca, provincia de Huánuco, departamento de Huánuco. Cabe mencionar que la ciudad de Huánuco se encuentra a 1800 msnm.

#### **3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS**

##### **3.3.1. Población**

La población estuvo conformada por 04 muestras de papas nativas, como son: Clon de pulpa rojo "C<sub>1</sub>", Clon de pulpa azul "C<sub>2</sub>", variedad kitipsho "V<sub>8</sub>" y variedad Elena 1198 "V<sub>4</sub>", procedentes del centro poblado de Huallmish, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco, departamento Huánuco.

El CP. De Huallmish se encuentra a 3500 msnm.

##### **3.3.2. Muestra**

Se trabajó con 10 kg de papas nativas por cada muestra, siendo un total de 10 tratamientos, cada uno de ellas con tres repeticiones.

##### **3.3.3. Unidad de análisis**

Las unidades de análisis fueron el contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en cáscara y pulpa de cuatro muestras de papas nativas cultivadas a 3500 msnm, ubicado en el CP. Huallmish, distrito de Churubamba, provincia y región Huánuco.

### 3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Se evaluó el contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en cáscara y pulpa de papas nativas crudas, cocidas (hervido, frito, microondas), obteniendo en total 10 tratamientos con tres repeticiones para cada una, como se aprecia en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Tratamientos de investigación.

Tratamientos	Proceso de cocción	Clave	Tiempo de cocción (min)	Temperatura de cocción
T <sub>1</sub>	Crudo	C	----	-----
T <sub>2</sub>	Hervido	H <sub>1</sub>	34	95 °C
T <sub>3</sub>	Hervido	H <sub>2</sub>	37	95 °C
T <sub>4</sub>	Hervido	H <sub>3</sub>	40	95 °C
T <sub>5</sub>	Microondas	M <sub>1</sub>	6	90 °C – 95 °C (Temperatura de salida de la muestra)
T <sub>6</sub>	Microondas	M <sub>2</sub>	7	90 °C – 95 °C (Temperatura de salida de la muestra)
T <sub>7</sub>	Microondas	M <sub>3</sub>	8	90 °C – 95 °C (Temperatura de salida de la muestra)
T <sub>8</sub>	Frito	F <sub>1</sub>	10	180 °C – 200 °C (Temperatura de salida de la muestra)
T <sub>9</sub>	Frito	F <sub>2</sub>	12	180 °C – 200 °C (Temperatura de salida de la muestra)
T <sub>10</sub>	Frito	F <sub>3</sub>	14	180 °C – 200 °C (Temperatura de salida de la muestra)

Cabe mencionar que el análisis de digestión *invitro* se realizó en papas nativas crudas y en el mejor tratamiento de cada proceso de cocción como se muestra en la Tabla 4.

Así mismo la ciudad de Huánuco se encuentra a una altitud de 1800 msnm., es por ello que el punto de ebullición del agua es 95 °C.

**Tabla 4.** Análisis de digestión *invitro*.

N°	Análisis	Proceso de cocción
1	X	Crudo
2	Y	Hervido
3	Z	Microondas
4	W	Frito

La preparación de la muestra consistió en adicionar 1g de cáscara o pulpa de papa nativa en tubos fálcon de 50 mL, luego se adicionó metanol grado analítico hasta enrazar a 10 mL, se maceró a 4°C durante 16 horas, posterior se centrifugó a 10000.00 rpm durante 10 minutos, seguido se determinaron los compuestos bioactivos.

Para la cuantificación de antocianinas en cáscara y pulpa de papas nativas crudas, cocidas y digestión *invitro* se realizó según la metodología de (Rapisarda *et al.*, 2000).

La capacidad antioxidante en cáscara y pulpa de papas nativas crudas, cocidas y digestión *invitro*, se realizó frente al radical DPPH metodología por (Brand-Williams *et al.* 1995; Kim *et al.*, 2002) y ABTS metodología por (Fellegrini *et al.*, 1999) y el contenido de polifenoles totales por la metodología de (Margraf *et al.*, 2015).

En papas crudas y cocidas (hervido, frito y microondas) se trabajó con los siguientes factores de dilución como se muestra en la Tabla 5, 6 y 7.

**Tabla 5.** Factor de dilución para determinar la capacidad antioxidante (ABTS y DPPH) y contenido de polifenoles totales en papas nativas crudas.

Muestra	Crudo		
	Polifenoles totales	Capacidad antioxidante (DPPH)	Capacidad antioxidante ABTS
C <sub>1</sub>	Cáscara	20	20
	Pulpa	20	20
C <sub>2</sub>	Cáscara	20	20
	Pulpa	10	10
V <sub>4</sub>	Cáscara	20	20
	Pulpa	10	10
V <sub>8</sub>	Cáscara	20	20
	Pulpa	20	20

\* C<sub>1</sub> = Clon de pulpa azul, C<sub>2</sub> = Clon de pulpa roja, V<sub>4</sub> = Variedad kitipsho, V<sub>8</sub> = Variedad Elena 1198.

**Tabla 6.** Factor de dilución para determinar la capacidad antioxidante (ABTS y DPPH) y contenido de polifenoles totales en papas nativas sometidas a procesos de cocción (Heridas, microondas y frito).

Muestra	Proceso de Cocción (Hervido, Microondas y Frito)		
	Polifenoles totales	Capacidad antioxidante (DPPH)	Capacidad antioxidante ABTS
C <sub>1</sub>	10	10	10
	10	10	10
C <sub>2</sub> Cáscara y V <sub>4</sub> Pulpa	10	10	10
	10	10	10
V <sub>8</sub>	10	10	10
	10	10	10

\* C<sub>1</sub> = Clon de pulpa azul, C<sub>2</sub> = Clon de pulpa roja, V<sub>4</sub> = Variedad kitipsho, V<sub>8</sub> = Variedad Elena 1198

**Tabla 7.** Factor de dilución para determinar la capacidad antioxidante (ABTS y DPPH) y contenido de polifenoles totales en papas nativas crudas y en el mejor tratamiento de cada proceso de cocción (hervido frito y microondas) a través de la digestión *invitro*.

Muestra	Crudo y hervido			Microondas y frito		
	Polifenoles totales	Capacidad antioxidante (DPPH)	Capacidad antioxidante ABTS	Polifenoles totales	Capacidad antioxidante (DPPH)	Capacidad antioxidante ABTS
C <sub>1</sub>	Cáscara	20	20	20	20	20
	Pulpa	20	20	20	20	20
C <sub>2</sub>	Cáscara	20	20	20	20	20
	Pulpa	10	10	10	20	20
V <sub>4</sub>	Cáscara	20	20	20	20	20
	Pulpa	10	10	10	10	10
V <sub>8</sub>	Cáscara	20	20	20	20	20
	Pulpa	20	20	20	20	20

\* C<sub>1</sub> = Clon de pulpa azul, C<sub>2</sub> = Clon de pulpa roja, V<sub>4</sub> = Variedad kitipsho, V<sub>8</sub> = Variedad Elena 1198\*

### 3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

#### Hipótesis nula

- **H<sub>0</sub>**: No existen diferencias entre los tratamientos en estudio relacionados al contenido de antocianinas, polifenoles totales, y capacidad antioxidante en papas nativas crudas, cocidas (hervido, frito, microondas) y digestión *invitro*.

$$H_0: T_1 = T_2 = T_3 = 0$$

#### Hipótesis alternativa

- **H<sub>1</sub>**: Al menos uno de los tratamientos en estudio relacionados al contenido de antocianinas, polifenoles totales, y capacidad antioxidante en papas nativas crudas, cocidas (hervido, frito, microondas) y digestión *invitro* es diferente.

$$H_1: \text{Al menos } T_n \neq 0$$

#### 3.5.1. Diseño de la investigación

Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar DBCA para lo siguiente:

- Evaluar la influencia de procesos de cocción (hervido, frito, microondas) en el contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en papas nativas.

#### Modelo aditivo lineal.

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + \beta_j + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Contenido de antocianinas, polifenoles y capacidad antioxidante en la j-ésima muestra de papa nativa sometido al efecto del i-ésimo tiempo de cocción.

$\mu$  = Efecto de la media general.

$\beta_j$  = Efecto de la j-ésima muestra de papa nativa.

$T_i$  = Efecto del i-ésimo tiempo de cocción

$\varepsilon_{ijk}$  = Efecto del error experimental.

Así mismo, se utilizó el Diseño Completamente al Azar DCA para lo siguiente:

- Evaluar la cuantificación en el contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en papas nativas por efecto de digestión *invitro*.

$$Y_{i\varphi} = \mu + T_i + E_{i\varphi}$$

Dónde:

$Y_{i\varphi}$  = Contenido de antocianina, polifenoles y capacidad antioxidante en la  $i$ -ésima muestra de papa nativa.

$\mu$  = La media general.

$T_i$  = Efecto del  $i$ -ésima muestra.

$E_{i\varphi}$  = Error experimental.

### 3.5.2. Datos a registrar

Se registró el resultado del contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en papas nativas crudas, cocidas (hervido, frito, microondas) y digestión *invitro*; así mismo se realizó los análisis de humedad, ceniza, pH, acidez, sólidos totales, materia seca, color en papas crudas.

### 3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información

La información se obtuvo mediante datos de fuentes secundarias y datos de fuentes primarias.

Para la obtención de datos de las fuentes secundarias, se utilizó la técnica de investigación documental o bibliográfica que comprendió:

- **Análisis documental:** Permitió el análisis del material a estudiar y precisarlo desde un punto de vista formal y luego desde su contenido.
- **Análisis de contenido:** Permitió estudiar y analizar de una manera objetiva y sistemática el documento leído.
- **Fichaje:** Se utilizó para registrar aspectos esenciales de los materiales leídos y que ordenadas sistemáticamente nos sirvieron de valiosa fuente para elaborar el marco teórico, donde los instrumentos de investigación fueron las fichas de investigación (comentario y resumen), fichas de registro (Bibliográficas e internet).

Así mismo se utilizaron otros instrumentos como memorias USB, CDs, DVDs y otros medios de almacenamiento.

De la misma manera, se obtuvo los datos de las fuentes primarias, utilizando la técnica de la observación e investigación, esta técnica nos permitió obtener información sobre los indicadores de las variables dependientes.

Los instrumentos utilizados fueron los equipos y materiales mencionados en los métodos a emplearse en la investigación, una libreta de apuntes y una computadora se utilizaron para procesar los datos obtenidos.

### **3.6. MATERIALES Y EQUIPOS**

#### **3.6.1. Materia prima**

Fueron 04 muestras de papas nativas, como son: Clon de pulpa rojo "C<sub>1</sub>", Clon de pulpa azul "C<sub>2</sub>", variedad de papa kitipsho "V<sub>8</sub>" y variedad de papa Elena 1198 "V<sub>4</sub>", procedentes del centro poblado de Huallmish, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco, departamento Huánuco.

El CP. De Huallmish se encuentra a 3500 msnm.

### **3.6.2. Materiales**

- Placas Petri.
- Matraz 100 mL marca Wertern.
- Vaso de precipitación 50, 100 mL marca Kyntel.
- Fiola de 100 mL
- Tubos de ensayo
- Varillas, marca Pirex.
- Probeta 50, 100, 500 marca fortuna.
- Bureta 50 mL, marca Fortuna.
- Pipeta 1mL, 5 mL marca Pirex.
- Pizeta.
- Papel filtro rápido
- Tips de 200 uL y 1000 uL marca Isolab
- Micro cubetas de espectrofotómetro 1.0 mL marca Isolap
- Tubos de micro centrífuga de 2 mL mara Isolab
- Tubos falcón con base de 50 mL
- Rack para tips de 1000 uL y 200 uL
- Rack para tubos de micro centrifuga de 2 mL
- Gradilla
- Algodón
- Papel filtro
- Embudo

### **3.6.3. Equipos**

- Mufla, marca labor 0-600 °C.
- Estufa con bomba al vacío, marca Vacubrand.
- Colorímetro análisis digital modelo CR 400 marca KONICA MINOLTA, serie B8209050
- Balanza analítica color blanco, marca SURTORIUS, mod. AZ214. Serie 29509965
- Balanza analítica color blanco, marca AND, mod. HR-250A2.

- Espectrofotómetro c/marfil, marca UNICO, serie N° KP1Z12012.
- Centrífuga refrigerada color blanco humo, serie 5404ER928861.
- Agitador magnético calefacción c/blanco humo y celeste. Marca UNICO, mod. L-VM100E.
- Estufa eléctrica color blanco humo marca MM, serie D172649.
- Equipo de baño maría color cromado, marca MEMET, Mod. WB14.
- Licuadora eléctrica color cromado, marca OSTER.
- Microondas.
- Potenciómetro
- Brixómetro
- Micro pipetas de 200ul y 1000ul
- Termómetro

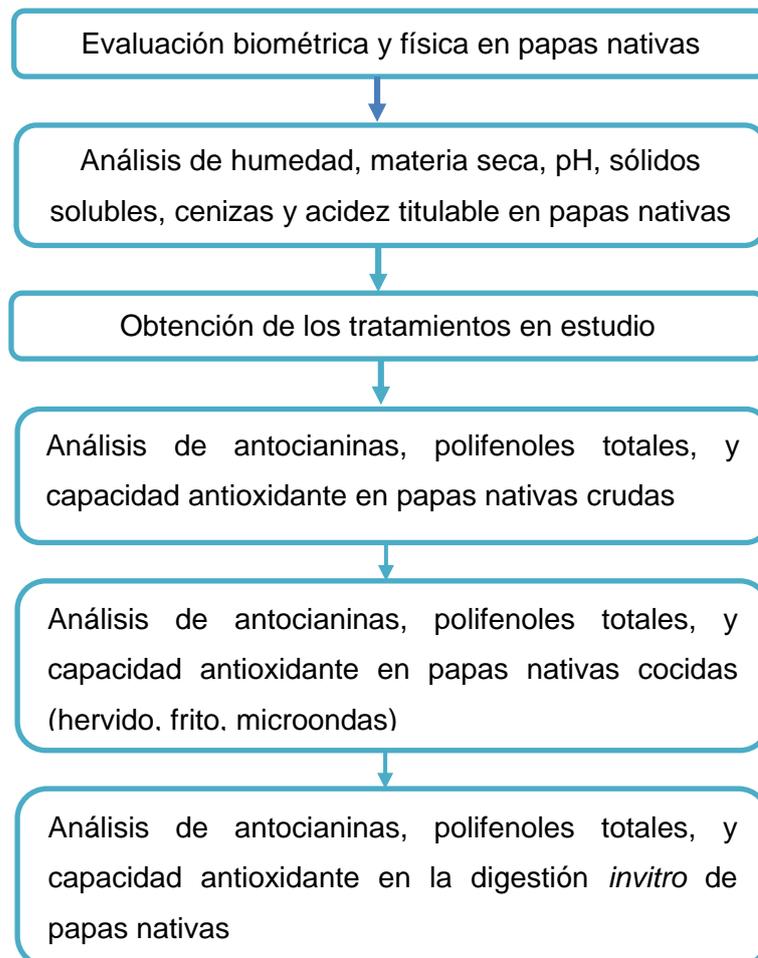
#### **3.6.4. Reactivos**

- Cloruro de potasio KCl, marca J.T. BAKER
- Ácido clorhídrico HCl, marca MERCK
- Acetato de sodio tetrahidratado  $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ , marca J.T. BAKER
- Ferrocianuro de potasio  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , marca MARBE S.A
- Cloruro de hierro hexahidratado  $\text{FeCl}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , marca E. DELTA
- Ácido gálico  $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_5$ , marca MARBE S.A
- 2,2-diphenyl-1-picrilhydrazyl (DPPH), marca HIMEDIA
- 2,2,–azinobis-3– etilenbenzotiazolino-6 ácido sulfónico) (ABTS+), marca Thermo Scientific.
- (±)-6-Hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchromane-2-carboxylic acid (Trolox), marca Hóa Chat Thi Nghiem.
- ácido ascórbico, marca Labbox.
- Persulfato de potasio, marca MARBE S.A
- Hidróxido de sodio 0,1N, marca Carlo Erba.

- Etanol grado analítico, marca MERCK
- Metanol grado analítico, marca MERCK
- Fenolftaleína, marca Yetox
- Hidroxitolueno butilado (BHT)
- Cloruro de sodio NaCl
- Enzima pepsina, marca HIMEDIA
- Bicarbonato de sodio NaHCO<sub>3</sub>
- Extracto de bilis, marca HIMEDIA
- Enzima pancreatina, HIMEDIA

### 3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En la Figura 2, se muestra la conducción de la investigación.



**Figura 2.** Conducción de la investigación

### **3.7.1. Evaluación biométrica y física en papas nativas**

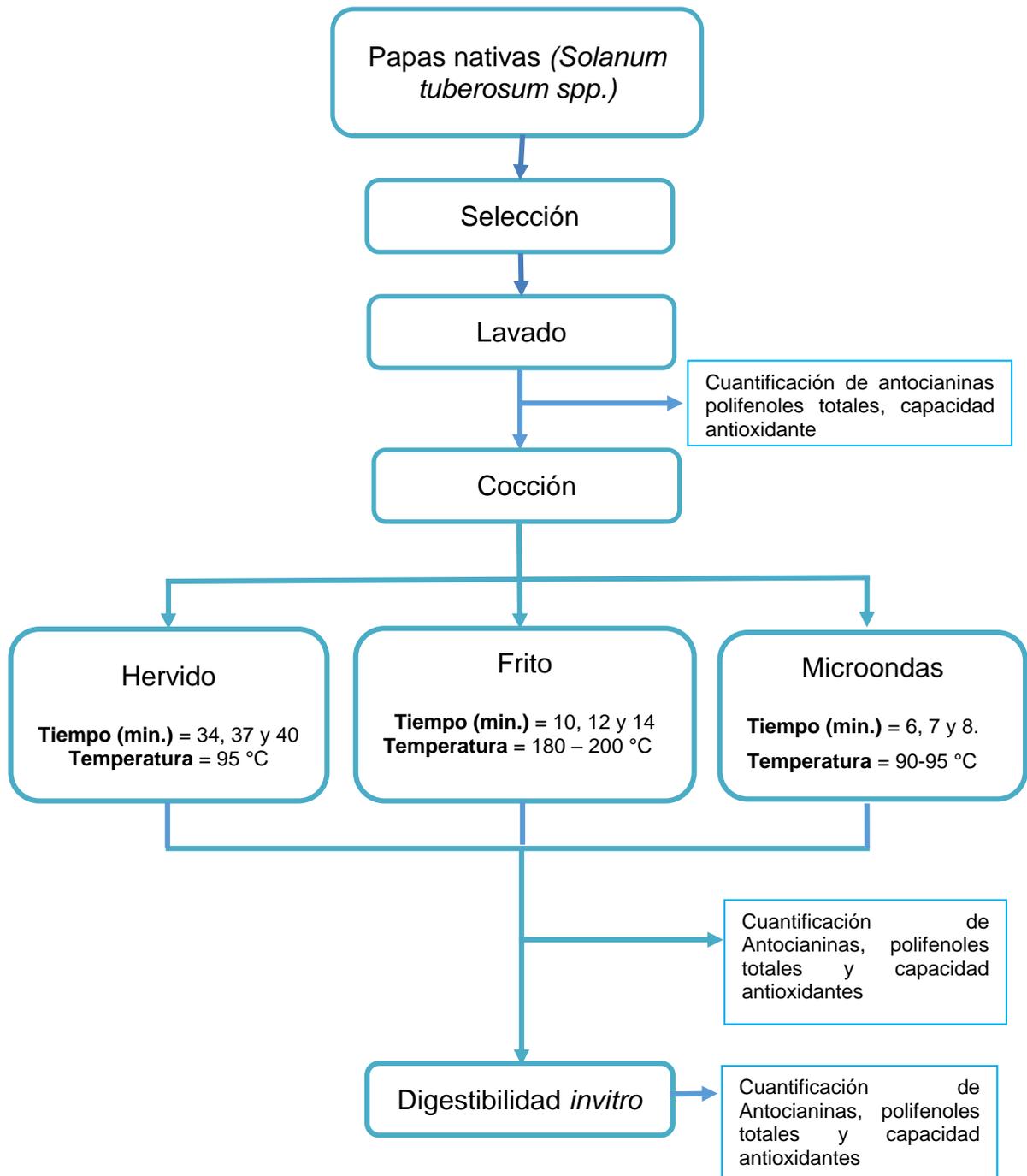
- ✓ Diámetro: Se utilizó el vernier para determinar el diámetro de las papas nativas.
- ✓ Peso: Se utilizó una balanza digital.
- ✓ Color: Se utilizó el método del colorímetro digital de acuerdo al sistema CIE (Comisión Internacional de Eclairaje), Hunter y CIELAB.

### **3.7.2. Análisis de humedad, materia seca, pH, sólidos solubles, cenizas y acidez titulable en papas nativas**

- ✓ Determinación de humedad y materia seca: Se utilizó el método recomendado por la (AOAC, 1994).
- ✓ Determinación de ceniza: Se utilizó el método recomendado por la (AOAC, 1994).
- ✓ pH: Se utilizó el método potenciométrico recomendado por la (AOAC, 1997).
- ✓ Sólidos solubles: Se utilizó el método recomendado por la (AOAC, 1997).
- ✓ Ceniza: Se utilizó el método recomendado por la (AOAC, 1997).
- ✓ Acidez titulable: Se utilizó el método recomendado por la (AOAC, 1997).

### **3.7.3. Obtención de los tratamientos en estudio**

En la Figura 3, se presenta la obtención de los tratamientos en estudio de la investigación denominado “Efecto de los procesos de cocción y digestión *invitro* en el contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en papas nativas (*Solanum tuberosum spp*)”.



**Figura 3.** Flujo grama de la investigación

**Papas nativas (*Solanum tuberosum spp.*):** La materia prima fue procedente del CP. Huallmish (3500 msnm), distrito de Churubamba, provincia y región Huánuco. Se obtuvo 10 kg de cada una de las cuatro muestras, siendo: Clon de pulpa rojo “C<sub>1</sub>”, Clon de pulpa azul “C<sub>2</sub>”, variedad de papa kitipsho “V<sub>8</sub>” y variedad de papa Elena 1198 “V<sub>4</sub>”.

**Selección:** Se seleccionó muestras sanas.

**Lavado:** El lavado se realizó con agua potable.

**Análisis:** Se determinó el contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en las cuatro muestras de papas nativas.

**Cocción:** Los procesos de cocción para las papas nativas fueron:

- Hervido: Las papas nativas fueron sumergidas en agua y se cocinaron a 95°C por tres tiempos diferentes de 34, 37 y 40 minutos.
- Microondas: Las papas nativas fueron colocadas en un recipiente de losa, cubriéndolas con film y se cocinaron por tres tiempos diferentes 6, 7 y 8 minutos; la temperatura de salida de la muestra estuvo entre 90 °C – 95 °C.
- Frito: Se frieron las papas nativas utilizando una cocina a gas a una temperatura que osciló entre 180 °C y 200 °C, por tres tiempos diferentes 10, 12 y 14 minutos.

Se realizó la cuantificación de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en cada proceso y tiempo de cocción con tres repeticiones en las cuatro muestras de papas nativas.

**Digestibilidad *invitro*:** Se realizó según la metodología de Faller *et al.*, (2012); luego se realizó la cuantificación de antocianinas, polifenoles y capacidad antioxidante en papas nativas crudas y en el mejor tratamiento de cada proceso de cocción.

### **3.7.4. Análisis de antocianinas, polifenoles totales, y capacidad antioxidante en papas nativas crudas.**

**Preparación de la muestra para antocianinas, polifenoles y capacidad antioxidante:** Se desarrolló a modo de Hirose *et al.*, (2010). Una vez pesada 1 g de la muestra se adicionó en un tubo fálcon, posterior se enraza hasta 10 mL con metanol grado analítico (1:10) y se maceró a (4 °C) por un tiempo de 16 horas. Luego se centrifugó a 10,000 rpm durante 5 minutos y almaceno a -20°C.

#### **Cuantificación de antocianinas**

Método pH diferencial: Se determinó por el método de pH diferencial de la siguiente manera, se pesó 5 g de muestra y se realizó la extracción con 100 mL de alcohol por 15 minutos y agitación constante. Se tomó 400 µL del extracto de la muestra y se hizo reaccionar con 4600 µL de buffer a pH 1 (125 mL de 0,2 M KCl y 375 mL de 0,2 M HCl) y buffer a pH 2 (400 mL de 1 M CH<sub>3</sub>COONa, 240 mL de 1 M HCl y 360 mL H<sub>2</sub>O). Luego de la reacción se procedió a determinar las absorbancias a 510 nm en un espectrofotómetro UV-vis. La concentración de antocianinas se expresó en mg de cianidina-3-glucósido / 100 g) (Rapisarda *et al.*, 2000).

#### **Cuantificación de polifenoles totales**

Método azul de prussian: Consistió en adicionar 400 µL de sol. A (0.5 mM FeCl<sub>3</sub>·6 H<sub>2</sub>O en 0.01 N HCl) en 400 µL de solución estándar (ácido gálico en metanol, 1 – 20 µg/mL) o muestra, se dejó reaccionar por 2 minutos, luego se adiciono 400 µL de sol B (0.5 mM K<sub>3</sub>Fe (CN)<sub>6</sub> en H<sub>2</sub>O destilada). Se agito y se mantuvo en oscuridad. Transcurrido 15 minutos se determinó la absorbancia a 725 nm. Se usó metanol como blanco; la concentración se expresó en (µg de AGE / g) (Margraf *et al.*, 2015).

## Cuantificación de capacidad antioxidante

### ✓ Método del DPPH, 2,2-diphenil-1-picrilhidrazil:

Brand-Williams *et al.*, (1995); Kim *et al.*, (2002), mencionan lo siguiente para determinar la capacidad antioxidante:

Se preparó soluciones de trabajo:

- 100 mL de 2,2-diphenyl-1-picrilhydrazyl (100  $\mu$ M) en metanol.
- Soluciones de trabajo de ácido ascórbico a concentraciones de 2.5 - 20.0 mg / 100 mL.
- Soluciones de trabajo de Trolox 0 – 20  $\mu$ M
- La solución de trabajo de DPPH, se disolvió el stock en metanol (ajustar Abs= 0.9-1.2 a 517 nm)

La curva estándar. Se hizo reaccionar 100  $\mu$ L de solución de trabajo o muestra con 900  $\mu$ L de DPPH (100  $\mu$ M) por 30 minutos en oscuridad, la absorbancia registrada a 517 nm. Mediante ARLn de las Abs Vs Concentración de ácido ascórbico, se obtuvo la ecuación de la curva de calibración. Se determinó la actividad antioxidante de la muestra, obteniendo una solución de 400  $\mu$ L (muestra centrifugada diluida y metanol), posterior se tomó 50 $\mu$ L de esta solución y se mezcló con 950  $\mu$ L de solución DPPH, se dejó reaccionar en oscuridad por 30 minutos; luego se determinó su absorbancia a 517 nm. Para el blanco, se determinó la absorbancia de la solución DPPH diluida, que se encuentra en un rango de 0,900 a 1,100 nm; la concentración se expresó en ( $\mu$ g de TE / g).

### ✓ Método ABTS

Stock de ABTS<sup>+</sup>; (Se mezcló 5 ml de agua con ABTS 7 mM más 88  $\mu$ L de persulfato de potasio 140 mM en agua; se dejó a temperatura ambiente por 12 – 16 horas antes de usar (protegiendo de la luz). La solución de trabajo de ABTS<sup>+</sup>, se disolvió en stock en etanol 95°~1:40 (ajustar Abs= 0.9-1.2 a 734 nm). Así mismo se preparó las soluciones de trabajo de ácido

gálico a concentraciones de 0 - 20.0 mg / 100 mL. Las soluciones de trabajo de Trolox 0 – 20 uM. Para la curva estándar, se hizo reaccionar 100 µL de solución de trabajo o muestra con 900 µL de ABTS<sup>+</sup> (diluido) por 10 minutos en oscuridad, la absorbancia fue registrada a 734 nm. Se determinó la actividad antioxidante de la muestra, obteniendo una solución de 400 uL (muestra centrifugada diluida y etanol), posterior se tomó 50 uL de esta solución y se mezcló con 950uL de solución ABTS (diluido), se dejó reaccionar en oscuridad por 10 minutos; luego se determinó su absorbancia a 734 nm. Para el blanco, se determinó la absorbancia de la solución ABTS diluida, que se encuentra en un rango de 0,900 a 1,100 nm; la concentración se expresó en (µg de TE / g) (Fellegrini *et al.*, 1999).

### **3.7.5. Análisis de antocianinas, polifenoles totales, y capacidad antioxidante en papas nativas cocidas (hervido, frito, microondas).**

Las muestras de papas nativas fueron sometidas a procesos de cocción (hervido, frito y microondas), luego se determinó el contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante según la metodología mencionada líneas arriba, a continuación se detalla los parámetros de procesos de cocción:

- Hervido: las muestras fueron sumergidas en agua y se cocinaron a 95 °C por 34, 37 y 40 minutos.
- Microondas: las muestras fueron colocadas en un recipiente de losa, luego se cubrió con film y se cocinaron a 6, 7 y 8 minutos.
- Frito: Se frieron las muestras a 180 °C y 200 °C a tres tiempos diferentes 10, 12 y 14 minutos.

Cabe mencionar que los análisis se llevaron a cabo en la ciudad de Huánuco ubicado a 1800 msnm.

### **3.7.6. Análisis de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en la digestión *invitro* de papas nativas.**

La digestión *invitro* se realizó según lo descrito por Faller *et al.*, (2012), se mezcló 1 g de muestra con solución salina (140 mM de NaCl, 5 mM de KCl y 150  $\mu$ M de BHT) para crear un volumen final de 4,5 mL. La mezcla se agitó en vórtex y se acidificó con HCl 0,1 M / 1 M hasta que alcanzó un pH 2. Luego, se realizó la digestión gástrica con la adición de 125  $\mu$ L de solución de pepsina (200 mg de pepsina en 5 ml de HCl 0,1 M), la mezcla fue colocado en un agitador a 37 ° C durante 1 hora. Posterior el pH de la solución se ajustó a 6,9 con la adición de NaHCO 0,1 M / 1 M. Luego se realizó la digestión intestinal con la adición de 625  $\mu$ L de solución biliar de pancreatina (225 mg de extracto biliar y 37 mg de pancreatina en 18.7 mL de NaHCO<sub>3</sub> 0.1 M) e incubación en un agitador a 37 ° C durante 2 horas. Posterior se midió 2 mL de la mezcla y centrifugó a 10000 rpm por 10 min y se determinó el contenido de antocianinas, polifenoles y capacidad antioxidante según la metodología mencionada líneas arriba.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. EVALUACIÓN FÍSICA Y BIOMÉTRICA EN PAPAS NATIVAS

En la Tabla 8, 9 y 10 (Anexo 1), se presenta la evaluación biométrica (peso y diámetro) y color respectivamente, con su correspondiente desviación estándar, donde se observa que la probabilidad o el valor de  $P < 0,05$  por lo tanto existe diferencias significativas en papas nativas, como son Clon de pulpa rojo "C<sub>1</sub>", Clon de pulpa azul "C<sub>2</sub>", papa kitipsho "V<sub>8</sub>" y papa Elena 1198 "V<sub>4</sub>", cultivadas en el CP. Huallmish, distrito de Churubamba, provincia y región Huánuco.

**Tabla 8.** Evaluación biométrica (peso y diámetro)

Muestra	Peso (g)	Diámetro	
		Largo (mm)	Ancho (mm)
C <sub>1</sub>	62,00 ± 4,45 <sup>c</sup>	50.39 ± 6.07 <sup>c</sup>	50,17 ± 4,03 <sup>bc</sup>
C <sub>2</sub>	70,41 ± 7,53 <sup>c</sup>	44.85 ± 2.12 <sup>c</sup>	52,84 ± 4,75 <sup>b</sup>
V <sub>4</sub>	90,31 ± 9,28 <sup>b</sup>	83.11 ± 5.87 <sup>a</sup>	47,53 ± 3,99 <sup>c</sup>
V <sub>8</sub>	100,86 ± 6,42 <sup>a</sup>	62.27 ± 3.77 <sup>b</sup>	60,34 ± 3,21 <sup>a</sup>

\*Cada valor representa la media de tres repeticiones ± la desviación estándar.

\*Medias con diferente letra son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

\* C<sub>1</sub> = Clon de pulpa azul, C<sub>2</sub> = Clon de pulpa roja, V<sub>4</sub> = Variedad kitipsho, V<sub>8</sub> = Variedad Elena 1198.

**Tabla 9.** Color en cáscara de papas nativas

Muestra	L*	a*	b*
C <sub>1</sub>	59,54 ± 2,98 <sup>a</sup>	7,15 ± 2,64 <sup>a</sup>	26,37 ± 2,01 <sup>a</sup>
C <sub>2</sub>	40,14 ± 0,47 <sup>b</sup>	3,27 ± 0,26 <sup>a</sup>	9,20 ± 1,28 <sup>b</sup>
V <sub>4</sub>	52,60 ± 4,37 <sup>a</sup>	5,30 ± 0,67 <sup>a</sup>	21,22 ± 4,96 <sup>ab</sup>
V <sub>8</sub>	45,75 ± 13,29 <sup>ab</sup>	6,78 ± 2,55 <sup>a</sup>	9,92 ± 8,71 <sup>ab</sup>

\*Cada valor representa la media de tres repeticiones ± la desviación estándar.

\*Medias con diferente letra son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

\* C<sub>1</sub> = Clon de pulpa azul, C<sub>2</sub> = Clon de pulpa roja, V<sub>4</sub> = Variedad kitipsho, V<sub>8</sub> = Variedad Elena 1198.

**Tabla 10.** Color en pulpa de papas nativas

Muestra	L*	a*	b*
C <sub>1</sub>	50,65 ± 8,46 <sup>ab</sup>	15,88 ± 9,32 <sup>ab</sup>	9,53 ± 4,71 <sup>a</sup>
C <sub>2</sub>	28,94 ± 3,29 <sup>c</sup>	11,04 ± 0,28 <sup>ab</sup>	-2,99 ± 2,90 <sup>b</sup>
V <sub>4</sub>	67,55 ± 9,05 <sup>a</sup>	2,00 ± 7,32 <sup>b</sup>	14,43 ± 6,30 <sup>a</sup>
V <sub>8</sub>	41,80 ± 7,06 <sup>bc</sup>	22,75 ± 2,11 <sup>a</sup>	11,77 ± 1,12 <sup>a</sup>

\*Cada valor representa la media de tres repeticiones ± la desviación estándar.

\*Medias con diferente letra son significativamente diferentes (p<0.05).

\* C<sub>1</sub> = Clon de pulpa azul, C<sub>2</sub> = Clon de pulpa roja, V<sub>4</sub> = Variedad kitipsho, V<sub>8</sub> = Variedad Elena 1198.

#### 4.2. ANÁLISIS DE HUMEDAD, MATERIA SECA, PH, SÓLIDOS SOLUBLES, CENIZAS Y ACIDEZ EN PAPAS NATIVAS CRUDAS

En la Tabla 11 (Anexo 2), se presenta los resultados de humedad, materia seca, pH, sólidos solubles, ceniza y acidez titulable con su correspondiente desviación estándar, donde se observa que la probabilidad o el valor de P<0.05 por lo tanto existe diferencias significativas en la pulpa de papas nativas, como son Clon de pulpa rojo “C<sub>1</sub>”, Clon de pulpa azul “C<sub>2</sub>”, papa kitipsho “V<sub>8</sub>” y papa Elena 1198 “V<sub>4</sub>”, cultivadas en el CP. Huallmish, distrito de Churubamba, provincia y región Huánuco.

**Tabla 11.** Análisis de humedad, materia seca, pH, sólidos solubles, ceniza y acidez titulable en papas nativas

<b>Muestra</b>	<b>Sólidos solubles (g de sacarosa/g de líquido)</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Materia seca (%)</b>	<b>Ceniza (%)</b>	<b>pH</b>	<b>Acidez titulable (g de ácido ascórbico/g de muestra)</b>
<b>C<sub>1</sub></b>	6,13 ± 0,06 <sup>a</sup>	79,49 ± 0,48 <sup>a</sup>	20,51 ± 0,48 <sup>c</sup>	1,13 ± 0,02 <sup>a</sup>	6,30 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,17 ± 0,01 <sup>a</sup>
<b>C<sub>2</sub></b>	5,83 ± 0,21 <sup>a</sup>	72,04 ± 0,43 <sup>c</sup>	27,96 ± 0,43 <sup>a</sup>	1,00 ± 0,14 <sup>b</sup>	6,87 ± 0,06 <sup>a</sup>	0,11 ± 0,01 <sup>ab</sup>
<b>V<sub>4</sub></b>	5,00 ± 0,10 <sup>b</sup>	76,14 ± 0,13 <sup>b</sup>	23,86 ± 0,13 <sup>b</sup>	1,13 ± 0,04 <sup>ab</sup>	6,60 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,09 ± 0,01 <sup>b</sup>
<b>V<sub>8</sub></b>	5,83 ± 0,23 <sup>a</sup>	77,31 ± 0,73 <sup>b</sup>	22,69 ± 0,73 <sup>b</sup>	1,02 ± 0,00 <sup>ab</sup>	6,57 ± 0,06 <sup>b</sup>	0,10 ± 0,06 <sup>ab</sup>

\*Cada valor representa la media de tres repeticiones ± la desviación estándar.

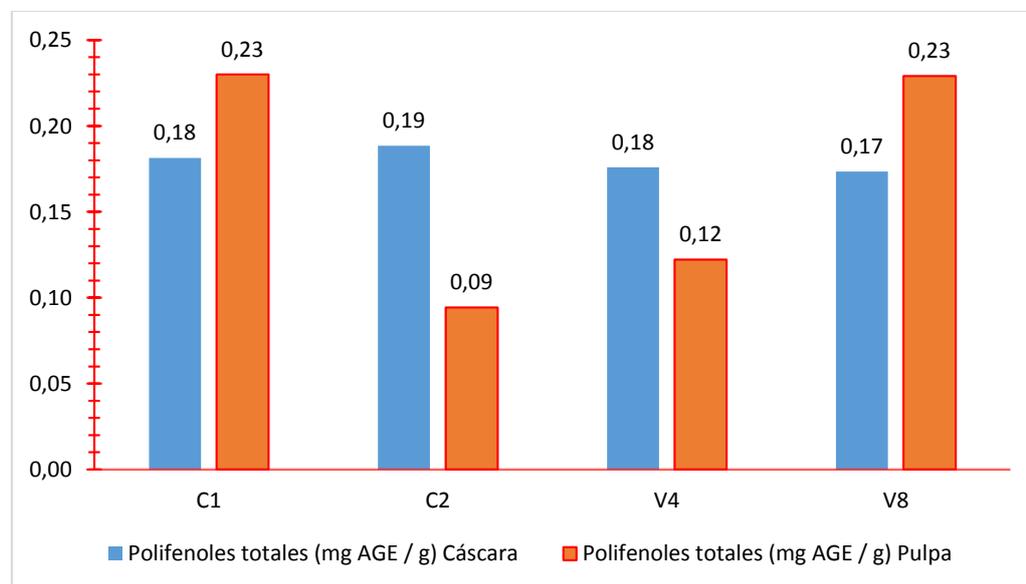
\*Medias con diferente letra son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

\* C<sub>1</sub> = Clon de pulpa azul, C<sub>2</sub> = Clon de pulpa roja, V<sub>4</sub> = Variedad kitipsho, V<sub>8</sub> = Variedad Elena 1198.

#### 4.3. ANÁLISIS DE ANTOCIANINAS, POLIFENOLES TOTALES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN PAPAS NATIVAS CRUDAS

En la Tabla 12, se muestra el contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante con su respectiva desviación estándar en cáscara y pulpa de papas nativas crudas como son Clon de pulpa rojo “C<sub>1</sub>”, Clon de pulpa azul “C<sub>2</sub>”, papa kitipsho “V<sub>8</sub>” y papa Elena 1198 “V<sub>4</sub>”, cultivadas en el CP. Huallmish, distrito de Churubamba, provincia y región Huánuco.

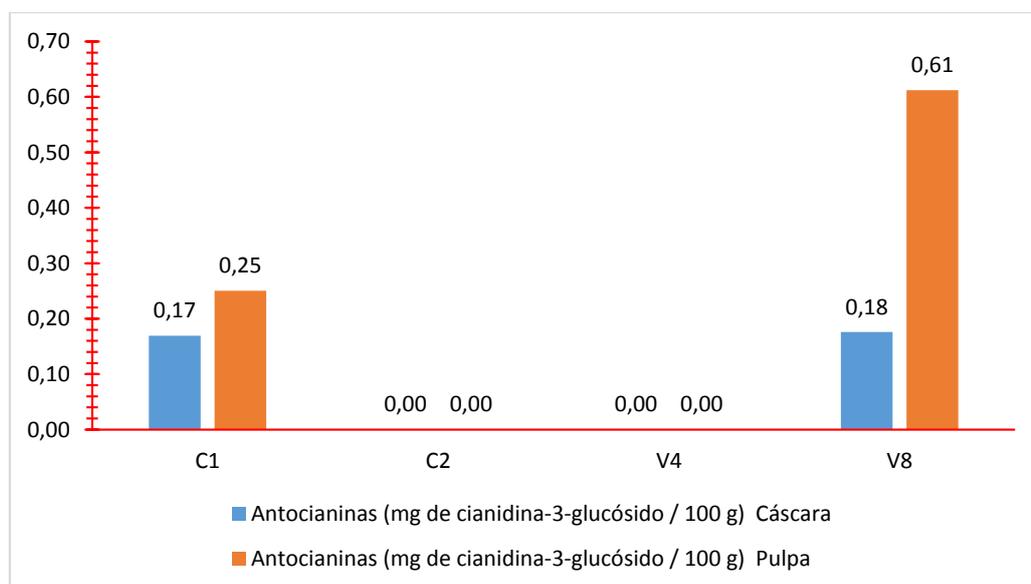
Para el caso de polifenoles totales, (Anexo 1a), se observa que la probabilidad o el valor de  $P < 0,05$  indica que existe diferencias significativas en cáscara y pulpa de papas nativas, por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa, como se muestra en la Tabla 12 según la clasificación Tukey HSD. El contenido de polifenoles totales (mg AGE / g) en cáscara ( $0,17 \pm 0,00$  a  $0,19 \pm 0,01$ ) y pulpa ( $0,09 \pm 0,00$  a  $0,23 \pm 0,01$ ), siendo el que tiene mayor contenido de polifenoles totales en cáscara C<sub>2</sub> con  $0,19 \pm 0,00$  y en pulpa C<sub>1</sub> con  $0,23 \pm 0,01$ , como se muestra en la Figura 4.



C<sub>1</sub> = Clon de pulpa azul, C<sub>2</sub> = Clon de pulpa roja, V<sub>4</sub> = Variedad kitipsho, V<sub>8</sub> = Variedad Elena 1198.

**Figura 4.** Contenido de polifenoles totales en papas nativas.

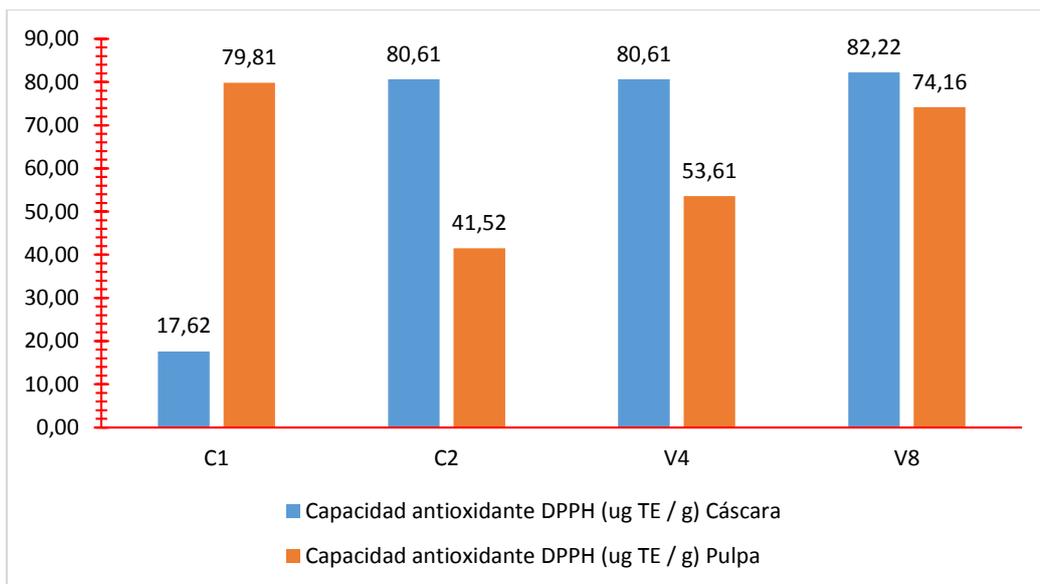
Para el caso de antocianinas, (Anexo 1b), se observa que la probabilidad o el valor de  $P < 0,05$  indica que existe diferencias significativas en cáscara y pulpa de papas nativas, por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa, como se muestra en la Tabla 12 según la clasificación Tukey HSD. El contenido de antocianinas expresados en (mg de cianidina-3-glucósido /100 g) en cáscara ( $0,17 \pm 0,01$  a  $0,18 \pm 0,06$ ) y pulpa ( $0,25 \pm 0,01$  a  $0,61 \pm 0,04$ ), siendo el que tiene mayor contenido de antocianinas en cáscara  $V_8$  con  $0,18 \pm 0,06$  y en pulpa  $V_8$  con  $0,61 \pm 0,04$ , como se muestra en la Figura 5.



\*C<sub>1</sub> = Clon de pulpa azul, C<sub>2</sub> = Clon de pulpa roja, V<sub>4</sub> = Variedad kitipsho, V<sub>8</sub> = Variedad Elena 1198.

**Figura 5.** Contenido de antocianinas en papas nativas.

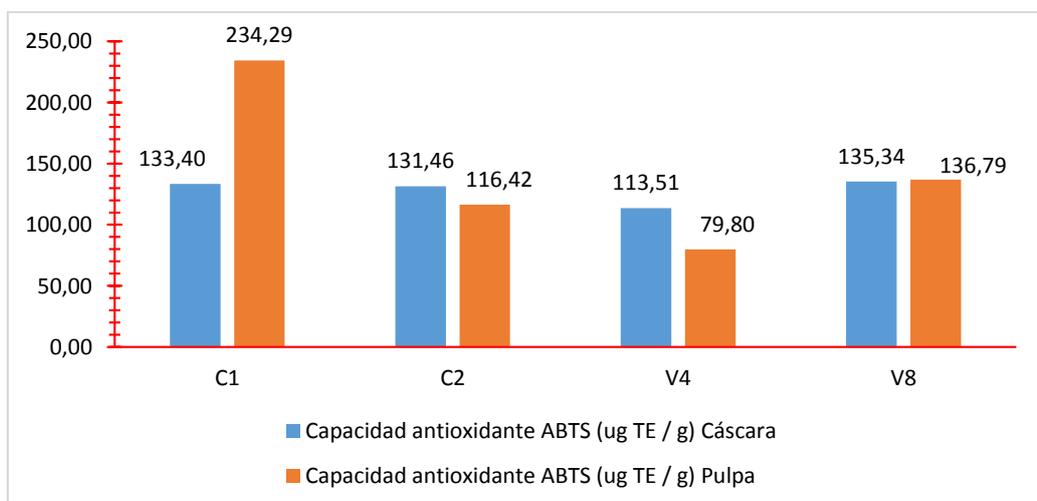
Para el caso de capacidad antioxidante por la técnica del reactivo DPPH, (Anexo 1c), se observa que la probabilidad o el valor de  $P < 0,05$  indica que existe diferencias significativas en cáscara y pulpa de papas nativas, por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa, como se muestra en la Tabla 12 según la clasificación Tukey HSD. El contenido de capacidad antioxidante expresado en ( $\mu\text{g TE / g}$ ) en cáscara ( $17,62 \pm 2,61$  a  $82,22 \pm 2,42$ ) y pulpa ( $41,52 \pm 2,52$  a  $79,81 \pm 2,42$ ), siendo el que tiene mayor contenido de capacidad antioxidante en cáscara  $V_8$  con  $82,22 \pm 2,42$  y en pulpa  $C_1$  con  $79,81 \pm 2,42$  de muestra, como se muestra en la Figura 6.



\*C<sub>1</sub> = Clon de pulpa azul, C<sub>2</sub> = Clon de pulpa roja, V<sub>4</sub> = Variedad kitipsho, V<sub>8</sub> = Variedad Elena 1198.

**Figura 6.** Contenido de capacidad antioxidante (DPPH) en papas nativas.

Para el caso de capacidad antioxidante por la técnica del reactivo ABTS, (Anexo 1d), se observa que la probabilidad o el valor de  $P < 0,05$  indica que existe diferencias significativas en cáscara y pulpa de papas nativas, por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa, como se muestra en la Tabla 12 según la clasificación Tukey HSD. El contenido de capacidad antioxidante expresado en ( $\mu\text{g TE / g}$ ) en cáscara ( $113,51 \pm 2,52$  a  $135,34 \pm 1,46$ ) y pulpa ( $7,80 \pm 1,11$  a  $234,30 \pm 2,91$ ), siendo el que tiene mayor contenido de capacidad antioxidante en cáscara V<sub>8</sub> con  $135,34 \pm 1,46$  y en pulpa C<sub>1</sub> con  $234,30 \pm 2,91$  de muestra, como se muestra en la Figura 7.



\*C<sub>1</sub> = Clon de pulpa azul, C<sub>2</sub> = Clon de pulpa roja, V<sub>4</sub> = Variedad kitipsho, V<sub>8</sub> = Variedad Elena 1198.

**Figura 7.** Contenido de capacidad antioxidante (ABTS) en papas nativas.

**Tabla 12.** Contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en pulpa y cáscara de papas nativas.

Muestra	Polifenoles totales (mg AGE / g)		Antocianinas (mg de cianidina-3-glucósido / 100 g)		DPPH ( $\mu\text{g TE / g}$ )		ABTS ( $\mu\text{g TE / g}$ )	
	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa
<b>C<sub>1</sub></b>	0,18 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	0,23 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,17 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,25 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	17,62 $\pm$ 2,61 <sup>b</sup>	79,81 $\pm$ 2,42 <sup>a</sup>	133,40 $\pm$ 2,22 <sup>a</sup>	234,29 $\pm$ 2,91 <sup>a</sup>
<b>C<sub>2</sub></b>	0,19 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,09 $\pm$ 0,01 <sup>c</sup>	ND	ND	80,61 $\pm$ 1,40 <sup>a</sup>	41,52 $\pm$ 2,52 <sup>c</sup>	131,46 $\pm$ 2,22 <sup>a</sup>	116,42 $\pm$ 0,73 <sup>c</sup>
<b>V<sub>4</sub></b>	0,18 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	0,12 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	ND	ND	80,61 $\pm$ 2,79 <sup>a</sup>	53,61 $\pm$ 2,52 <sup>b</sup>	113,51 $\pm$ 2,52 <sup>b</sup>	79,80 $\pm$ 1,11 <sup>d</sup>
<b>V<sub>8</sub></b>	0,17 $\pm$ 0,00 <sup>b</sup>	0,23 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,18 $\pm$ 0,06 <sup>a</sup>	0,61 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup>	82,22 $\pm$ 2,42 <sup>a</sup>	74,16 $\pm$ 2,79 <sup>a</sup>	135,34 $\pm$ 1,46 <sup>a</sup>	136,79 $\pm$ 2,91 <sup>b</sup>

\*Cada valor representa la media de tres repeticiones  $\pm$  la desviación estándar.

\*Medias con diferente letra son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

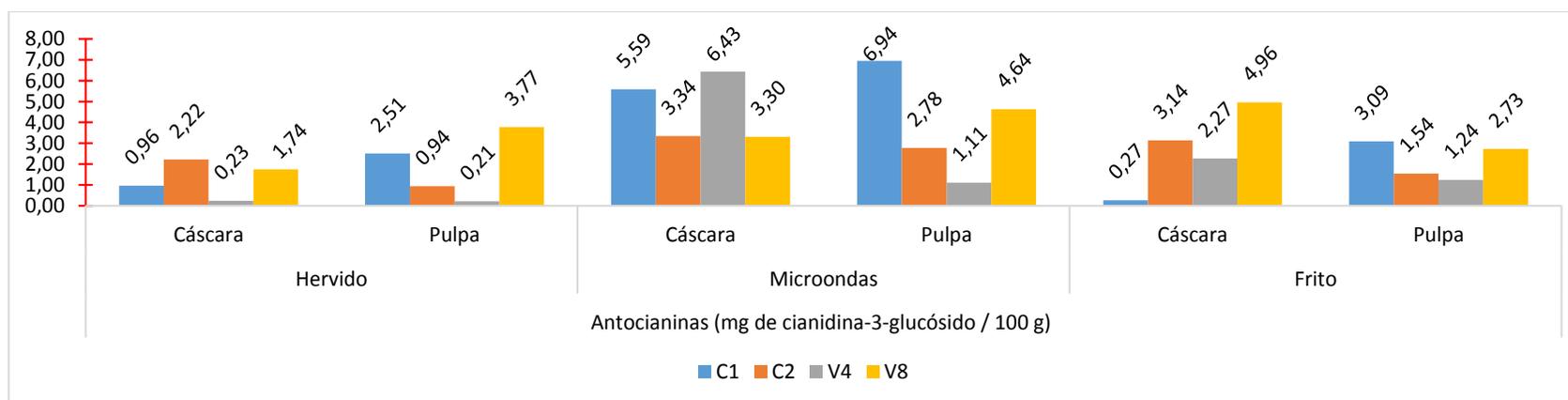
\* C<sub>1</sub> = Clon de pulpa azul, C<sub>2</sub> = Clon de pulpa roja, V<sub>4</sub> = Variedad kitipsho, V<sub>8</sub> = Variedad Elena 1198.

#### 4.4. ANÁLISIS DE ANTOCIANINAS, POLIFENOLES TOTALES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN PAPAS NATIVAS COCIDAS (HERVIDO, FRITO, MICROONDAS)

##### 4.4.1. Respecto a la variedades de papas nativas

En la Tabla 13, se muestra el contenido de antocianinas, con su respectiva desviación estándar en cáscara y pulpa de papas nativas cocidas (hervido, frito y microondas) como son Clon de pulpa rojo “C<sub>1</sub>”, Clon de pulpa azul “C<sub>2</sub>”, papa kitipsho “V<sub>8</sub>” y papa Elena 1198, “V<sub>4</sub>”, cultivadas en el CP. Huallmish, distrito de Churubamba, provincia y región Huánuco.

Para el caso de antocianinas, (Anexo 2a), se observó que la probabilidad o el valor de  $P < 0,05$  indica que existe diferencias significativas en pulpa (hervido y microondas), cáscara (frito); y la probabilidad o el valor de  $P > 0,05$  donde no existe diferencias significativas en cáscara (hervido y microondas) y pulpa (frito), por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa; como se muestra en la Tabla 13 según la clasificación Tukey HSD. En ese sentido, existe variación entre las variedades de papas nativas cocidas (hervido, frito y microondas), tanto en cáscara y pulpa respecto al contenido de antocianinas (mg de cianidina-3-glucósido /100 g) “C<sub>1</sub>” en cáscara ( $0,96 \pm 0,21$  (hervido) a  $5,59$  (microondas)) y pulpa ( $2,51 \pm 0,28$  (hervido) a  $6,94 \pm 0,18$  (microondas)). “C<sub>2</sub>” en cáscara ( $2,22 \pm 0,29$  (hervido) a  $3,34 \pm 0,18$  (microondas)) y pulpa ( $0,94 \pm 0,14$  (hervido) a  $2,78 \pm 0,17$  (microondas)). “V<sub>4</sub>” en cáscara ( $0,23 \pm 0,15$  (hervido) a  $6,43 \pm 0,25$  (microondas)) y pulpa ( $0,21 \pm 0,14$  (hervido) a  $1,24 \pm 0,18$  (frito)). “V<sub>8</sub>” en cáscara ( $1,74 \pm 0,25$  (hervido) a  $4,96 \pm 0,42$  (frito) y pulpa ( $2,73 \pm 0,34$  (frito) a  $4,64 \pm 0,15$  (microondas)). Siendo el que tiene mayor contenido de antocianina en cáscara es V<sub>4</sub> con  $6,43 \pm 0,25$  (microondas), con incremento de 6.43 respecto a la muestra en crudo y en pulpa “C<sub>1</sub>” con  $6,69$  (microondas) con un incremento de 6.69 respecto a la muestra en crudo, como se muestra en la Figura 8.



**Figura 8.** Contenido de antocianinas en cáscara y pulpa de papas nativas cocidas (hervido, frito y microondas) respecto a las muestras de papas nativas.

**Tabla 13.** Contenido de antocianinas en cáscara y pulpa de papas nativas cocidas (hervido, frito y microondas), respecto a las muestras de papas nativas.

Muestra	Antocianinas (mg de cianidina-3-glucósido / 100 g)					
	Hervido		Microondas		Frito	
	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa
<b>C<sub>1</sub></b>	0,96 ± 0,21 <sup>a</sup>	2,51 ± 0,28 <sup>a</sup>	5,59 ± 0,35 <sup>a</sup>	6,94 ± 0,18 <sup>a</sup>	0,27 ± 0,10 <sup>c</sup>	3,09 ± 0,35 <sup>a</sup>
<b>C<sub>2</sub></b>	2,22 ± 0,29 <sup>a</sup>	0,94 ± 0,14 <sup>a</sup>	3,34 ± 0,1 <sup>a</sup>	2,78 ± 0,17 <sup>bc</sup>	3,14 ± 0,34 <sup>b</sup>	1,54 ± 0,36 <sup>a</sup>
<b>V<sub>4</sub></b>	0,23 ± 0,15 <sup>a</sup>	0,21 ± 0,14 <sup>b</sup>	6,43 ± 0,25 <sup>a</sup>	1,11 ± 0,11 <sup>d</sup>	2,27 ± 0,10 <sup>b</sup>	1,24 ± 0,18 <sup>a</sup>
<b>V<sub>8</sub></b>	1,74 ± 0,25 <sup>a</sup>	3,77 ± 0,47 <sup>a</sup>	3,30 ± 0,26 <sup>a</sup>	4,64 ± 0,15 <sup>ab</sup>	4,96 ± 0,42 <sup>a</sup>	2,73 ± 0,34 <sup>a</sup>

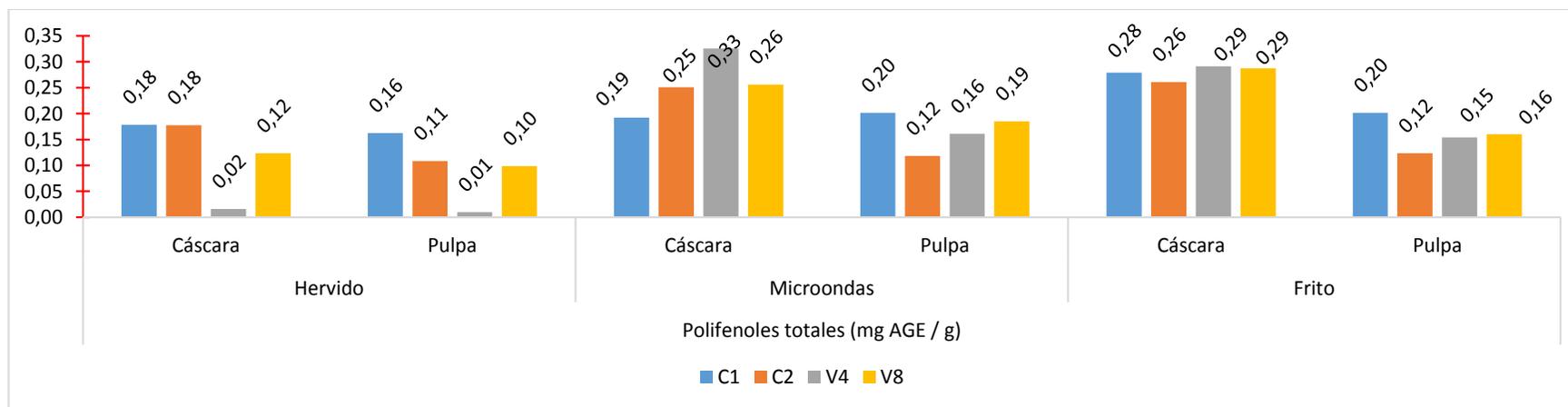
\*Cada valor representa la media de tres repeticiones ± la desviación estándar.

\*Medias con diferente letra son significativamente diferentes (p<0.05).

\* C<sub>1</sub> = Clon de pulpa azul, C<sub>2</sub> = Clon de pulpa roja, V<sub>4</sub> = Variedad kitipsho, V<sub>8</sub> = Variedad Elena 1198.

En la Tabla 14, se muestra el contenido de polifenoles totales, con su respectiva desviación estándar en cáscara y pulpa de papas nativas cocidas (hervido, frito y microondas) como son Clon de pulpa rojo “C<sub>1</sub>”, Clon de pulpa azul “C<sub>2</sub>”, papa kitipsho “V<sub>8</sub>” y papa Elena 1198 “V<sub>4</sub>”, cultivadas en el CP. Huallmish, distrito de Churubamba, provincia y región Huánuco.

Para el caso de polifenoles totales, (Anexo 2b), se observa que la probabilidad o el valor de  $P < 0,05$  indica que existe diferencias significativas en cáscara y pulpa (hervido), pulpa (microondas y frito) y la probabilidad o el valor de  $P > 0,05$  donde no existe diferencias significativas en cáscara (microondas y frito), por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa; como se muestra en la Tabla 14 según la clasificación Tukey HSD. En ese sentido, existe variación entre las muestras de papas nativas cocidas (hervido, frito y microondas), tanto en cáscara y pulpa respecto al contenido de polifenoles (mg AGE / g) “C<sub>1</sub>” en cáscara ( $0,18 \pm 0,00$  (hervido) a  $0,28 \pm 0,00$  (frito)) y pulpa ( $0,16 \pm 0,00$  (hervido) a  $0,20 \pm 0,01$  (frito)). “C<sub>2</sub>” en cáscara ( $0,18 \pm 0,00$  (hervido) a  $0,26 \pm 0,00$  (frito)) y pulpa ( $0,11 \pm 0,00$  (hervido) a  $0,12 \pm 0,01$  (frito)). “V<sub>4</sub>” en cáscara ( $0,02 \pm 0,00$  (hervido) a  $0,33 \pm 0,01$  (microondas)) y pulpa ( $0,01 \pm 0,00$  (hervido) a  $0,16 \pm 0,01$  (microondas)). “V<sub>8</sub>” en cáscara ( $0,12 \pm 0,01$  (hervido) a  $0,29 \pm 0,01$  (frito)) y pulpa ( $0,10 \pm 0,00$  (hervido) a  $0,19 \pm 0,01$  (microondas)). Siendo el que tiene mayor contenido de polifenoles totales en cáscara es V<sub>4</sub> con  $0,33 \pm 0,01$  (microondas) con incremento de 0,15 respecto a la muestra en crudo y en pulpa V<sub>8</sub> con  $0,29 \pm 0,01$  (frito), con incremento de 0,03 respecto a la muestra en crudo como se muestra en la Figura 9.



**Figura 9.** Contenido de polifenoles totales en cáscara y pulpa de papas nativas cocidas (hervido, frito y microondas), respecto a las muestras de papas nativas.

**Tabla 14.** Contenido de polifenoles totales en pulpa y cáscara de papas nativas cocidas (hervido, frito y microondas), respecto a la muestras de papas nativas.

Muestra	Polifenoles totales (mg AGE / g)					
	Hervido		Microondas		Frito	
	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa
<b>C<sub>1</sub></b>	0,18 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,16 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,19 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,20 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,28 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,20 ± 0,00 <sup>a</sup>
<b>C<sub>2</sub></b>	0,18 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,11 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,25 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,12 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,26 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,12 ± 0,00 <sup>b</sup>
<b>V<sub>4</sub></b>	0,02 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,01 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,33 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,16 ± 0,00 <sup>ab</sup>	0,29 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,15 ± 0,00 <sup>b</sup>
<b>V<sub>8</sub></b>	0,12 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,10 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,26 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,19 ± 0,00 <sup>ab</sup>	0,29 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,16 ± 0,00 <sup>ab</sup>

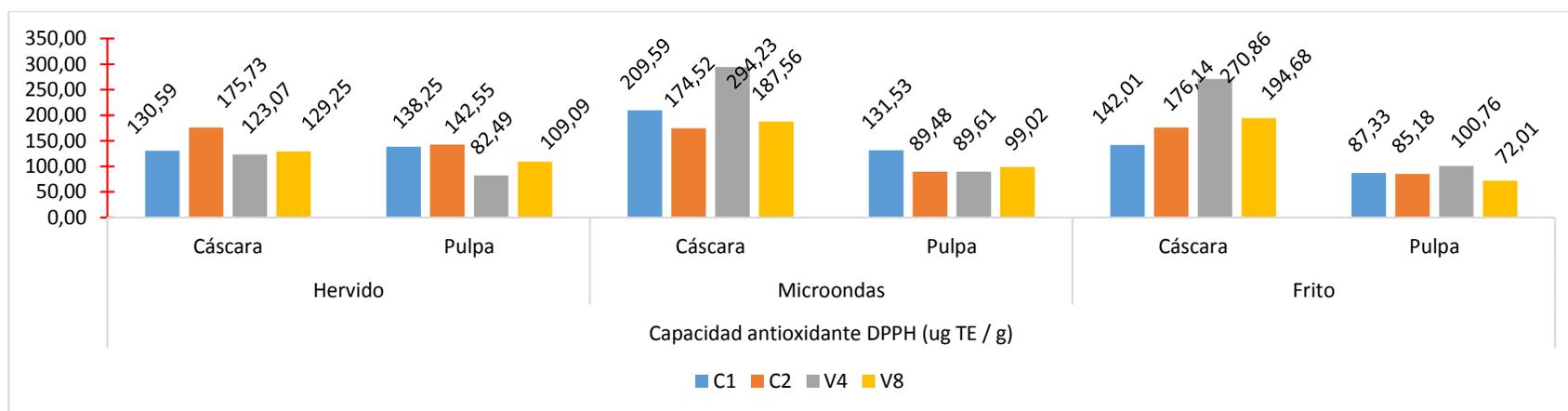
\*Cada valor representa la media de tres repeticiones ± la desviación estándar.

\*Medias con diferente letra son significativamente diferentes (p<0.05).

\* C<sub>1</sub> = Clon de pulpa azul, C<sub>2</sub> = Clon de pulpa roja, V<sub>4</sub> = Variedad kitipsho, V<sub>8</sub> = Variedad Elena 1198.

En la Tabla 15, se muestra el contenido de capacidad antioxidante (DPPH), con su respectiva desviación estándar en cáscara y pulpa de papas nativas cocidas (hervido, frito y microondas) como son Clon de pulpa rojo “C<sub>1</sub>”, Clon de pulpa azul “C<sub>2</sub>”, papa kitipsho “V<sub>8</sub>” y papa Elena 1198 “V<sub>4</sub>”, cultivadas en el CP. Huallmish, distrito de Churubamba, provincia y región Huánuco.

Para el caso de capacidad antioxidante (DPPH), (anexo 2c), se observa que la probabilidad o el valor de  $P < 0,05$  indica que existe diferencias significativas en cáscara y pulpa (microondas) y cáscara (frito) y la probabilidad o el valor de  $P > 0,05$  donde no existe diferencias significativas, en cáscara y pulpa (hervido) y pulpa (frito); por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa; como se muestra en la Tabla 15 según la clasificación Tukey HSD. En ese sentido, existe variación entre las muestras de papas nativas cocidas (hervido, frito y microondas), tanto en cáscara y pulpa respecto a la capacidad antioxidante ( $\mu\text{g TE / g}$ ): “C<sub>1</sub>” en cáscara ( $130,59 \pm 1,46$  (hervido) a  $209,59 \pm 1,85$  (microondas)) y pulpa ( $87,33 \pm 2,69$  (frito) a  $138,25 \pm 1,71$  (hervido)). “C<sub>2</sub>” en cáscara ( $174,53 \pm 1,64$  (microondas) a  $176,14 \pm 1,63$  (frito)) y pulpa ( $85,18 \pm 1,94$  (frito) a  $142,55 \pm 2,86$  (hervido)). “V<sub>4</sub>” en cáscara ( $123,07 \pm 1,63$  (hervido) a  $294,23 \pm 1,85$  (microondas)) y pulpa ( $82,49 \pm 1,92$  (hervido) a  $100,77 \pm 3,70$  (frito)). “V<sub>8</sub>” en cáscara ( $129,25 \pm 1,85$  (hervido) a  $194,68 \pm 1,63$  (frito)) y pulpa ( $72,01 \pm 3,16$  (frito) a  $109,10 \pm 1,54$  (hervido)). Siendo la muestra que tiene mayor contenido de capacidad antioxidante (DPPH) en cáscara es V<sub>4</sub> con  $294,23 \pm 1,85$  (microondas)  $\mu\text{g TE / g}$ , con incremento de 213.62 respecto a la muestra en crudo y en pulpa C<sub>2</sub> con  $142,55 \pm 2,86$  (hervido)  $\mu\text{g TE / g}$ , con incremento de 101,03 respecto a la muestra en crudo, como se muestra en la Figura 10.



**Figura 10.** Contenido de capacidad antioxidante (DPPH) en cáscara y pulpa de papas nativas cocidas (hervido, frito y microondas) respecto a las muestra de papas nativas.

**Tabla 15.** Contenido de capacidad antioxidante (DPPH) en pulpa y cáscara de papas nativas, cocidas (hervido, frito y microondas) respecto a las muestras de papas nativas.

Muestra	Capacidad Antioxidante DPPH ( $\mu\text{g TE / g}$ )					
	Hervido		Microondas		Frito	
	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa
<b>C<sub>1</sub></b>	130,59 $\pm$ 1,46 <sup>a</sup>	138,25 $\pm$ 1,71 <sup>a</sup>	209,59 $\pm$ 1,85 <sup>ab</sup>	131,53 $\pm$ 1,85 <sup>a</sup>	142,01 $\pm$ 1,85 <sup>b</sup>	87,33 $\pm$ 2,69 <sup>a</sup>
<b>C<sub>2</sub></b>	175,73 $\pm$ 1,31 <sup>a</sup>	142,55 $\pm$ 2,86 <sup>a</sup>	174,52 $\pm$ 1,63 <sup>b</sup>	89,48 $\pm$ 2,15 <sup>b</sup>	176,14 $\pm$ 1,63 <sup>b</sup>	85,18 $\pm$ 1,94 <sup>a</sup>
<b>V<sub>4</sub></b>	123,07 $\pm$ 1,63 <sup>a</sup>	82,49 $\pm$ 1,92 <sup>a</sup>	294,23 $\pm$ 1,85 <sup>a</sup>	89,61 $\pm$ 2,78 <sup>b</sup>	270,86 $\pm$ 1,55 <sup>a</sup>	100,77 $\pm$ 3,70 <sup>a</sup>
<b>V<sub>8</sub></b>	129,25 $\pm$ 1,85 <sup>a</sup>	109,09 $\pm$ 1,54 <sup>a</sup>	187,56 $\pm$ 1,97 <sup>b</sup>	99,01 $\pm$ 1,70 <sup>b</sup>	194,68 $\pm$ 1,63 <sup>ab</sup>	72,01 $\pm$ 3,16 <sup>a</sup>

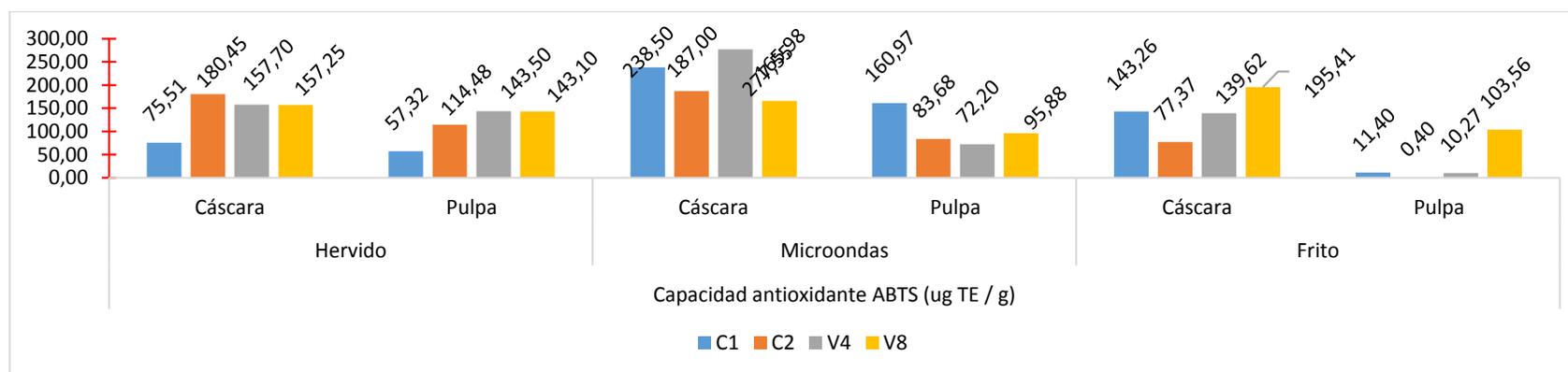
\*Cada valor representa la media de tres repeticiones  $\pm$  la desviación estándar.

\*Medias con diferente letra son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

\* C<sub>1</sub> = Clon de pulpa azul, C<sub>2</sub> = Clon de pulpa roja, V<sub>4</sub> = Variedad kitipsho, V<sub>8</sub> = Variedad Elena 1198.

En la Tabla 16, se muestra el contenido de capacidad antioxidante (ABTS), con su respectiva desviación estándar en cáscara y pulpa de papas nativas cocidas (hervido, frito y microondas) como son Clon de pulpa rojo "C<sub>1</sub>", Clon de pulpa azul "C<sub>2</sub>", papa kitipsho "V<sub>8</sub>" y papa Elena 1198 "V<sub>4</sub>", cultivadas en el CP. Huallmish, distrito de Churubamba, provincia y región Huánuco.

Para el caso de capacidad antioxidante (ABTS), (Anexo 2d), se observa que la probabilidad o el valor de  $P < 0,05$  indica que existe diferencias significativas en cáscara y pulpa (hervido, microondas), pulpa (frito); y la probabilidad o el valor de  $P > 0,05$  donde no existe diferencias significativas en cáscara (frito); por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa como se muestra en la Tabla 16 según la clasificación Tukey HSD. En ese sentido, existe variación en el contenido de capacidad antioxidante ( $\mu\text{g TE / g}$ ) entre muestras de papas nativas cocidas (hervido, frito y microondas), tanto en cáscara y pulpa: "C<sub>1</sub>" en cáscara ( $75,51 \pm 1,48$  (hervido) a  $238,50 \pm 1,48$  (microondas)) y pulpa ( $11,40 \pm 1,15$  (frito) a  $160,97 \pm 1,62$  (microondas)). "C<sub>2</sub>" en cáscara ( $77,37 \pm 1,36$  (frito) a  $187,00 \pm 1,62$  (microondas)) y pulpa ( $0,40 \pm 0,70$  (frito) a  $114,48 \pm 1,60$  (hervido)). "V<sub>4</sub>" en cáscara ( $139,62 \pm 1,96$  (frito) a  $277,55 \pm 1,65$  (microondas)) y pulpa ( $10,27 \pm 0,84$  (frito) a  $143,50 \pm 1,36$  (hervido)). "V<sub>8</sub>" en cáscara ( $157,25 \pm 1,28$  (crudo) a  $195,41 \pm 1,96$  (frito)) y pulpa ( $95,88 \pm 1,23$  (microondas) a  $143,10 \pm 1,62$  (hervido)). Siendo la muestra que tiene mayor contenido de capacidad antioxidante (ABTS) en cáscara es V<sub>4</sub> con  $277,55 \pm 1,65$  (microondas)  $\mu\text{g TE / g}$ , con incremento de  $164,04 \mu\text{g TE / g}$  respecto a la muestra en crudo y en pulpa C<sub>1</sub> con  $160,97 \pm 1,62$  (microondas)  $\mu\text{g TE / g}$ , perdió  $73,33 \mu\text{g TE / g}$  respecto a la muestra en crudo, como se muestra en la Figura 11.



**Figura 11.** Contenido de capacidad antioxidante (ABTS) en cáscara y pulpa de papas nativas cocidas (hervido, frito y microondas) respecto a las muestras de papas nativas.

**Tabla 16.** Contenido de capacidad antioxidante (ABTS) en pulpa y cáscara de papas nativas cocidas (hervido, frito y microondas) respecto a las muestras de papas nativas.

Muestra	Capacidad Antioxidante ABTS ( $\mu\text{g TE / g}$ )					
	Hervido		Microondas		Frito	
	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa
<b>C<sub>1</sub></b>	75,51 $\pm$ 1,48 <sup>b</sup>	57,32 $\pm$ 1,47 <sup>b</sup>	238,50 $\pm$ 1,48 <sup>ab</sup>	160,97 $\pm$ 1,62 <sup>a</sup>	143,26 $\pm$ 1,74 <sup>a</sup>	11,40 $\pm$ 1,14 <sup>b</sup>
<b>C<sub>2</sub></b>	180,45 $\pm$ 1,49 <sup>a</sup>	114,48 $\pm$ 1,60 <sup>ab</sup>	187,00 $\pm$ 1,62 <sup>b</sup>	83,68 $\pm$ 1,14 <sup>b</sup>	77,37 $\pm$ 1,36 <sup>a</sup>	0,40 $\pm$ 0,70 <sup>b</sup>
<b>V<sub>4</sub></b>	157,70 $\pm$ 1,21 <sup>ab</sup>	143,50 $\pm$ 1,36 <sup>a</sup>	277,55 $\pm$ 1,65 <sup>a</sup>	72,20 $\pm$ 1,82 <sup>b</sup>	139,62 $\pm$ 1,96 <sup>a</sup>	10,27 $\pm$ 0,84 <sup>b</sup>
<b>V<sub>8</sub></b>	157,25 $\pm$ 1,28 <sup>ab</sup>	143,10 $\pm$ 1,62 <sup>a</sup>	165,98 $\pm$ 1,14 <sup>b</sup>	95,88 $\pm$ 1,23 <sup>b</sup>	195,41 $\pm$ 1,96 <sup>a</sup>	103,56 $\pm$ 1,84 <sup>a</sup>

\*Cada valor representa la media de tres repeticiones  $\pm$  la desviación estándar.

\*Medias con diferente letra son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

\* C<sub>1</sub> = Clon de pulpa azul, C<sub>2</sub> = Clon de pulpa roja, V<sub>4</sub> = Variedad kitipsho, V<sub>8</sub> = Variedad Elena 1198.

#### **4.4.2. Respecto a los tratamientos**

En la Tabla 17, se muestra en promedio del contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) en papas nativas en crudo en estudio.

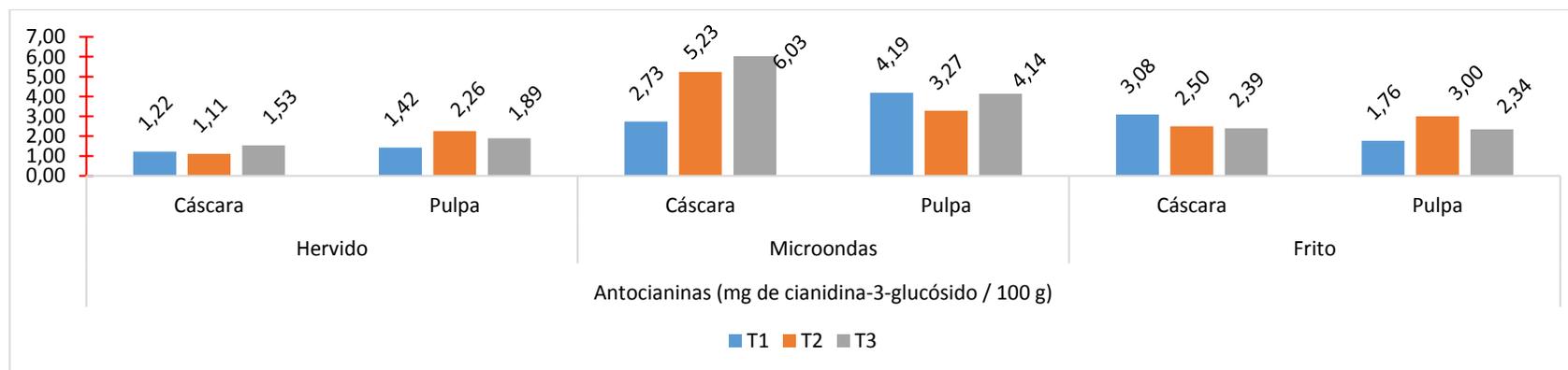
En la Tabla 18, se muestra el contenido de antocianinas, en los tratamientos de cada procesos de cocción (hervido, frito y microondas) con su respectiva desviación estándar en cáscara y pulpa de papas nativas como son Clon de pulpa rojo “C<sub>1</sub>”, Clon de pulpa azul “C<sub>2</sub>”, papa kitipsho “V<sub>8</sub>” y papa Elena 1198 “V<sub>4</sub>”, cultivadas en el CP. Huallmish, distrito de Churubamba, provincia y región Huánuco.

**Tabla 17.** Contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) en papas nativas crudas en estudio.

Muestra	Polifenoles totales (mg AGE / g)		Antocianinas (mg de cianidina-3-glucósido / 100 g)		DPPH ( $\mu\text{g TE / g}$ )		ABTS ( $\mu\text{g TE / g}$ )	
	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa
$\beta^*$	0,18 $\pm$ 0,00	0,17 $\pm$ 0,01	0,09 $\pm$ 0,02	0,22 $\pm$ 0,01	65,27 $\pm$ 2,33	62,27 $\pm$ 2,56	128,42 $\pm$ 2,11	141,83 $\pm$ 1,91

\* Promedio de las muestras de papas nativas como son: \* C<sub>1</sub> = Clon de pulpa azul, C<sub>2</sub> = Clon de pulpa roja, V<sub>4</sub> = Variedad kitipsho, V<sub>8</sub> = Variedad Elena 1198, cultivadas en el CP. Huallmish, distrito de Churubamba, provincia y región Huánuco.

Para el caso de antocianinas, (Anexo 2a), se observa que la probabilidad o el valor de  $P > 0,05$  indica que no existe diferencias significativas entre los tratamientos de cada proceso de cocción en cáscara y pulpa de las cuatro muestras de papas nativas en estudio; por lo tanto se rechaza la hipótesis alternativa, como se muestra en la Tabla 18 según la clasificación Tukey HSD. En ese sentido, se presenta los valores del contenido de antocianinas (mg de cianidina-3-glucósido / 100 g): “T1” en cáscara ( $1,22 \pm 0,14$  (hervido) a  $3,08 \pm 0,21$  (frito)) y pulpa ( $1,42 \pm 0,27$  (hervido) a  $4,19 \pm 0,17$  (microondas)). “T2” en cáscara ( $1,11 \pm 0,37$  (hervido) a  $5,23 \pm 0,21$  (microondas)) y pulpa ( $2,26 \pm 0,28$  (hervido) a  $3,27 \pm 0,12$  (microondas)). “T3” en cáscara ( $1,54 \pm 0,17$  (hervido) a  $6,03 \pm 0,39$  (microondas)) y pulpa ( $1,89 \pm 0,22$  (hervido) a  $4,14 \pm 0,17$  (microondas)). Siendo el proceso de cocción que tiene mayor contenido de antocianina en cáscara es  $6,03 \pm 0,39$  (microondas) mg de cianidina-3-glucósido / 100 g, con incremento de 5,95 respecto a la muestra en crudo y en pulpa es  $4,19 \pm 0,17$  (microondas) mg de cianidina-3-glucósido / 100 g, con incremento de 4,19 respecto a la muestra en crudo, como se muestra en la Figura 12.



**Figura 12.** Contenido de antocianinas en los tratamientos de procesos de cocción (hervido, frito y microondas) en cáscara y pulpa de papas nativas.

**Tabla 18.** Contenido de antocianinas en los tratamientos de procesos de cocción (hervido, frito y microondas) en cáscara y pulpa de papas nativas.

Tratamiento	Antocianinas (mg de cianidina-3-glucósido /100 g)					
	Hervido *		Microondas **		Frito ***	
	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa
T <sub>1</sub>	1,22 ± 0,14 <sup>a</sup>	1,42 ± 0,27 <sup>a</sup>	2,73 ± 0,17 <sup>a</sup>	4,19 ± 0,17 <sup>a</sup>	3,08 ± 0,21 <sup>a</sup>	1,76 ± 0,38 <sup>a</sup>
T <sub>2</sub>	1,11 ± 0,37 <sup>a</sup>	2,26 ± 0,28 <sup>a</sup>	5,23 ± 0,21 <sup>a</sup>	3,27 ± 0,12 <sup>a</sup>	2,50 ± 0,28 <sup>a</sup>	3,00 ± 0,25 <sup>a</sup>
T <sub>3</sub>	1,54 ± 0,17 <sup>a</sup>	1,89 ± 0,22 <sup>a</sup>	6,03 ± 0,39 <sup>a</sup>	4,14 ± 0,17 <sup>a</sup>	2,39 ± 0,2 <sup>a</sup>	2,34 ± 0,30 <sup>a</sup>

Cada valor representa la media de tres repeticiones ± la desviación estándar.

Medias con diferente letra son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

Los parámetros para cada proceso de cocción fueron los siguientes:

\* Hervido: T<sub>1</sub> = 34 minutos - 95°C; T<sub>2</sub> = 37 minutos - 95°C; T<sub>3</sub> = 40 minutos - 95°C.

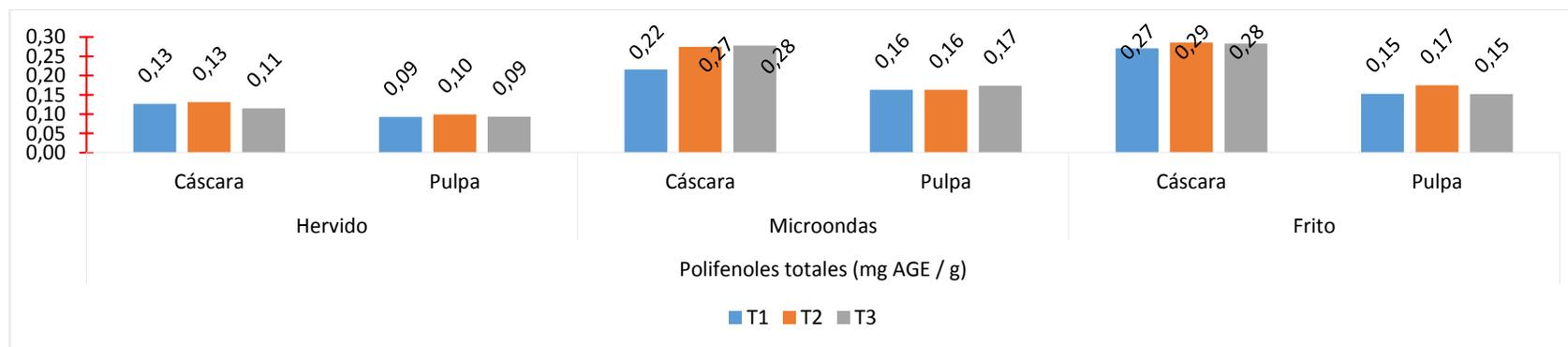
\*\* Microondas: T<sub>1</sub> = 06 minutos; T<sub>2</sub> = 07 minutos; T<sub>3</sub> = 08 minutos (Temperatura de salida de la muestra 90°C – 100°C).

\*\*\* Frito: T<sub>1</sub> = 10 minutos - (180°C -200°C); T<sub>2</sub> = 12 minutos - (180°C -200°C); T<sub>3</sub> = 14 minutos (180°C – 200°C).

\* C<sub>1</sub> = Clon de pulpa azul, \* C<sub>2</sub> = Clon de pulpa roja, \* V<sub>4</sub> = Variedad kitipsho, \* V<sub>8</sub> = Variedad Elena 1198

En la Tabla 19, se muestra el contenido de polifenoles totales, en los tratamientos de procesos de cocción (hervido, frito y microondas) con su respectiva desviación estándar en cáscara y pulpa de papas nativas como son Clon de pulpa rojo "C<sub>1</sub>", Clon de pulpa azul "C<sub>2</sub>", papa kitipsho "V<sub>8</sub>" y papa Elena 1198 "V<sub>4</sub>", cultivadas en el CP. Huallmish, distrito de Churubamba, provincia y región Huánuco.

Para el caso de polifenoles, (Anexo 2b), se observa que la probabilidad o el valor de  $P > 0,05$  indica que no existe diferencias significativas entre los tratamientos de proceso de cocción en cáscara y pulpa de las cuatro muestras de papas nativas en estudio; por lo tanto se rechaza la hipótesis alternativa, como se muestra en la tabla 19 según la clasificación Tukey HSD. En ese sentido, se presenta el contenido de polifenoles totales (mg de AGE / g) "T1" en cáscara ( $0,13 \pm 0,00$  (hervido) a  $0,27 \pm 0,01$  (frito)) y pulpa ( $0,09 \pm 0,00$  (hervido) a  $0,16 \pm 0,01$  (microondas)). "T2" en cáscara ( $0,13 \pm 0,00$  (hervido) a  $0,29 \pm 0,00$  (frito)) y pulpa ( $0,10 \pm 0,00$  (hervido) a  $0,16 \pm 0,01$  (microondas)). "T3" en cáscara ( $0,12 \pm 0,00$  (hervido) a  $0,28 \pm 0,01$  (microondas)) y pulpa ( $0,09 \pm 0,00$  (hervido) a  $0,17 \pm 0,01$  (microondas)). Siendo el proceso de cocción que tiene mayor contenido de polifenoles totales en cáscara es  $0,29 \pm 0,00$  (frito) mg de AGE / g, con incremento de 0.11 respecto a la muestra en crudo y en pulpa es  $0,17 \pm 0,01$  (microondas) mg AGE / g, con incremento de 0,01 respecto a la muestra en crudo, como se muestra en la Figura 13.



**Figura 13.** Contenido de polifenoles totales en los tratamientos de procesos de cocción (hervido, frito y microondas) en cáscara y pulpa de papas nativas.

**Tabla 19.** Contenido de polifenoles totales en los tratamientos de procesos de cocción (hervido, frito y microondas) en cáscara y pulpa de papas nativas.

Tratamiento	Polifenoles totales (mg AGE / g)					
	Hervido		Microondas		Frito	
	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa
T <sub>1</sub>	0,13 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,09 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,22 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,16 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,27 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,15 ± 0,01 <sup>a</sup>
T <sub>2</sub>	0,13 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,10 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,28 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,16 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,29 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,18 ± 0,01 <sup>a</sup>
T <sub>3</sub>	0,12 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,09 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,28 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,17 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,28 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,15 ± 0,01 <sup>a</sup>

Cada valor representa la media de tres repeticiones ± la desviación estándar.

Medias con diferente letra son significativamente diferentes (p>0.05).

Los parámetros para cada proceso de cocción fueron los siguientes:

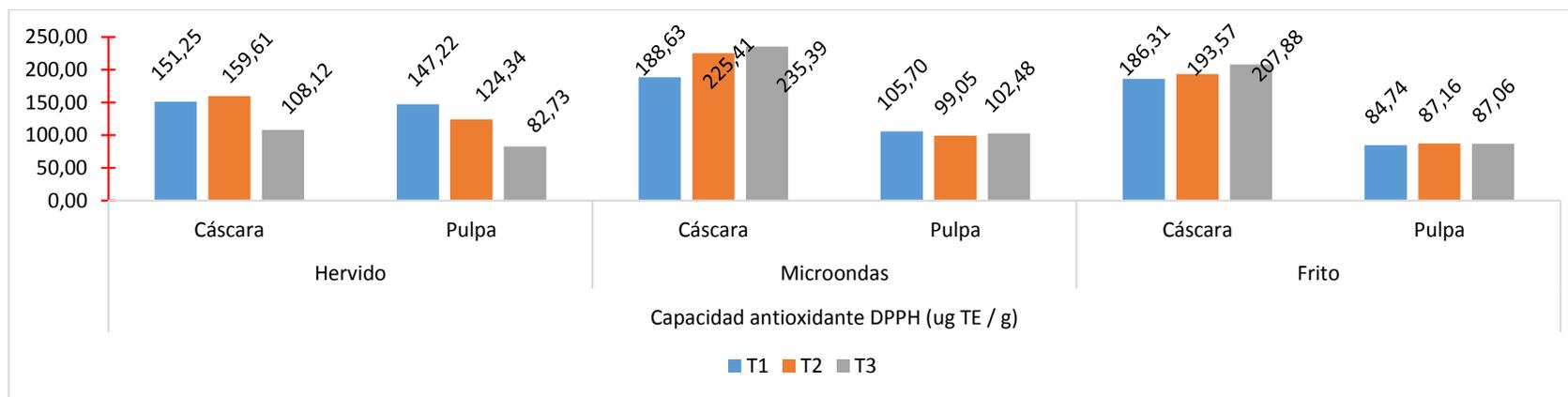
\* Hervido: T<sub>1</sub> = 34 minutos - 95°C; T<sub>2</sub> = 37 minutos - 95°C; T<sub>3</sub> = 40 minutos - 95°C.

\*\* Microondas: T<sub>1</sub> = 06 minutos; T<sub>2</sub> = 07 minutos; T<sub>3</sub> = 08 minutos (Temperatura de salida de la muestra 90°C – 100°C).

\*\*\* Frito: T<sub>1</sub> = 10 minutos - (180°C -200°C); T<sub>2</sub> = 12 minutos - (180°C -200°C); T<sub>3</sub> = 14 minutos (180°C – 200°C).

\* C<sub>1</sub> = Clon de pulpa azul, \* C<sub>2</sub> = Clon de pulpa roja, \* V<sub>4</sub> = Variedad kitipsho, \* V<sub>8</sub> = Variedad Elena 1198

Para el caso de capacidad antioxidante (DPPH), (Anexo 2c), se observa que la probabilidad o el valor de  $P > 0,05$  indica que no existe diferencias significativas entre los tratamientos de proceso de cocción en cáscara y pulpa de las cuatro muestras de papas nativas en estudio; por lo tanto se rechaza la hipótesis alternativa, como se muestra en la Tabla 20 según la clasificación Tukey HSD. En ese sentido, se presenta los valores del contenido de capacidad antioxidante por la técnica del reactivo DPPH ( $\mu\text{g TE / g}$ ) "T<sub>1</sub>" en cáscara ( $151,25 \pm 1,85$  (hervido) a  $188,63 \pm 1,9$  (microondas)) y pulpa ( $84,74 \pm 1,58$  (frito) a  $147,22 \pm 1,51$  (hervido)). "T<sub>2</sub>" en cáscara ( $159,61 \pm 1,45$  (hervido) a  $225,41 \pm 1,99$  (microondas)) y pulpa ( $87,16 \pm 3,69$  (frito) a  $124,34 \pm 2,98$  (hervido)). "T<sub>3</sub>" en cáscara ( $108,12 \pm 1,40$  (hervido) a  $235,39 \pm 1,58$  (microondas)) y pulpa ( $82,73 \pm 1,52$  (hervido) a  $102,48 \pm 2,24$  (microondas)). Siendo el proceso de cocción que tiene mayor contenido de capacidad antioxidante en cáscara es  $235,39 \pm 1,58$  (microondas)  $\mu\text{g TE / g}$ , con incremento de 170,12 respecto a la muestra en crudo y en pulpa es  $147,22 \pm 1,51$  (hervido)  $\mu\text{g TE / g}$ , con incremento de 84,94 respecto a la muestra en crudo, como se muestra en la Figura 14.



**Figura 14.** Contenido de capacidad antioxidante por la técnica del reactivo DPPH, en los tratamientos de procesos de cocción (hervido, frito y microondas) en cáscara y pulpa de papas nativas

**Tabla 20.** Contenido de capacidad antioxidante por la técnica del reactivo (DPPH) en los tratamientos de procesos de cocción (hervido, frito y microondas) en cáscara y pulpa de papas nativas.

Tratamiento	Capacidad Antioxidante DPPH µg TE / g					
	Hervido		Microondas		Frito	
	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa
T <sub>1</sub>	151,25 ± 1,85 <sup>a</sup>	147,22 ± 1,51 <sup>a</sup>	188,63 ± 1,91 <sup>a</sup>	105,70 ± 1,69 <sup>a</sup>	186,314 ± 1,69 <sup>a</sup>	84,74 ± 1,58 <sup>a</sup>
T <sub>2</sub>	159,61 ± 1,45 <sup>a</sup>	124,34 ± 2,98 <sup>a</sup>	225,41 ± 1,99 <sup>a</sup>	99,05 ± 2,41 <sup>a</sup>	193,57 ± 1,91 <sup>a</sup>	87,16 ± 3,69 <sup>a</sup>
T <sub>3</sub>	108,12 ± 1,40 <sup>a</sup>	82,73 ± 1,52 <sup>a</sup>	235,39 ± 1,58 <sup>a</sup>	102,48 ± 2,24 <sup>a</sup>	207,88 ± 1,40 <sup>a</sup>	87,06 ± 3,34 <sup>a</sup>

Cada valor representa la media de tres repeticiones ± la desviación estándar.

Medias con diferente letra son significativamente diferentes (p>0.05).

Los parámetros para cada proceso de cocción fueron los siguientes:

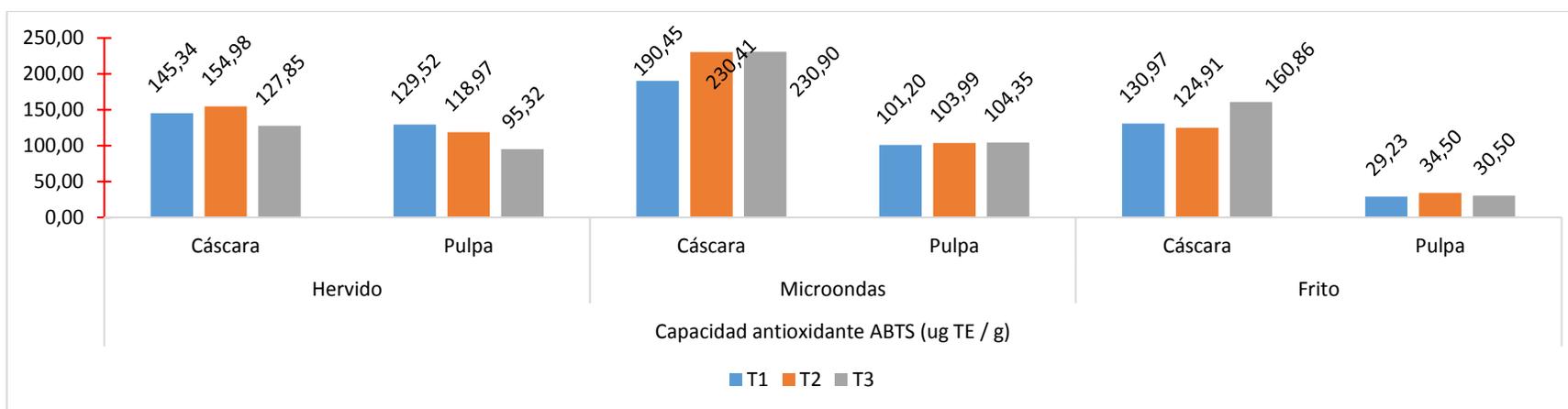
\* Hervido: T<sub>1</sub> = 34 minutos - 95°C; T<sub>2</sub> = 37 minutos - 95°C; T<sub>3</sub> = 40 minutos - 95°C.

\*\* Microondas: T<sub>1</sub> = 06 minutos; T<sub>2</sub> = 07 minutos; T<sub>3</sub> = 08 minutos (Temperatura de salida de la muestra 90°C – 100°C).

\*\*\* Frito: T<sub>1</sub> = 10 minutos - (180°C -200°C); T<sub>2</sub> = 12 minutos - (180°C -200°C); T<sub>3</sub> = 14 minutos (180°C – 200°C).

\* C<sub>1</sub> = Clon de pulpa azul, \* C<sub>2</sub> = Clon de pulpa roja, \* V<sub>4</sub> = Variedad kitipsho, \* V<sub>8</sub> = Variedad Elena 1198

Para el caso de capacidad antioxidante (ABTS), (anexo 2d), se observa que la probabilidad o el valor de  $P > 0,05$  indica que no existe diferencias significativas entre los tratamientos de procesos de cocción en cáscara y pulpa de las cuatro muestras de papas nativas en estudio; por lo tanto se rechaza la hipótesis alternativa, como se muestra en la Tabla 21 según la clasificación Tukey HSD. En ese sentido, se presenta los valores del contenido de capacidad antioxidante por la técnica del reactivo ABTS ( $\mu\text{g TE / g}$ ) "T<sub>1</sub>" en cáscara ( $130,97 \pm 1,66$  (frito) a  $190,45 \pm 1,43$  (microondas)) y pulpa ( $29,23 \pm 0,46$  (frito) a  $129,52 \pm 1,20$  (hervido)). "T<sub>2</sub>" en cáscara ( $124,91$  (frito) a  $230,41 \pm 1,40$  (microondas)) y pulpa ( $34,50 \pm 2,05$  (frito) a  $118,97 \pm 1,66$  (hervido)). "T<sub>3</sub>" en cáscara ( $127,85 \pm 1,31$  (hervido) a  $230,90 \pm 1,58$  (microondas)) y pulpa ( $30,50 \pm 0,89$  (frito) a  $104,35 \pm 1,57$  (microondas)). Siendo el proceso de cocción que tiene mayor contenido de capacidad antioxidante en cáscara es  $230,90 \pm 1,58$  (microondas)  $\mu\text{g TE / g}$ , con incremento de 102.47 respecto a la muestra en crudo y en pulpa es  $129,52 \pm 1,20$  (hervido)  $\mu\text{g TE / g}$ , con una reducción de 12,31 respecto a la muestra en crudo, como se muestra en la Figura 15.



**Figura 15.** Contenido de capacidad antioxidante por la técnica del reactivo ABTS, en los tratamientos de procesos de cocción (hervido, frito y microondas) en cáscara y pulpa de papas nativas.

**Tabla 21.** Contenido de capacidad antioxidante por la técnica del reactivo (ABTS) en los tratamientos de procesos de cocción (hervido, frito y microondas) en cáscara y pulpa de papas nativas.

Tratamiento	Capacidad Antioxidante ABTS µg TE / g					
	Hervido		Microondas		Frito	
	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa
<b>T<sub>1</sub></b>	145,34 ± 1,40 <sup>a</sup>	129,52 ± 1,20 <sup>a</sup>	190,45 ± 1,43 <sup>a</sup>	101,20 ± 1,38 <sup>a</sup>	130,97 ± 1,66 <sup>a</sup>	29,23 ± 0,46 <sup>a</sup>
<b>T<sub>2</sub></b>	154,98 ± 1,38 <sup>a</sup>	118,97 ± 1,66 <sup>a</sup>	230,41 ± 1,40 <sup>a</sup>	103,99 ± 1,41 <sup>a</sup>	124,91 ± 1,96 <sup>a</sup>	34,50 ± 2,05 <sup>a</sup>
<b>T<sub>3</sub></b>	127,85 ± 1,31 <sup>a</sup>	95,32 ± 1,67 <sup>a</sup>	230,90 ± 1,58 <sup>a</sup>	104,35 ± 1,57 <sup>a</sup>	160,86 ± 1,65 <sup>a</sup>	30,50 ± 0,89 <sup>a</sup>

Cada valor representa la media de tres repeticiones ± la desviación estándar.

Medias con diferente letra son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

Los parámetros para cada proceso de cocción fueron los siguientes:

\* Hervido: T<sub>1</sub> = 34 minutos - 95°C; T<sub>2</sub> = 37 minutos - 95°C; T<sub>3</sub> = 40 minutos - 95°C.

\*\* Microondas: T<sub>1</sub> = 06 minutos; T<sub>2</sub> = 07 minutos; T<sub>3</sub> = 08 minutos (Temperatura de salida de la muestra 90°C – 100°C).

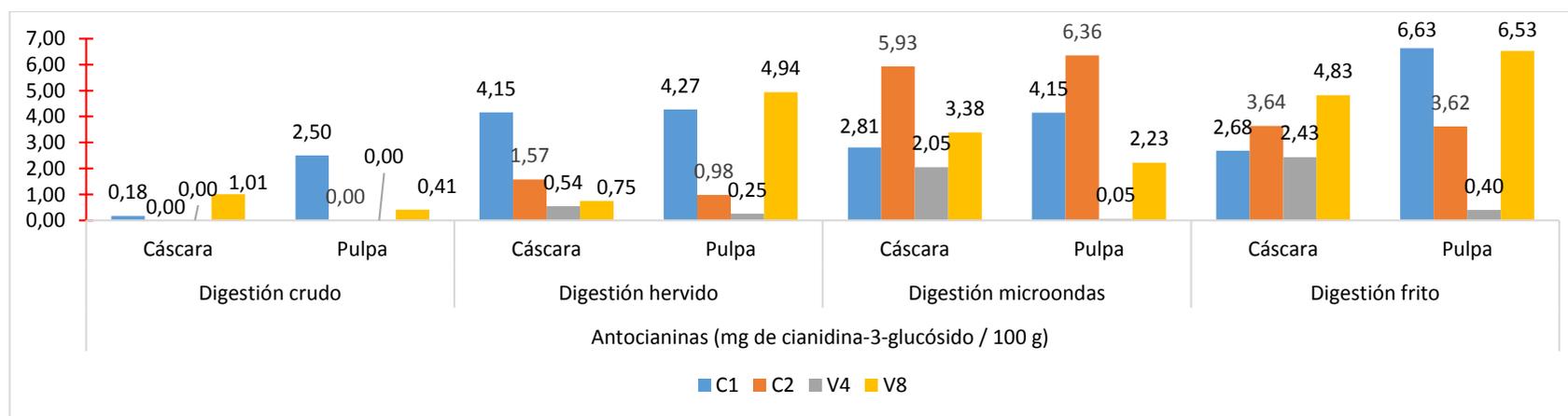
\*\*\* Frito: T<sub>1</sub> = 10 minutos - (180°C -200°C); T<sub>2</sub> = 12 minutos - (180°C -200°C); T<sub>3</sub> = 14 minutos (180°C – 200°C).

\* C<sub>1</sub> = Clon de pulpa azul, \* C<sub>2</sub> = Clon de pulpa roja, \* V<sub>4</sub> = Variedad kitipsho, \* V<sub>8</sub> = Variedad Elena 1198

#### 4.5. ANÁLISIS DE ANTOCIANINAS, POLIFENOLES TOTALES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN LA DIGESTIÓN *INVITRO* DE PAPAS NATIVAS

En la Tabla 22, se muestra el contenido de antocianinas, en la digestión *invitro* de papas nativas cruda y cocida en el tratamiento ( $T_2$ ) de cada proceso de cocción. Cabe mencionar que entre tratamiento no existe diferencias significativas ya que el valor de  $P > 0,05$ ; por ende se eligió el  $T_2$  por tener una mejor cocción; así mismo se presenta los resultados con su respectiva desviación estándar en cáscara y pulpa de papas nativas como son Clon de pulpa rojo “C<sub>1</sub>”, Clon de pulpa azul “C<sub>2</sub>”, papa kitipsho “V<sub>8</sub>” y papa Elena 1198 “V<sub>4</sub>”, cultivadas en el CP. Huallmish, distrito de Churubamba, provincia y región Huánuco.

Para el caso de antocianinas, (anexo 3a), se observa que la probabilidad o el valor de  $P < 0,05$  indica que existe diferencias significativas en cáscara y pulpa de papas nativas (digestión crudo, hervido, microondas y frito); por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa; como se muestra en la Tabla 22 según la clasificación Tukey HSD. En ese sentido, existe variación en el contenido de antocianinas (mg de cianidina-3-glucósido / 100 g) en la digestión *invitro* de las muestras de papas nativas crudas y cocidas, tanto en cáscara y pulpa “C<sub>1</sub>” en cáscara ( $0,18 \pm 0,05$  (digestión crudo) a  $4,15 \pm 0,43$  (digestión hervido)) y pulpa ( $2,50 \pm 0,07$  (digestión crudo) a  $6,63 \pm 0,08$  (digestión frito)). “C<sub>2</sub>” en cáscara ( $0,00$  (digestión crudo) a  $5,93 \pm 0,27$  (digestión microondas)) y pulpa ( $0,00$  (digestión crudo) a  $6,36 \pm 0,23$  (digestión microondas)). “V<sub>4</sub>” en cáscara ( $0,00$  (digestión crudo) a  $2,44 \pm 0,19$  (digestión frito)) y pulpa ( $0,00$  (digestión crudo) a  $0,40 \pm 0,27$  (digestión frito)). “V<sub>8</sub>” en cáscara ( $0,75 \pm 0,09$  (digestión hervido) a  $4,83 \pm 0,25$  (digestión frito)) y pulpa ( $0,41 \pm 0,06$  (digestión crudo) a  $6,66 \pm 0,11$  (digestión frito)). Siendo la muestra que tiene mayor contenido de antocianinas en cáscara es C<sub>2</sub> con  $5,93 \pm 0,27$  (digestión microondas), con incremento de 5,93 respecto a la muestra en crudo y en pulpa C<sub>1</sub> con  $6,63 \pm 0,08$  (digestión frito), con incremento de 6,38 respecto a la muestra en crudo, como se muestra en la Figura 16.



**Figura 16.** Contenido de antocianinas en la digestión *invitro* de cáscara y pulpa de papas nativas crudas y cocidas.

**Tabla 22.** Contenido de antocianinas en la digestión *invitro* de cáscara y pulpa de papas nativas crudas y cocidas.

Muestra	Antocianinas (mg de cianidina-3-glucósido / 100 g)							
	Digestión Crudo		Digestión Hervido *		Digestión Microondas **		Digestión Frito **	
	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa
<b>C<sub>1</sub></b>	0,18 ± 0,05 <sup>b</sup>	2,50 ± 0,07 <sup>a</sup>	4,15 ± 0,43 <sup>a</sup>	4,27 ± 0,34 <sup>b</sup>	2,81 ± 0,11 <sup>c</sup>	4,15 ± 0,63 <sup>b</sup>	2,68 ± 0,15 <sup>c</sup>	6,63 ± 0,08 <sup>a</sup>
<b>C<sub>2</sub></b>	ND	ND	1,57 ± 0,04 <sup>b</sup>	0,98 ± 0,05 <sup>c</sup>	5,93 ± 0,27 <sup>a</sup>	6,36 ± 0,23 <sup>a</sup>	3,64 ± 0,24 <sup>b</sup>	3,62 ± 0,03 <sup>b</sup>
<b>V<sub>4</sub></b>	ND	ND	0,55 ± 0,14 <sup>c</sup>	0,25 ± 0,02 <sup>d</sup>	2,05 ± 0,11 <sup>d</sup>	0,05 ± 0,02 <sup>d</sup>	2,44 ± 0,19 <sup>c</sup>	0,40 ± 0,27 <sup>c</sup>
<b>V<sub>8</sub></b>	1,01 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,41 ± 0,06 <sup>b</sup>	0,75 ± 0,09 <sup>c</sup>	4,94 ± 0,23 <sup>a</sup>	3,38 ± 0,27 <sup>b</sup>	2,23 ± 0,01 <sup>c</sup>	4,83 ± 0,25 <sup>a</sup>	6,53 ± 0,11 <sup>a</sup>

Cada valor representa la media de tres repeticiones ± la desviación estándar.

Medias con diferente letra son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

Los parámetros para cada proceso de cocción fueron los siguientes:

\* Hervido:  $T_2 = 37$  minutos -  $95^\circ\text{C}$ .

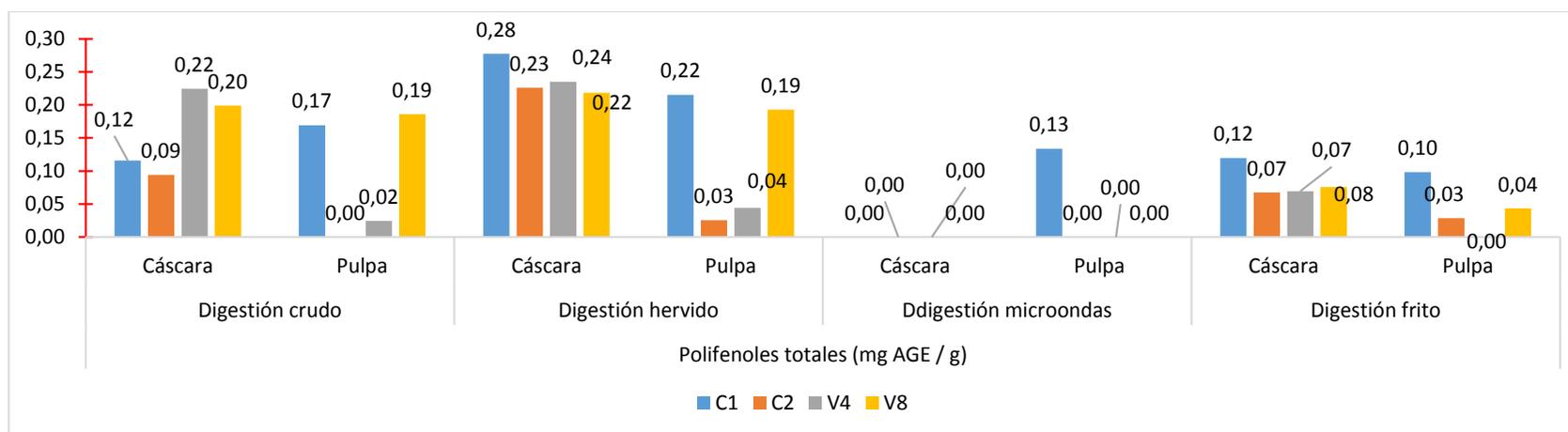
\*\* Microondas:  $T_2 = 07$  minutos (Temperatura de salida de la muestra  $90^\circ\text{C} - 100^\circ\text{C}$ ).

\*\*\* Frito:  $T_2 = 12$  minutos - ( $180^\circ\text{C} - 200^\circ\text{C}$ ).

\* C<sub>1</sub> = Clon de pulpa azul, \* C<sub>2</sub> = Clon de pulpa roja, \* V<sub>4</sub> = Variedad kitipsho, \* V<sub>8</sub> = Variedad Elena 1198

En la Tabla 23, se muestra el contenido de polifenoles totales, en la digestión *invitro* de papas nativas crudas y el tratamiento T<sub>2</sub> de cada proceso de cocción. Cabe mencionar que entre tratamiento no existe diferencias significativas por ende se eligió el T<sub>2</sub> por tener una mejor cocción; así mismo se presenta los resultados con su respectiva desviación estándar en cáscara y pulpa de papas nativas como son Clon de pulpa rojo “C<sub>1</sub>”, Clon de pulpa azul “C<sub>2</sub>”, papa kitipsho “V<sub>8</sub>” y papa Elena 1198 “V<sub>4</sub>”, cultivadas en el CP. Huallmish, distrito de Churubamba, provincia y región Huánuco

Para el caso de polifenoles totales (anexo 3b), se observa que la probabilidad o el valor de  $P < 0,05$  indica que existe diferencias significativas en cáscara y pulpa de (digestión hervido, microondas, frito y en crudo); por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa; como se muestra en la Tabla 23 según la clasificación Tukey HSD. En ese sentido, existe variación en el contenido de polifenoles totales (mg AGE / g) en la digestión *invitro* de las muestras de papas nativas crudas y cocidas, tanto en cáscara y pulpa: “C<sub>1</sub>” en cáscara (0,00 (digestión microondas) a  $0,278 \pm 0,01$  (digestión hervido)) y pulpa ( $0,10 \pm 0,01$  (digestión frito) a  $0,22 \pm 0,01$  (digestión hervido)). “C<sub>2</sub>” en cáscara (0,00 (digestión microondas) a  $0,23 \pm 0,00$  (digestión hervido)) y pulpa (0,00 (digestión crudo y microondas) a  $0,01 \pm 0,00$  (digestión frito)). “V<sub>4</sub>” en cáscara (0,00 (digestión microondas) a  $0,24 \pm 0,02$  (digestión hervido)) y pulpa (0,00 (digestión microondas y frito) a  $0,04 \pm 0,00$  (digestión hervido)). “V<sub>8</sub>” en cáscara (0,00 (digestión microondas) a  $0,22 \pm 0,01$  (digestión hervido)) y pulpa (0,00 (digestión microondas) a  $0,19 \pm 0,01$  (digestión hervido)). Siendo la muestra que contiene mayor contenido de polifenoles totales en cáscara es V<sub>4</sub> con  $0,24 \pm 0,02$  (digestión hervido) mg AGE / g, con incremento de 0.10 respecto a la muestra en crudo y en pulpa C<sub>1</sub> con  $0,22 \pm 0,01$  (digestión hervido) mg AGE / g, con una reducción de 0.02 respecto a la muestra en crudo, como se muestra en la Figura 17.



**Figura 17.** Contenido de polifenoles totales en la digestión *invitro* de cáscara y pulpa de papas nativas crudas y cocidas.

**Tabla 23.** Contenido de polifenoles totales en la digestión *invitro* de cáscara y pulpa de papas nativas crudas y cocidas.

Muestra	Polifenoles totales (mg AGE / g)							
	Digestión Crudo		Digestión Hervido *		Digestión Microondas **		Digestión Frito **	
	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa
<b>C<sub>1</sub></b>	0,12 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,17 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,28 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,22 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,0000	0,13 ± 0,01	0,12 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,10 ± 0,01 <sup>a</sup>
<b>C<sub>2</sub></b>	0,09 ± 0,01 <sup>d</sup>	0,00	0,23 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,03 ± 0,01 <sup>c</sup>	0,0000	0,0000	0,07 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,03 ± 0,00 <sup>c</sup>
<b>V<sub>4</sub></b>	0,22 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,02 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,24 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,04 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,0000	0,0000	0,07 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,00
<b>V<sub>8</sub></b>	0,20 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,19 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,22 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,19 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,0000	0,0000	0,08 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,04 ± 0,00 <sup>b</sup>

Cada valor representa la media de tres repeticiones ± la desviación estándar.

Medias con diferente letra son significativamente diferentes (p<0.05).

Los parámetros para cada proceso de cocción fueron los siguientes:

\* Hervido: T<sub>2</sub> = 37 minutos - 95°C.

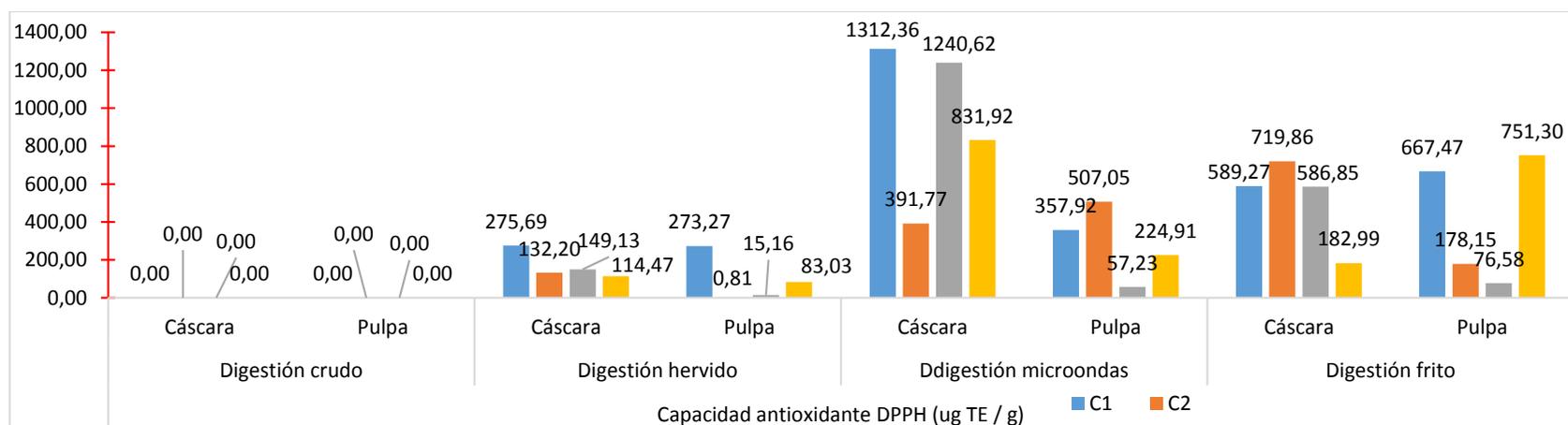
\*\* Microondas: T<sub>2</sub> = 07 minutos (Temperatura de salida de la muestra 90°C – 100°C).

\*\*\* Frito: T<sub>2</sub> = 12 minutos - (180°C -200°C).

\* C<sub>1</sub> = Clon de pulpa azul, \* C<sub>2</sub> = Clon de pulpa roja, \* V<sub>4</sub> = Variedad kitipsho, \* V<sub>8</sub> = Variedad Elena 1198

En la Tabla 24, se muestra el contenido de capacidad antioxidante DPPH, en la digestión *invitro* de papas nativas crudas y el tratamiento T<sub>2</sub> de cada proceso de cocción. Cabe mencionar que entre tratamiento no existe diferencias significativas por ende se eligió el T<sub>2</sub> por tener una mejor cocción; así mismo se presenta los resultados con su respectiva desviación estándar en cáscara y pulpa de papas nativas como son Clon de pulpa rojo “C<sub>1</sub>”, Clon de pulpa azul “C<sub>2</sub>”, papa kitipsho “V<sub>8</sub>” y papa Elena 1198 “V<sub>4</sub>”, cultivadas en el CP. Huallmish, distrito de Churubamba, provincia y región Huánuco.

Para el caso de la capacidad antioxidante por la técnica del reactivo DPPH, (Anexo 3c), se observa que la probabilidad o el valor de  $P < 0,05$  indica que existe diferencias significativas en cáscara y pulpa en (digestión - hervido, microondas y frito); por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa; como se muestra en la Tabla 24 según la clasificación Tukey HSD. En ese sentido, existe variación en el contenido de capacidad antioxidante DPPH ( $\mu\text{g TE / g}$ ), en la digestión *invitro* de muestras de papas nativas crudas y cocidas tanto en cáscara “C<sub>1</sub>” en cáscara (0.00 (digestión crudo) a  $1313,36 \pm 8,49$  (digestión microondas)) y pulpa (0,00 (digestión crudo) a  $667,47 \pm 11,08$  (digestión frito)). “C<sub>2</sub>” en cáscara (0,00 (digestión crudo) a  $727,93 \pm 12,17$  (digestión frito)) y pulpa (0,00 (digestión crudo) a  $507,05 \pm 13,75$  (digestión microondas)). “V<sub>4</sub>” en cáscara (0,00 (digestión crudo) a  $1240,62 \pm 15,10$  (digestión microondas)) y pulpa (0,00 (digestión crudo) a  $76,98 \pm 9,08$  (digestión frito)). “V<sub>8</sub>” en cáscara (0,00 (digestión crudo) a  $831,92 \pm 12,80$  (digestión microondas)) y pulpa (0,00 (digestión crudo) a  $747,27 \pm 11,17$  (digestión frito)). Siendo la muestra que contiene mayor contenido en cáscara es C<sub>1</sub> con  $1313,36 \pm 8,49$  (digestión microondas)  $\mu\text{g TE / g}$ , con incremento de 1295,74 respecto a la muestra en crudo y pulpa V<sub>8</sub> con  $747,27 \pm 11,17$  (digestión frito)  $\mu\text{g TE / g}$ , con incremento de 673,11 respecto a la muestra en crudo, como se muestra en la Figura 18.



**Figura 18.** Contenido de capacidad antioxidante DPPH en la digestión *invitro* de cáscara y pulpa papas nativas crudas y cocidas.

**Tabla 24.** Contenido de capacidad antioxidante DPPH en la digestión *invitro* de cáscara y pulpa papas nativa cruda y cocida.

Muestra	Capacidad Antioxidante DPPH (µg TE / g)							
	Digestión Crudo		Digestión Hervido *		Digestión Microondas **		Digestión Frito **	
	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa
C <sub>1</sub>	ND	ND	275,69 ± 2,42 <sup>a</sup>	273,27 ± 4,84 <sup>a</sup>	1312,36 ± 8,49 <sup>a</sup>	357,92 ± 6,40 <sup>b</sup>	589,27 ± 9,16 <sup>b</sup>	667,47 ± 11,08 <sup>b</sup>
C <sub>2</sub>	ND	ND	132,20 ± 5,03 <sup>c</sup>	0,81 ± 1,40 <sup>d</sup>	391,77 ± 15,10 <sup>d</sup>	507,05 ± 13,75 <sup>a</sup>	719,86 ± 12,17 <sup>a</sup>	178,15 ± 11,43 <sup>c</sup>
V <sub>4</sub>	ND	ND	149,13 ± 3,69 <sup>b</sup>	15,16 ± 0,61 <sup>c</sup>	1240,62 ± 15,10 <sup>b</sup>	57,23 ± 4,89 <sup>d</sup>	586,85 ± 7,77 <sup>b</sup>	76,58 ± 9,08 <sup>d</sup>
V <sub>8</sub>	ND	ND	114,47 ± 3,69 <sup>d</sup>	83,03 ± 3,69 <sup>b</sup>	831,92 ± 12,80 <sup>c</sup>	224,91 ± 2,42 <sup>c</sup>	182,99 ± 8,49 <sup>c</sup>	751,30 ± 11,17 <sup>a</sup>

Cada valor representa la media de tres repeticiones ± la desviación estándar.

Medias con diferente letra son significativamente diferentes (p<0.05).

Los parámetros para cada proceso de cocción fueron los siguientes:

\* Hervido: T<sub>2</sub> = 37 minutos - 95°C.

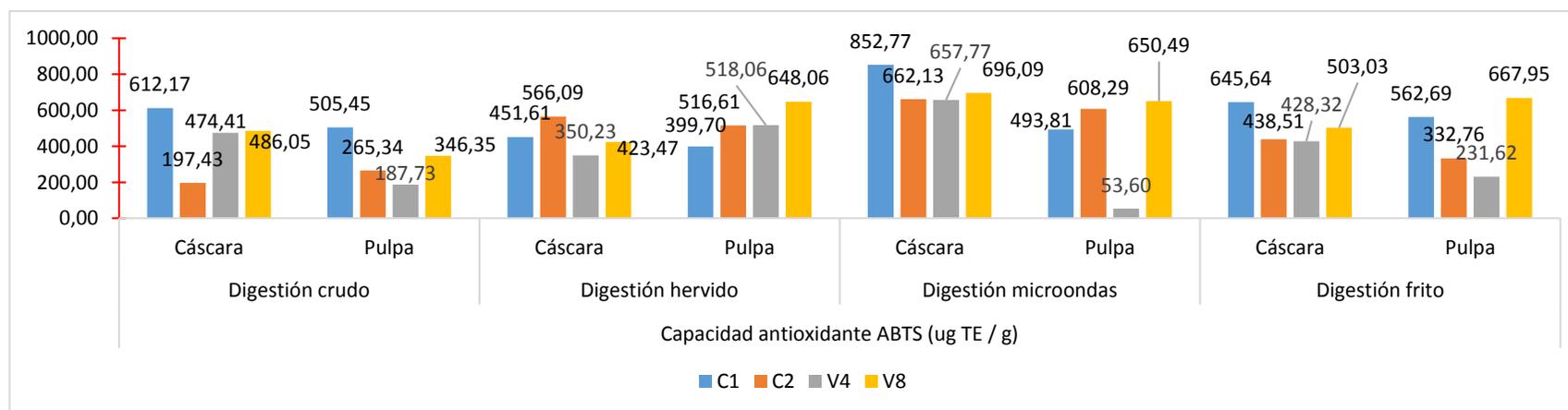
\*\* Microondas: T<sub>2</sub> = 07 minutos (Temperatura de salida de la muestra 90°C – 100°C).

\*\*\* Frito: T<sub>2</sub> = 12 minutos - (180°C -200°C).

\* C<sub>1</sub> = Clon de pulpa azul, \* C<sub>2</sub> = Clon de pulpa roja, \* V<sub>4</sub> = Variedad kitipsho, \* V<sub>8</sub> = Variedad Elena 1198

En la Tabla 25, se muestra el contenido de capacidad antioxidante ABTS, en la digestión *invitro* de papas nativas crudas y el tratamiento T<sub>2</sub> de cada proceso de cocción. Cabe mencionar que entre tratamiento no existe diferencias significativas por ende se eligió el T<sub>2</sub> por tener una mejor cocción; así mismo se presenta los resultados con su respectiva desviación estándar en cáscara y pulpa de papas nativas como son Clon de pulpa rojo “C<sub>1</sub>”, Clon de pulpa azul “C<sub>2</sub>”, papa kitipsho “V<sub>8</sub>” y papa Elena 1198 “V<sub>4</sub>”, cultivadas en el CP. Huallmish, distrito de Churubamba, provincia y región Huánuco.

Para el caso de la capacidad antioxidante por la técnica del reactivo ABTS, (anexo 3d), se observa que la probabilidad o el valor de  $P < 0,05$ , indica que existe diferencias significativas en cáscara y pulpa (digestión hervido, microondas, frito y en crudo); por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa; como se muestra en la Tabla 25 según la clasificación Tukey HSD. En ese sentido, existe variación en el contenido de capacidad antioxidante ABTS ( $\mu\text{g TE / g}$ ), en la digestión *invitro* de las muestras de papas nativas crudas y cocidas, tanto en cáscara y pulpa “C<sub>1</sub>” en cáscara ( $451,61 \pm 12,12$  (digestión hervido) a  $852,77 \pm 12,93$  (digestión microondas)) y pulpa ( $399,70 \pm 8,02$  (digestión hervido) a  $577,24 \pm 4,45$  (digestión frito)). “C<sub>2</sub>” en cáscara ( $197,43 \pm 16,36$  (digestión crudo) a  $662,13 \pm 15,12$  (digestión microondas)) y pulpa ( $265,34 \pm 5,51$  (digestión crudo) a  $608,29 \pm 11,37$  (digestión microondas)). “V<sub>4</sub>” en cáscara ( $350,23 \pm 10,32$  (digestión hervido) a  $657,77 \pm 14,77$  (digestión microondas)) y pulpa ( $53,60 \pm 2,22$  (digestión microondas) a  $657,77 \pm 518,06 \pm 8,94$  (digestión hervido)). “V<sub>8</sub>” en cáscara ( $423,47 \pm 9,54$  (digestión hervido) a  $696,09 \pm 13,20$  (digestión microondas)) y pulpa ( $346,35 \pm 15,19$  (digestión crudo) a  $672,80 \pm 11,55$  (digestión frito)). Siendo la muestra que tiene mayor contenido de capacidad antioxidante ABTS en cáscara C<sub>1</sub> con  $852,77 \pm 12,93$  (digestión microondas)  $\mu\text{g TE / g}$ , con incremento de 719,37 respecto a la muestra en crudo y en pulpa V<sub>8</sub> con  $672,80 \pm 11,55$  (digestión frito)  $\mu\text{g TE / g}$ , con incremento de 536,01 respecto a la muestra en crudo, como se muestra en la Figura 19.



**Figura 19.** Contenido de capacidad antioxidante ABTS en la digestión *invitro* de cáscara y pulpa papas nativas crudas y cocidas.

**Tabla 25.** Contenido de capacidad antioxidante ABTS en la digestión *invitro* de cáscara y pulpa papas nativas crudas y cocidas.

Muestra	Capacidad Antioxidante ABTS (µg TE / g)							
	Digestión Crudo		Digestión Hervido *		Digestión Microondas **		Digestión Frito **	
	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa
<b>C<sub>1</sub></b>	612.17 ± 2.22 <sup>a</sup>	505.45 ± 14.36 <sup>a</sup>	451.61 ± 12.12 <sup>b</sup>	399.70 ± 8.01 <sup>c</sup>	852.77 ± 12.93 <sup>a</sup>	493.81 ± 13.20 <sup>c</sup>	645.64 ± 10.92 <sup>a</sup>	562.69 ± 4.45 <sup>b</sup>
<b>C<sub>2</sub></b>	197.43 ± 16.36 <sup>c</sup>	265.34 ± 5.51 <sup>c</sup>	566.09 ± 8.85 <sup>a</sup>	516.60 ± 8.20 <sup>b</sup>	662.13 ± 15.12 <sup>bc</sup>	608.29 ± 11.37 <sup>b</sup>	438.51 ± 13.52 <sup>c</sup>	332.76 ± 16.87 <sup>c</sup>
<b>V<sub>4</sub></b>	474.41 ± 6.34 <sup>b</sup>	187.73 ± 10.11 <sup>d</sup>	350.23 ± 10.32 <sup>d</sup>	518.06 ± 8.94 <sup>b</sup>	657.77 ± 14.77 <sup>c</sup>	53.60 ± 2.22 <sup>d</sup>	428.32 ± 8.53 <sup>c</sup>	231.62 ± 10.53 <sup>d</sup>
<b>V<sub>8</sub></b>	486.05 ± 11.91 <sup>b</sup>	346.35 ± 15.19 <sup>b</sup>	423.47 ± 9.54 <sup>c</sup>	648.06 ± 8.78 <sup>a</sup>	696.09 ± 13.20 <sup>b</sup>	650.49 ± 2.52 <sup>a</sup>	503.03 ± 10.53 <sup>b</sup>	667.95 ± 11.55 <sup>a</sup>

Cada valor representa la media de tres repeticiones ± la desviación estándar.

Medias con diferente letra son significativamente diferentes (p<0.05).

Los parámetros para cada proceso de cocción fueron los siguientes:

\* Hervido: T<sub>2</sub> = 37 minutos - 95°C.

\*\* Microondas: T<sub>2</sub> = 07 minutos (Temperatura de salida de la muestra 90°C – 100°C).

\*\*\* Frito: T<sub>2</sub> = 12 minutos - (180°C -200°C).

\* C<sub>1</sub> = Clon de pulpa azul, \* C<sub>2</sub> = Clon de pulpa roja, \* V<sub>4</sub> = Variedad kitipsho, \* V<sub>8</sub> = Variedad Elena 1198

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. DE LA EVALUACIÓN BIOMÉTRICA EN PAPAS NATIVAS

En la Tabla 08 y 09; para el caso de la evaluación biométrica en las muestras de papas nativas; existen diferencias significativas. los resultados promedio obtenidos entre las cuatro muestras durante el desarrollo de la investigación fueron  $80,89 \text{ g} \pm 6,92 \text{ g}$  (peso);  $60,16 \text{ mm} \pm 4,46 \text{ mm}$  (largo) y  $52,72 \text{ mm} \pm 3,99 \text{ mm}$  (Ancho). Los resultados son superiores a lo mencionado por Ramos, (2013) quien indica que la media o promedio del largo en papas nativas (Variedad Huayro) es de 5,71 cm a 6,01 cm, ancho de 4,21 a 5,01 cm. Cerrón, (2012) quien menciona que el peso de papas nativas de color morado con machas cremas en pulpa y en cáscara de color amarillo y rojo tienen un peso de 65g a 68g, con un diámetro de 14 cm a 16 cm; además tienen una forma redonda irregular con poca presencia de ojos. Por otra parte Lachman & Hamouz, (2004) mencionan que las dimensiones en papas de color depende de manejo agronómico, condiciones de ambiente y la variedad de papa nativa.

### 5.2. DEL ANÁLISIS HUMEDAD, MATERIA SECA, pH, SÓLIDOS SOLUBLES, CENIZAS Y ACIDEZ TITULABLE EN PAPAS NATIVAS CRUDAS

En la Tabla 11; para el caso del análisis de humedad, materia seca, pH, sólidos solubles, ceniza y acidez titulable en las muestras de papas nativas; existen diferencias significativas. Los resultados promedio obtenidos entre las cuatro muestras de papas nativas en estudio durante el desarrollo de la investigación fue  $5,00 \pm 0,10$  a  $6,13 \pm 0,06$  de sólidos solubles;  $72,04 \pm 0,43$  a  $79,49 \pm 0,48$  de humedad;  $20,51 \pm 0,48$  a  $27,96 \pm 0,43$  de materia seca;  $1,00 \pm 0,14$  a  $1,13 \pm 0,04$  de ceniza;  $6,30 \pm 0,00$  a  $6,87 \pm 0,06$  de pH y  $0,09 \pm 0,01$  a  $0,17 \pm 0,01$  de acidez titulable. Los resultados se encuentran en el rango mencionado por Obregón & Repo, (2013), quienes mencionan en su investigación que las papas nativas contienen 22,98 a 31,80 % de materia seca, 2,23 a 3,79 de ceniza; 0,13 a 0,28 % de acidez total; 6,30 a 6,90 pH. Ramírez (2015) menciona que las

características fisicoquímicas de tres variedades en papas nativas, Llampina, Casco de mula y Yamelina negra son 69,93 a 72,50 % de humedad; 27,50 a 30,07 % de materia seca; 0,84 a 1,16 % de ceniza.

### **5.3. DEL ANÁLISIS DE ANTOCIANINAS, POLIFENOLES TOTALES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN PAPAS NATIVAS CRUDAS**

En la Tabla 12; para el caso del contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en las muestras de papas nativas crudas; existen diferencias significativas.

Respecto al contenido de polifenoles los resultados promedio obtenidos entre las cuatro muestras durante el desarrollo de la investigación fueron en cáscara de  $0,17 \pm 0,00$  a  $0,19 \pm 0,01$  mg AGE / g y en pulpa  $0,09 \pm 0,01$  a  $0,23 \pm 0,01$ . Estos resultados se encuentran por debajo del rango mencionado por Barragan & Aro, (2017) quienes mencionan en su investigación que las papas nativas (pulpa) contienen 87,92 a 179,51 mg AGE/100g. Suárez *et al.*, (2014) indica que el contenido (pulpa) 23,99 a 49,52 mg AGE / g y Juli & Arias, (2011) mencionan que contiene 1,082 a 1,836 mg AGE / g de muestra. Así mismo la cantidad de antocianinas en papas de color depende de manejo agronómico, condiciones de ambiente y la variedad de papa nativa (Lachman & Hamouz, 2004).

Respecto al contenido de antocianinas los resultados promedio obtenidos entre las cuatro muestras de papas nativas durante el desarrollo de la investigación fue en cáscara  $0,17 \pm 0,01$  a  $0,18 \pm 0,06$  mg cianidina 3 glucósido / 100 g y en pulpa  $0,25 \pm 0,02$  a  $0,61 \pm 0,04$ . Los resultados se encuentran por debajo del rango mencionado por Barragan & Aro, (2017); Burgos *et al.*, (2009) y Juli & Arias, (2011), pero dentro del rango según lo mencionado por Ramírez, (2015). Barragan & Aro, (2017) mencionan en su investigación, que las papas nativas presenta (pulpa) 19,35 a 59,21 mg cianidina 3 glucósido / 100 g. Burgos *et al.*, (2009) indica que las papas contienen 2,53 a 23,57 mg cianidina-3-glucosido / 100 g. Juli & Arias, (2011) mencionan que contiene 0,17 a 0,80 mg cianidina 3 glucósido / g.

Ramírez (2015) indica que contiene de 0,27 hasta 7,16 mg cianidina 3 glucósido / 100 g.

Respecto al contenido de capacidad antioxidante por la técnica del reactivo DPPH, los resultados promedio obtenidos entre las cuatro muestras de papas nativas en estudio durante el desarrollo de la investigación fue: cáscara  $17,62 \pm 2,61$  a  $82,22 \pm 2,42$   $\mu\text{g TE / g}$  y pulpa  $41,52 \pm 2,52$  a  $79,81 \pm 2,42$   $\mu\text{g TE / g}$ . Los resultados se encuentran por debajo del rango mencionado por Cerrón, (2012); Ramos, (2013) pero dentro del rango según lo mencionado por Juli & Arias (2011); Suárez *et al.*, (2014). Cerrón, (2012) menciona que contiene  $85,70 \mu\text{mol TE / ml}$ . Ramos, (2013) indica que contienen  $94,25 \mu\text{g TE / g}$ . Juli & Arias (2011) mencionan que contiene  $27,52 \mu\text{g / ml}$  a  $76,15 \mu\text{g / ml}$  de solución. Suárez *et al.*, (2014) mencionan en su investigación, que las papas nativas presenta (pulpa) a una Concentración inhibitoria del 50% (ICSO%) tiene 1,28 a 2,34 mmol/100g sólidos solubles.

Respecto al contenido de capacidad antioxidante por la técnica del reactivo ABTS, los resultados promedio obtenidos entre las cuatro muestras de papas nativas en estudio durante el desarrollo de la investigación fue: cáscara  $113,51 \pm 2,52$  a  $135,34 \pm 1,46$   $\mu\text{g TE / g}$  y pulpa  $79,80 \pm 1,11$  a  $234,30 \pm 2,91$   $\mu\text{g TE / g}$ . Suárez *et al.*, (2014) mencionan en su investigación, que las papas nativas presenta en pulpa 18,5 a 35,6 mmol / 100 g sólidos solubles. Cerón-Lasso *et al.*, (2018) mencionan que las papas criollas *Solanum tuberosum* Grupo Phureja respecto a su capacidad antioxidante ABTS oscila entre 4408 – 12543  $\mu\text{mol de Trolox / 100 g}$  de muestra liofilizada.

#### **5.4. DEL ANÁLISIS DE ANTOCIANINAS, POLIFENOLES TOTALES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN PAPAS NATIVAS COCIDAS (HERVIDO, FRITO, MICROONDAS)**

En la Tabla 13; para el caso del contenido de antocianinas, en las muestras de papas nativas existen diferencias significativas más no entre tratamientos (hervido, frito y microondas) como se muestra en la Tabla 18;

los resultados promedio obtenidos entre las cuatro muestras durante el desarrollo de la investigación, fue en cáscara V<sub>4</sub> con 6,43 ± 0,25 (microondas) mg de cianidina-3-glucósido / 100 g, con incremento de 6.43 respecto a la muestra en crudo; y en pulpa C<sub>1</sub> con 6,94 (microondas) mg de cianidina-3-glucósido / 100 g con un incremento de 6,69 respecto a la muestra en crudo. Los resultados se encuentran por encima de lo mencionado por Barragan & Aro, (2017) quienes mencionan en su investigación que las papas nativas en pulpa, la variedad PST contiene 4,63 mg cianidina 3-glucosido/100g, en el proceso de cocción por horno microondas, al igual que la papa PWQ 1,31 (mg cianidina 3glucosido / 100 g) en fritura. Cerrón, (2012) indica que en el proceso de cocción por frito es de 82,24 mg pelargonidina-3-glucósido / 100 g; horneado 79,39 mg pelargonidina-3-glucósido / 100 g; sancochado 38,64 mg pelargonidina-3-glucósido/ 100 g; microondas 91,43 mg pelargonidina-3-glucósido / 100 g; el cual determinó que el mejor proceso de cocción fue por microondas. A pesar de los beneficios promovidos por los compuestos fenólicos como reducción de la oxidación de lípidos, prevención de la aterosclerosis, hipertensión arterial y cáncer; es importante evaluar su estabilidad después del procesamiento, porque factores como la temperatura y el tiempo pueden afectar su concentración Huang *et al.*, (2013); Mileo & Miccadei (2016); Zargham & Zargham (2008). Por otra parte Granito *et al.*, (2007) menciona que el procesamiento como la cocción puede promover la degradación entre los anillos aromáticos de los compuestos fenólicos, lo que lleva a reacciones de polimerización o roturas estructurales, que se reflejan en el menor contenido fenólico de los frijoles cocidos. Así mismo la cantidad de antocianinas en papas de color depende de manejo agronómico, condiciones de ambiente y la variedad de papa nativa (Lachman & Hamouz, 2004). Cerrón (2012) determinó la Humedad en papas nativas crudas 68,37 % y cocidas como frito 48,25 %, horneado 67,11 %, sancochado 62,14 % y microondas 57,29%; la capacidad antioxidante fue mayor en el proceso de cocción por horno, esto podría estar influenciado por la pérdida de humedad.

En la Tabla 14; para el caso del contenido de polifenoles totales, en las muestras de papas nativas existen diferencias significativas más no entre tratamientos (hervido, frito y microondas) Tabla 19. Los resultados promedio obtenidos entre las cuatro muestras durante el desarrollo de la investigación, fue en cáscara V<sub>4</sub> con  $0,33 \pm 0,01$  (microondas) mg AGE / g, con incremento de 0,149 respecto a la muestra en crudo y pulpa V<sub>8</sub> con  $0,29 \pm 0,01$  (frito) mg AGE / g, con incremento de 0,06 respecto a la muestra en crudo; estos resultados se encuentran por encima de lo reportado por Barragan & Aro, (2017) quienes indican que las papas nativas presento 125,27 (mg ácido gálico / 100 g) al horno microondas de la papa (PST) y 12,19 (mg ácido gálico / 100 g) en fritura de la papa (PWQ), ambas variedades presentaron pérdidas en el proceso de cocción por fritura. Cerrón (2012) menciona que el proceso de cocción por frito tuvo 480,85 µg de ácido cloro génico/100 g; horneado 1082,21 µg de ácido cloro génico /100 g; sancochado 682,33 µg de ácido cloro génico / 100 g; microondas 800,07 µg de ácido cloro génico / 100 g; donde el método de cocción por horneado superó a la muestra cruda en un 58,48% y el menor contenido se dio en el proceso de cocción por fritura con una pérdida de 29,6%. Granito *et al.*, (2007) indican que el procesamiento como la cocción puede promover la degradación entre los anillos aromáticos de los compuestos fenólicos, lo que lleva a reacciones de polimerización o roturas estructurales, que se reflejan en el menor contenido fenólico de los frijoles cocidos.

En la Tabla 15; para el caso del contenido de capacidad antioxidante por la técnica del reactivo DPPH, en las muestras de papas nativas existen diferencias significativas más no entre tratamientos (hervido, frito y microondas) Tabla 20. Los resultados promedio obtenidos entre las cuatro muestras durante el desarrollo de la investigación, fue en cáscara V<sub>4</sub> con  $294,23 \pm 1,85$  (microondas) µg TE / g, con incremento de 213,62 respecto a la muestra en crudo y en pulpa C<sub>2</sub> con  $142,55 \pm 2,86$  (hervido) µg TE / g, con incremento de 101,03 respecto a la muestra en crudo. Los resultados se encuentran en el rango de lo reportado por Ramos, (2013)

quien menciona que el mayor contenido de capacidad antioxidante fue en el método de cocción por horneado 113,35  $\mu\text{mol TE} / 100 \text{ g}$  de muestra y la menor capacidad antioxidante se reportó en la muestra por microondas 43,88  $\mu\text{mol TE} / 100 \text{ g}$  de muestra. Cerrón, (2012) menciona que el proceso de cocción por frito fue de 93,48  $\mu\text{mol TE/ml}$  de solución; horneado 276,16  $\mu\text{mol TE} / \text{ml}$  de solución; sancochado 240,38  $\mu\text{mol TE} / \text{ml}$  de solución y microondas 212,46  $\mu\text{mol TE} / \text{ml}$  de solución; donde el mejor método de cocción fue por horneado superando a la muestra en crudo en 1,91%. Por otra parte Barragan & Aro, (2017) mencionan que las papas nativas cocidas presentaron mayor capacidad antioxidante que en su estado fresco. Según Cerrón, (2012) determinó la Humedad en papas nativas crudas 68,37 % y cocidas como frito 48,25 %, horneado 67,11 %, sancochado 62,14 % y microondas 57,29%; la capacidad antioxidante fue mayor en el proceso de cocción por horno, esto podría estar influenciado por la pérdida de humedad.

En la Tabla 16; para el caso del contenido de capacidad antioxidante por la técnica del reactivo ABTS, en las muestras de papas nativas existen diferencias significativas más no entre tratamientos (hervido, frito y microondas) Tabla 21. Los resultados promedio obtenidos entre las cuatro muestras durante el desarrollo de la investigación, fue en cáscara  $V_4$  con  $277,55 \pm 1,65$  (microondas)  $\mu\text{g TE} / \text{g}$ , con incremento de 164,04  $\mu\text{g TE} / \text{g}$  respecto a la muestra en crudo y pulpa  $C_1$  con  $160,97 \pm 1,62$  (microondas)  $\mu\text{g TE/g}$ , perdió 73,33  $\mu\text{g TE} / \text{g}$  respecto a la muestra en crudo. Cerón-Lasso *et al.*, (2018) mencionan que las papas criollas *Solanum tuberosum* Grupo Phureja respecto a su capacidad antioxidante ABTS oscila entre 6644 a 14492  $\mu\text{mol de Trolox}/100 \text{ g}$  de muestra liofilizada. Según Cerrón, (2012) determinó la Humedad en papas nativas en crudas 68,37 % y cocidas como: frito 48,25 %, horneado 67,11 %, sancochado 62,14 % y microondas 57,29 %; la capacidad antioxidante fue mayor en el proceso de cocción por horno, esto podría estar influenciado por la pérdida de humedad. Los antioxidantes, que pueden neutralizar los radicales libres, pueden ser de importancia central

en la prevención de cáncer y enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares (Ames *et al.*, 1993; Liu, 2004). Cerón-Lasso *et al.*, (2018) indican que la cocción posiblemente en los tubérculos presenta un aumento en sus compuestos recuperables debido a que puede facilitar la capacidad de extracción de estos al alterar la matriz celular, resultando en mayores recuperaciones e inactivación de enzimas.

#### **5.5. DEL ANÁLISIS DEL CONTENIDO DE ANTOCIANINAS, POLIFENOLES TOTALES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN LA DIGESTIÓN *INVITRO* DE PAPAS NATIVAS**

En la Tabla 22; para el caso del contenido de antocianinas, existen diferencias significativas entre las cuatro muestras mas no entre tratamientos; cabe mencionar que la digestión *invitro* se realizó en T<sub>2</sub> de cada proceso de cocción, debido a que las papas nativas presentan una cocción óptima. Para el caso del contenido de antocianinas los resultados promedio obtenidos entre las cuatro muestras durante el desarrollo de la investigación, fue en cáscara C<sub>2</sub> con 5,93 ± 0,27 (digestión microondas) mg de cianidina-3-glucósido / 100 g, con incremento de 5,93 respecto a la muestra en crudo y en pulpa C<sub>1</sub> con 6,63 ± 0,08 (digestión frito) mg de cianidina-3-glucósido / 100 g, con incremento de 6,38 respecto a la muestra en crudo. Soriano *et al.*, (2015) menciona en su investigación que los frejoles en crudo no se detectaron compuestos antocianos. La disminución de fenoles totales en la digestión *invitro* puede ser consecuencia de la inestabilidad de estos compuestos cuando se exponen a altos pH según Friedman & Jürgens, (2000). Las antocianinas mostraron mayores pérdidas durante la digestión simulada, porque son ampliamente sensibles a condiciones alcalinas en la digestión intestinal, así como el impacto causado por la digestión enzimas y sales biliares Bermúdez-Soto *et al.*, (2007); McDougall *et al.*, (2005). En nuestro medio intestinal simulado (pH 7,5 - 8,0), las antocianinas estaría predominantemente presente en la forma molecular incolora de calcona. Esta no permitiría su cuantificación por el método que empleamos según McDougall *et al.*, (2005).

En la Tabla 23; para el caso del contenido de polifenoles totales en papas nativas, existen diferencias significativas entre muestras mas no entre tratamientos; cabe mencionar que la digestión *invitro* se realizó en T<sub>2</sub> de cada proceso de cocción, debido a que las papas nativas presentan una cocción óptima. Los resultados promedio obtenidos entre las cuatro muestras durante el desarrollo de la investigación, fue en cáscara V<sub>4</sub> con 0,24 ± 0,02 (digestión hervido) mg AGE / g, con incremento de 0,06 respecto a la muestra en crudo y en pulpa C<sub>1</sub> con 0,22 ± 0,01 (digestión hervido) mg AGE / g, con una reducción de 0,02 respecto a la muestra en crudo. Soriano *et al.*, (2015) menciona en su investigación que CESR mostró 1,23 ± 0,04 mg GAE / g de frijoles y 0,85 ± 0,06 mg GAE / g encontrado en CEB; BB degradación por la digestión *invitro*, con una reducción del 75% en comparación con el 52% en SRB. Soriano *et al.*, (2015) menciona que la discrepancia en los resultados puede atribuirse, al menos en parte, al solvente utilizado para la extracción. Trabajando con vino tinto, informaron una reducción en el concentración de polifenoles y un aumento de actividad antioxidante por el método ORAC después de Digestión gastrointestinal *invitro*. Estos resultados se asociaron al aumento de las concentraciones de compuestos fenólicos simples como los ácidos fenólicos Noguera *et al.*, (2008).

En la Tabla 24; para el caso del contenido de capacidad antioxidante por la técnica del reactivo DPPH en papas nativas, existen diferencias significativas entre muestras mas no entre tratamientos; cabe mencionar que la digestión *invitro* se realizó en T<sub>2</sub> de cada proceso de cocción, debido a que las papas nativas presentan una cocción óptima. Los resultados promedio obtenidos entre las cuatro muestras durante el desarrollo de la investigación, fue en cáscara C<sub>1</sub> con 1313,36 ± 8,49 (digestión microondas) µg TE / g, con incremento de 1295,74 respecto a la muestra en crudo y pulpa V<sub>8</sub> con 747,27 ± 11,17 (digestión frito) µg TE / g, con incremento de 673,11 respecto a la muestra en crudo. Tagliacozzi *et al.*, (2010) en un estudio de actividad antioxidante respecto a polifenoles en uva, se encontraron que los polifenoles no antocianos mostraron una mayor

estabilidad en el pH intestinal. Los autores también sugirieron que la actividad antirradical puede ser depende del pH.

En la Tabla 25; para el caso del contenido de capacidad antioxidante por la técnica del reactivo ABTS en papas nativas, existen diferencias significativas entre muestras de papas nativas mas no entre tratamientos; cabe mencionar que la digestión *invitro* se realizó en T<sub>2</sub> de cada proceso de cocción. Los resultados promedio obtenidos entre las cuatro muestras durante el desarrollo de la investigación, fue en cáscara C<sub>1</sub> con 852,77 ± 12,93 (digestión microondas) µg TE / g, con incremento de 719,37 respecto a la muestra en crudo y pulpa V<sub>8</sub> con 672,80 ± 11,55 (digestión frito) µg TE / g, con incremento de 536,01 respecto a la muestra en crudo. Soriano *et al.*, (2015) mencionan en su investigación que La actividad antioxidante en CEB - extracto crudo de frijoles negros 17,4 ± 0,1; DEB - extracto digerido de frijoles negros 14,2 ± 1,4; CER – extracto crudo de frijoles rojos pequeños 21,9 ± 0,5; DER - extracto digerido de frijoles rojos pequeños 23,5 ± 1,1. Por otra parte la divergencia de los resultados respecto a la capacidad antioxidante posiblemente podría ser explicada por las diferencias en las variedades de frijoles empleadas en los estudios. En frejoles crudos de color rojo tienen mayor capacidad antioxidante que frejoles de color negro, esto podría atribuirse a una mayor concentración de compuestos fenólicos no antocianicos (Soriano *et al.*, 2015). Cerón-Lasso *et al.*, (2018) indican que la cocción posiblemente en los tubérculos presenta un aumento en sus compuestos recuperables debido a que puede facilitar la capacidad de extracción de estos al alterar la matriz celular, resultando en mayores recuperaciones e inactivación de enzimas.

## VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados y a los resultados de la investigación llego a las siguientes conclusiones:

- Los contenidos de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en las cuatro muestras de papas nativas (*Solanum tuberosum spp*) como son Clon de pulpa rojo “C<sub>1</sub>”, Clon de pulpa azul “C<sub>2</sub>”, papa kitipsho “V<sub>8</sub>” y papa Elena 1198 “V<sub>4</sub>”; cultivado en el CP. Huallmish, distrito de Churubamba, provincia y región Huánuco, son afectados por los procesos de cocción (hervido, frito y microondas), incrementando sus compuestos bioactivos en cada proceso de cocción; siendo en el proceso de cocción por microondas donde se registró los mayores contenidos de compuestos bioactivos.
- En la digestión *invitro*, el contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en las cuatro papas nativas investigadas, están influenciados por los procesos de cocción; registrándose la mayor capacidad antioxidante en el proceso de cocción por microondas.

## VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados, discusiones y conclusiones de la investigación, planteo las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda realizar el análisis de humedad en papas nativas cocidas, para determinar el contenido de antocianinas, polifenoles y capacidad antioxidante en base seca.
- Se recomienda realizar la identificación del compuesto fenólico y antociano por HPLC en papas nativas crudas, cocidas y digeridas, con la finalidad de determinar su incremento o degradación.

## VIII. LITERATURA CITADA

- ❖ Addis, P. B. (1986). Occurrence of lipid oxidation products in foods. *Food and Chemical Toxicology: An International Journal Published for the British Industrial Biological Research Association*, 24(10-11), 1021-1030. [https://doi.org/10.1016/0278-6915\(86\)90283-8](https://doi.org/10.1016/0278-6915(86)90283-8)
- ❖ ADEX. (2015). Exportación de papa y derivados crece 19.4% en primer trimestre. Recuperado 16 de septiembre de 2019, de ADEX website: <http://www.adexperu.org.pe/notadeprensa/exportacion-de-papa-y-derivados-crece-19-4-en-primer-trimestre/>
- ❖ Ames, B. N., Shigenaga, M. K., & Hagen, T. M. (1993). Oxidants, antioxidants, and the degenerative diseases of aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 90(17), 7915-7922.
- ❖ Arias, V., Bustos, P., & Ñustez, C. E. (1996). Evaluación del rendimiento en papa criolla (*Solanum phureja*) variedad «yema de huevo», bajo diferentes densidades de siembra en la Sabana de Bogotá. *Agronomía Colombiana*, 13(2), 152-161.
- ❖ Barragan, M., & Aro, J. M. (2017). Determinacion del efecto de procesos de coccion en papas nativas pigmentadas (*Solanum tuberosum* spp. Andigena) sobre sus compuestos bioactivos. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 19(1), 47-52. <https://doi.org/10.18271/ria.2017.254>
- ❖ Bermúdez-Soto, M. J., Tomás-Barberán, F.-A., & García-Conesa, M.-T. (2007). Stability of polyphenols in chokeberry (*Aronia melanocarpa*) subjected to in vitro gastric and pancreatic digestion. *Food Chemistry*, 102(3), 865-874. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.06.025>
- ❖ Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*, 28(1), 25-30. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)
- ❖ Brown, C. R. (2005). Antioxidants in potato. *American Journal of Potato Research*, 82(2), 163-172. <https://doi.org/10.1007/BF02853654>
- ❖ Brown, C. R. (2008). Breeding for Phytonutrient Enhancement of Potato. *American Journal of Potato Research*, 85(4), 298. <https://doi.org/10.1007/s12230-008-9028-0>

- ❖ Burgos, G., Auqui, S., Amoros, W., Salas, E., & Bonierbale, M. (2009). Ascorbic acid concentration of native Andean potato varieties as affected by environment, cooking and storage. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22(6), 533-538. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2008.05.013>
- ❖ Camire, M. E., Kubow, S., & Donnelly, D. J. (2009). Potatoes and human health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 49(10), 823-840. <https://doi.org/10.1080/10408390903041996>
- ❖ Cerón-Lasso, M., Alzate-Arbeláez, A. F., Rojano, B. A., & Ñuztez-Lopez, C. E. (2018). Composición Fisicoquímica y Propiedades Antioxidantes de Genotipos Nativos de Papa Criolla (*Solanum tuberosum* Grupo Phureja). *Información tecnológica*, 29(3), 205-216. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642018000300205>
- ❖ Cerrón, M. L. (2012). Evaluación del efecto del tipo de cocción en el contenido de antocianinas y capacidad antioxidante en papa nativa cuchipelo. *Universidad Nacional del Centro del Perú*. Recuperado de <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/1228>
- ❖ Chirinos, R., Campos, D., Arbizu, C., Rogez, H., Rees, J.-F., Larondelle, Y.,... Cisneros-Zevallos, L. (2007). Effect of genotype, maturity stage and post-harvest storage on phenolic compounds, carotenoid content and antioxidant capacity, of Andean mashua tubers (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(3), 437-446. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2719>
- ❖ Cook, N. C., & Samman, S. (1996). Flavonoids—Chemistry, metabolism, cardioprotective effects, and dietary sources. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 7(2), 66-76. [https://doi.org/10.1016/S0955-2863\(95\)00168-9](https://doi.org/10.1016/S0955-2863(95)00168-9)
- ❖ DRA. (2018). Campaña Agrícola 2017—2018, Región, Provincia y Distrito. Recuperado 16 de septiembre de 2019, de Dirección Regional de Agricultura Huánuco website: <http://www.huanucoagrario.gob.pe/index.php/2015-05-27-21-24-35/campanas-agricolas/campana-agricola-2017-2018>
- ❖ Espinosa-Alonso, L. G., Lygin, A., Widholm, J. M., Valverde, M. E., & Paredes-Lopez, O. (2006). Polyphenols in Wild and Weedy Mexican Common Beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(12), 4436-4444. <https://doi.org/10.1021/jf060185e>

- ❖ Faller, A. L. K., Fialho, E., & Liu, R. H. (2012). Cellular antioxidant activity of feijoadá whole meal coupled with an in vitro digestion. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(19), 4826-4832. <https://doi.org/10.1021/jf300602w>
- ❖ Fellegrini, N., Ke, R., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999). [34] Screening of dietary carotenoids and carotenoid-rich fruit extracts for antioxidant activities applying 2,2'-azinobis (3-ethylenebenzothiazoline-6-sulfonic acid radical cation decolorization assay. En *Oxidants and Antioxidants Part A: Vol. 299. Methods in Enzymology* (pp. 379-389). [https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(99\)99037-7](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99037-7)
- ❖ Fernández, K., & Labra, J. (2013). Simulated digestion of proanthocyanidins in grape skin and seed extracts and the effects of digestion on the angiotensin I-converting enzyme (ACE) inhibitory activity. *Food Chemistry*, 139(1-4), 196-202. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.01.021>
- ❖ Friedman, M., & Jürgens, H. S. (2000). Effect of pH on the Stability of Plant Phenolic Compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(6), 2101-2110. <https://doi.org/10.1021/jf990489j>
- ❖ García, P. P., & López, G. (2007). Evaluación de la absorción y metabolismo intestinal. *Nutr Hosp.*, 9.
- ❖ Garzón, G. A. (2008). Anthocyanins As Natural Colorants And Bioactive Compounds: A Review. *Acta Biológica Colombiana*, 13(3), 27-36.
- ❖ Ghiselli, A., Nardini, M., Baldi, A., & Scaccini, C. (1998). Antioxidant Activity of Different Phenolic Fractions Separated from an Italian Red Wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(2), 361-367. <https://doi.org/10.1021/jf970486b>
- ❖ Giusti, M. M., & Wrolstad, R. E. (2001). Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, 00(1), F1.2.1-F1.2.13. <https://doi.org/10.1002/0471142913.faf0102s00>
- ❖ GOREHCO. (2018). Normatividad | Gobierno Regional Huánuco. Recuperado 13 de septiembre de 2019, de [Http://regionhuanuco.gob.pe/](http://regionhuanuco.gob.pe/) website: <http://regionhuanuco.gob.pe/>
- ❖ Granito, M., Brito, Y., & Torres, A. (2007). Chemical composition, antioxidant capacity and functionality of raw and processed Phaseolus

- lunatus. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(15), 2801-2809. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2926>
- ❖ Hanneman, R. E. J., Krattiger, A. F., & Rosemarin, A. S. (1994). *The testing and release of transgenic potatoes in the North American center of diversity.*
  - ❖ Hirose, Y., Fujita, T., Ishii, T., & Ueno, N. (2010). *Antioxidative properties and flavonoid composition of Chenopodium quinoa seeds cultivated in Japan.* Recuperado de <https://pubag.nal.usda.gov/catalog/771039>
  - ❖ Huang, W. Y., Davidge, S. T., & Wu, J. (2013). Bioactive Natural Constituents from Food Sources—Potential Use in Hypertension Prevention and Treatment. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(6), 615-630. <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.550071>
  - ❖ Jordheim, M., Fossen, T., & Andersen, M. (2006). Preparative Isolation and NMR Characterization of Carboxypyrananthocyanins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(10), 3572-3577. <https://doi.org/10.1021/jf053240c>
  - ❖ Juli, D. M., & Arias, E. (2011). Antocianinas polifenoles totales y capacidad antioxidante en dos clones de papa nativa del género Solanum de pulpa azul y roja. *Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.* Recuperado de <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC/1094>
  - ❖ Kim, D. O., Lee, K. W., Lee, H. J., & Lee, C. Y. (2002). Vitamin C Equivalent Antioxidant Capacity (VCEAC) of Phenolic Phytochemicals. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(13), 3713-3717. <https://doi.org/10.1021/jf020071c>
  - ❖ Kumari, M., Kumar, M., & Solankey, S. S. (2018). Breeding Potato for Quality Improvement. *Potato - From Incas to All Over the World.* <https://doi.org/10.5772/intechopen.71482>
  - ❖ Kuskoski, E. M., Asuero, A. G., Troncoso, A. M., Mancini-Filho, J., & Fett, R. (2005). Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Food Science and Technology*, 25(4), 726-732. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612005000400016>
  - ❖ Lachman, J., & Hamouz, K. (2004). Red and purple coloured potatoes as a significant antioxidant source in human nutrition—A review. *Plant, Soil and Environment*, 51. <https://doi.org/10.17221/3620-PSE>

- ❖ Lachman, J., Hamouz, K., Šulc, M., Orsák, M., Pivec, V., Hejtmánková, A.,... Čepl, J. (2009). Cultivar differences of total anthocyanins and anthocyanidins in red and purple-fleshed potatoes and their relation to antioxidant activity. *Food Chemistry*, 114(3), 836-843. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.10.029>
- ❖ Lee, J., Rennaker, C., & Wrolstad, R. E. (2008). Correlation of two anthocyanin quantification methods: HPLC and spectrophotometric methods. *Food Chemistry*, 110(3), 782-786. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.03.010>
- ❖ Leite, A. V., Malta, L. G., Riccio, M. F., Eberlin, M. N., Pastore, G. M., & Maróstica Júnior, M. R. (2011). Antioxidant potential of rat plasma by administration of freeze-dried jaborcaba peel (*Myrciaria jaborcaba* Vell Berg). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(6), 2277-2283. <https://doi.org/10.1021/jf103181x>
- ❖ Lewis, Walker, J. R. L., Lancaster, J. E., & Sutton, K. H. (1998). Determination of anthocyanins, flavonoids and phenolic acids in potatoes. I: Coloured cultivars of *Solanum tuberosum* L. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 77(1), 45-57. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(199805\)77:1<45::AID-JSFA1>3.0.CO;2-S](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(199805)77:1<45::AID-JSFA1>3.0.CO;2-S)
- ❖ Liu, R. H. (2004). Potential Synergy of Phytochemicals in Cancer Prevention: Mechanism of Action. *The Journal of Nutrition*, 134(12), 3479S-3485S. <https://doi.org/10.1093/jn/134.12.3479S>
- ❖ Lu, W., Haynes, K., Wiley, E., & Clevidence, B. (2001). Carotenoid Content and Color in Diploid Potatoes. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 126(6), 722-726. <https://doi.org/10.21273/JASHS.126.6.722>
- ❖ Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Rémésy, C., & Jiménez, L. (2004). Polyphenols: Food sources and bioavailability. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79(5), 727-747. <https://doi.org/10.1093/ajcn/79.5.727>
- ❖ Margraf, T., Karnopp, A. R., Rosso, N. D., & Granato, D. (2015). Comparison between Folin-Ciocalteu and Prussian Blue Assays to Estimate The Total Phenolic Content of Juices and Teas Using 96-Well Microplates. *Journal of Food Science*, 80(11), C2397-2403. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13077>

- ❖ McDougall, G. J., Fyffe, S., Dobson, P., & Stewart, D. (2005). Anthocyanins from red wine—Their stability under simulated gastrointestinal digestion. *Phytochemistry*, 66(21), 2540-2548. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2005.09.003>
- ❖ Mileo, A. M., & Miccadei, S. (2016a). Polyphenols as Modulator of Oxidative Stress in Cancer Disease: New Therapeutic Strategies [Research article]. <https://doi.org/10.1155/2016/6475624>
- ❖ Mileo, A. M., & Miccadei, S. (2016b). Polyphenols as Modulator of Oxidative Stress in Cancer Disease: New Therapeutic Strategies [Research article]. <https://doi.org/10.1155/2016/6475624>
- ❖ MINAGRI. (2018a). Actividades Estadísticas | Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias. Recuperado 12 de septiembre de 2019, de <http://siea.minagri.gob.pe/siea/?q=publicaciones/anuario-de-produccion-agricola>
- ❖ MINAGRI. (2018b). Actividades Estadísticas | Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias. Recuperado 16 de septiembre de 2019, de <http://siea.minagri.gob.pe/siea/?q=publicaciones/anuario-de-produccion-agricola>
- ❖ Moncada, L. M., & Gualdrón, L. (2006). *Retención de nutrientes en la cocción, freído y horneado de tres alimentos energéticos*. 10.
- ❖ Moreno, C., Andrade, M. J., Oña, G., Llumiquinga, T., & Concellón, A. (2016). Efecto de la cocción sobre la composición química y capacidad antioxidante de papas nativas (*Solanum tuberosum*) del Ecuador. *Ecuador es calidad - Revista Científica Ecuatoriana*, 2(2). Recuperado de <http://www.agrocalidad.gob.ec/revistaecuadorescalidad/index.php/revista/article/view/18>
- ❖ Mujica, M. V., Granito, M., & Soto, N. (2009). Importance of the extraction method in the quantification of total phenolic compounds in *Phaseolus Vulgaris* L. *Interciencia*, 34(9), 650-654.
- ❖ Nesterenko, S., & Sink, K. (2003). Carotenoid Profiles of Potato Breeding Lines and Selected Cultivars. *HortScience*, 38. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.38.6.1173>
- ❖ NIDDK. (2008). El aparato digestivo y su funcionamiento | NIDDK. Recuperado 16 de septiembre de 2019, de National Institute of Diabetes

and Digestive and Kidney Diseases website:  
<https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/enfermedades-digestivas/aparato-digestivo-funcionamiento>

- ❖ Noguera, M., Cerezo, A. B., Rentsch, M., Winterhalter, P., Troncoso, A. M., & García-Parrilla, M. C. (2008). Simulated digestion and antioxidant activity of red wine fractions separated by high speed countercurrent chromatography. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *56*(19), 8879-8884. <https://doi.org/10.1021/jf8007376>
- ❖ Obregón, A., & Repo, R. (2013). Evaluación fisicoquímica y bromatológica de cuatro variedades nativas de papa (*Solanum SPP.*). *Ciencia e Investigación*, *16*(1), 38-40.
- ❖ Ochoa, C. M. (1999). *Las papas de Sudamérica Perú*. Recuperado de [http://archive.org/details/bub\\_gb\\_5bT-wR-zwo0C](http://archive.org/details/bub_gb_5bT-wR-zwo0C)
- ❖ Oldham, K. M., & Bowen, P. E. (1998). Oxidative Stress in Critical Care: Is Antioxidant Supplementation Beneficial. *Journal of the American Dietetic Association*, *98*(9), 1001-1008. [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(98\)00230-2](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(98)00230-2)
- ❖ Patthamakanokporn, O., Puwastien, P., Nitithamyong, A., & Sirichakwal, P. P. (2008). Changes of antioxidant activity and total phenolic compounds during storage of selected fruits. *Journal of Food Composition and Analysis*, *21*(3), 241-248. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2007.10.002>
- ❖ Pérez, A., Gil, A., & García, C. (2002). In vitro gastrointestinal digestion study of pomegranate juice phenolic compounds, anthocyanins, and vitamin C. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *50*(8), 2308-2312. <https://doi.org/10.1021/jf0113833>
- ❖ Price, M. L., Van Scoyoc, S., & Butler, L. G. (1978). A critical evaluation of the vanillin reaction as an assay for tannin in sorghum grain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *26*(5), 1214-1218. <https://doi.org/10.1021/jf60219a031>
- ❖ Prior, R. L., & Cao, G. (1999). In vivo total antioxidant capacity: Comparison of different analytical methods1. *Free Radical Biology and Medicine*, *27*(11), 1173-1181. [https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(99\)00203-8](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(99)00203-8)
- ❖ Quintanar, M. A., & Calderón, J. V. (2009). La capacidad antioxidante total. Bases y aplicaciones. *Revista de Educación Bioquímica*, *28*(3), 89-101.

- ❖ Ramírez, N. N. (2015). Determinación de las características fisicoquímicas y morfológicas de tres variedades de papa nativa (*solanum tuberosum*) cultivadas en el distrito de chugay—Provincia de sánchez carrión. *Universidad Nacional de Trujillo*. Recuperado de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/4422>
- ❖ Ramos, E. (1999). *La biodiversidad en el mejoramiento genetico de la papa*. Recuperado de <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=QP1999000103>
- ❖ Ramos, M. S. (2013). Compuestos fenólicos y capacidad antioxidante en dos variedades de papas nativas (*solanum tuberosum*) pigmentadas con diferentes tipos de cocción. *Universidad Nacional del Centro del Perú*. Recuperado de <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/1962>
- ❖ Rapisarda, P., Fanella, F., & Maccarone, E. (2000). Reliability of analytical methods for determining anthocyanins in blood orange juices. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(6), 2249-2252. <https://doi.org/10.1021/jf991157h>
- ❖ Roesler, R., Catharino, R. R., Malta, L. G., Eberlin, M. N., & Pastore, G. (2007). Antioxidant activity of *Annona crassiflora*: Characterization of major components by electrospray ionization mass spectrometry. *Food Chemistry*, 104(3), 1048-1054. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.01.017>
- ❖ Romero, A., Bastida, S., & Sánchez-Muniz, F. J. (2006). Cyclic fatty acid monomer formation in domestic frying of frozen foods in sunflower oil and high oleic acid sunflower oil without oil replenishment. *Food and Chemical Toxicology: An International Journal Published for the British Industrial Biological Research Association*, 44(10), 1674-1681. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2006.05.003>
- ❖ Sadilova, E., Carle, R., & Stintzing, F. C. (2007). Thermal degradation of anthocyanins and its impact on color and in vitro antioxidant capacity. *Molecular Nutrition & Food Research*, 51(12), 1461-1471. <https://doi.org/10.1002/mnfr.200700179>
- ❖ Saguy, I. S., & Dana, D. (2003). Integrated approach to deep fat frying: Engineering, nutrition, health and consumer aspects. *Journal of Food*

- Engineering*, 56(2), 143-152. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(02\)00243-1](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(02)00243-1)
- ❖ Singh, N., & Rajini, P. S. (2008). Antioxidant-mediated protective effect of potato peel extract in erythrocytes against oxidative damage. *Chemico-Biological Interactions*, 173(2), 97-104. <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2008.03.008>
  - ❖ Soriano, R. A., Pavan, V., & Pastore, G. M. (2015). Effect of in vitro digestion on bioactive compounds and antioxidant activity of common bean seed coats. *Food Research International*, 76, 74-78. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.11.042>
  - ❖ Strack, D., & Wray, V. (1989). Anthocyanins. En J. B. Harborne (Ed.), *Methods in Plant Biochemistry* (pp. 325-356). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-461011-8.50015-9>
  - ❖ Suárez, S., Ale, N., Trabucco, J., & Sanabria, O. (2014). Polifenoles, micronutrientes minerales y potencial antioxidante de papas nativas. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 80(2), 108-114.
  - ❖ Suaterna, A. C. (2009). La fritura de los alimentos: El aceite de fritura. *Perspectivas en Nutrición Humana*, 11(1), 39-53.
  - ❖ Swain, T., & Hillis, W. E. (1959). The phenolic constituents of *Prunus* doméstica. I. —The quantitative analysis of phenolic constituents. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 10(1), 63-68. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740100110>
  - ❖ Tagliacruzchi, D., Verzelloni, E., Bertolini, D., & Conte, A. (2010). In vitro bio-accessibility and antioxidant activity of grape polyphenols. *Food Chemistry*, 120(2), 599-606. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.10.030>
  - ❖ Vacca, R. A., Valenti, D., Caccamese, S., Daglia, M., Braidy, N., & Nabavi, S. M. (2016). Plant polyphenols as natural drugs for the management of Down syndrome and related disorders. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 71, 865-877. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.10.023>
  - ❖ Velásquez, Á. M., & Sánchez, R. L. (2008). Utilización de microondas en el tratamiento de jugo de mango. *REVISTA LASALLISTA DE INVESTIGACIÓN*, 5(2), 8.
  - ❖ Velioglu, Y. S., Mazza, G., Gao, L., & Oomah, B. D. (1998). Antioxidant Activity and Total Phenolics in Selected Fruits, Vegetables, and Grain

Products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(10), 4113-4117.  
<https://doi.org/10.1021/jf9801973>

- ❖ Xu, B. J., & Chang, S. K. C. (2008). Total phenolic content and antioxidant properties of eclipse black beans (*Phaseolus vulgaris* L.) as affected by processing methods. *Journal of Food Science*, 73(2), H19-27.  
<https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00625.x>
- ❖ Yamaguchi, Y., Narita, T., Inukai, N., Wada, T., & Handa, H. (2001). SPT genes: Key players in the regulation of transcription, chromatin structure and other cellular processes. *Journal of Biochemistry*, 129(2), 185-191.  
<https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.jbchem.a002842>
- ❖ Zargham, H., & Zargham, R. (2008). Tannin extracted from Sumac inhibits vascular smooth muscle cell migration. *McGill Journal of Medicine : MJM*, 11(2), 119-123.

# **ANEXOS**

### Anexo 01. Evaluación biométrica en papas nativas

#### ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Peso (g)	Entre grupos	9543,465	3	3181,155	62,432	,000
	Dentro de grupos	1834,355	36	50,954		
	Total	11377,820	39			
Largo (mm)	Entre grupos	8610,035	3	2870,012	127,644	,000
	Dentro de grupos	809,444	36	22,485		
	Total	9419,479	39			
Ancho (mm)	Entre grupos	915,174	3	305,058	18,776	,000
	Dentro de grupos	584,910	36	16,248		
	Total	1500,084	39			

#### Peso (g)

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
C <sub>1</sub>	10	61,99400	90,31100	100,85700
C <sub>2</sub>	10	70,40900		
V <sub>4</sub>	10			
V <sub>8</sub>	10			
Sig.		,057	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 10,000.

#### Largo (mm)

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
C <sub>2</sub>	10	44,85000	62,27000	83,11000
C <sub>1</sub>	10	50,39000		
V <sub>8</sub>	10			
V <sub>4</sub>	10			
Sig.		,060	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 10,000.

#### Ancho (mm)

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
V <sub>4</sub>	10	47,53000	50,17000	60,34000
C <sub>1</sub>	10	50,17000		
C <sub>2</sub>	10			
V <sub>8</sub>	10			
Sig.		,469	,459	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 10,000.

b.

**ANOVA - Color**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
L_cáscara	Entre grupos	598,005	3	199,335	10,037	0,004
	Dentro de grupos	158,874	8	19,859		
	Total	756,879	11			
L_pulpa	Entre grupos	2366,054	3	788,685	14,741	0,001
	Dentro de grupos	428,023	8	53,503		
	Total	2794,077	11			
a_cáscara	Entre grupos	23,465	3	7,822	3,542	0,068
	Dentro de grupos	17,666	8	2,208		
	Total	41,131	11			
a_pulpa	Entre grupos	684,138	3	228,046	6,293	0,017
	Dentro de grupos	289,883	8	36,235		
	Total	974,020	11			
b_cáscara	Entre grupos	481,647	3	160,549	7,461	0,011
	Dentro de grupos	172,148	8	21,518		
	Total	653,795	11			
b_pulpa	Entre grupos	535,749	3	178,583	9,986	0,004
	Dentro de grupos	143,061	8	17,883		
	Total	678,810	11			
ΔE_cáscara	Entre grupos	635,268	3	211,756	7,521	0,010
	Dentro de grupos	225,237	8	28,155		
	Total	860,505	11			
ΔE_pulpa	Entre grupos	317,397	3	105,799	2,289	0,155
	Dentro de grupos	369,755	8	46,219		
	Total	687,152	11			

**L\_cáscara**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
C2	3	40,140833	
V8	3	47,903867	47,903867
V4	3		52,601400
C1	3		59,538300
Sig.		0,222	0,050

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**L\_pulpa**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
C2	3	28,941200		
V8	3	41,800033	41,800033	
C1	3		50,652667	50,652667
V4	3			67,552533
Sig.		0,216	0,489	0,085

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

### a\_cáscara

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
C2	3	3,274267	
V8	3	4,621033	
V4	3	5,297533	
C1	3	7,154400	
Sig.		0,050	

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

### a\_pulpa

HSD Tukey<sup>a</sup>

Variedades	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
V4	3	2,001800	
C2	3	11,044150	11,044150
C1	3	15,881700	15,881700
V8	3		22,745900
Sig.		0,085	0,159

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

### b\_cáscara

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
C2	3	9,199433	
V8	3	16,260000	16,260000
V4	3	21,219800	21,219800
C1	3		26,365233
Sig.		0,052	0,106

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

### b\_pulpa

HSD Tukey<sup>a</sup>

Variedades	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
C2	3	-2,988467	
C1	3		9,525133
V8	3		11,769367
V4	3		14,437433
Sig.		1,000	0,521

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

### $\Delta E_{\text{cáscara}}$

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
C2	3	1,7567	
C1	3	5,9300	
V4	3	9,1400	9,1400
V8	3		21,2867
Sig.		0,381	0,088

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

### $\Delta E_{\text{pulpa}}$

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
C2	3	5,4567
V8	3	9,9067
V4	3	17,0400
C1	3	17,8733
Sig.		0,193

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Datos biométricos en papas nativas**

Muestra	Peso (g)	Promedio	Desviación estándar	Diámetro (mm)					
				Largo (mm)	Promedio	Desviación estándar	Ancho (mm)	Promedio	Desviación estándar
C1	65,67	61,99	4,45	44,80	50,39	6,07	53,80	50,17	4,03
	63,71			48,70			56,70		
	61,15			45,10			50,20		
	60,30			55,80			49,20		
	62,17			60,20			43,20		
	63,52			51,30			51,00		
	60,24			54,20			46,40		
	70,03			56,50			52,80		
	52,75			44,00			46,30		
	60,40			43,30			52,10		
	C2			70,67			70,41		
78,20		46,30	57,50						
70,61		43,70	53,80						
80,56		45,70	55,60						
73,48		46,10	58,50						
60,84		42,50	52,10						
64,01		41,30	51,90						
78,54		47,20	43,10						
58,79		44,10	53,10						
68,39		47,90	46,90						
V4		85,71	90,31	9,28	74,20	83,11		5,87	45,80
	87,35	79,10			46,20				
	100,59	94,30			47,90				
	106,07	80,70			48,90				
	78,09	83,90			40,70				
	87,79	78,70			55,30				
	84,64	87,00			44,00				
	84,41	88,10			46,10				
	85,94	79,20			50,70				
	102,52	85,90			49,70				
	V4	107,91			100,86		6,42		65,00
101,76		61,40	64,90						
99,48		61,30	59,70						
84,84		56,50	53,80						
99,50		63,40	62,00						
97,72		61,90	58,80						
104,12		56,70	58,40						
105,03		61,70	60,00						
103,52		67,50	61,10						
104,69		67,30	60,00						

**Datos color en papas nativas**

Muestra	Muestra	L*	Promedio	Desviación estándar	a*	Promedio	Desviación estándar	b*	Promedio	Desviación estándar	ΔE	Promedio	Desviación estándar	
C1	Cáscara	1,1	57,31	59,54	2,98	7,15	2,64	26,37	2,01	5,93	2,63	8,66	5,71	
		1,2	62,93											3,42
		1,3	58,38											
	Pulpa	2,1	58,58	50,65	8,46	15,88	9,32	9,53	4,71	17,87	7,89	26,69	15,46	
		2,2	41,75											11,47
		2,3	51,63											
C2	Cáscara	3,1	39,62	40,14	0,47	3,27	0,26	9,20	1,28	1,75	1,07	2,32	0,52	
		3,2	40,30											2,43
		3.3.	40,51											
	Pulpa	4,1	30,61	28,94	3,29	11,04	0,28	-2,99	2,90	5,46	3,63	1,28	7,35	
		4,2	31,06											7,74
		4,3	25,15											
V4	Cáscara	5,1	49,34	52,60	4,37	5,30	0,67	21,22	4,96	9,14	2,71	8,46	6,84	
		5,2	50,89											12,12
		5,3	57,57											
	Pulpa	6,1	74,86	67,55	9,05	2,00	7,32	14,44	6,30	17,04	9,49	25,04	19,53	
		6,2	57,43											6,55
		6,3	70,37											
V8	Cáscara	7,1	43,01	45,75	13,29	6,78	2,55	9,92	8,71	21,29	9,87	12,21	31,78	
		7,2	34,04											19,87
		7,3	60,19											
	Pulpa	8,1	48,46	41,80	7,06	22,75	2,11	11,77	1,12	9,91	4,40	14,84	8,49	
		8,2	34,40											6,39
		8,3	42,54											

**Anexo 02. Análisis fisicoquímico en pulpa de papas nativas**

**ANOVA**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Sólidos solubles (g de sacarosa/g de líquido)	Entre grupos	2,140	3	,713	25,939	,000
	Dentro de grupos	,220	8	,028		
	Total	2,360	11			
Humedad (%)	Entre grupos	88,093	3	29,364	122,799	,000
	Dentro de grupos	1,913	8	,239		
	Total	90,006	11			
Materia seca (%)	Entre grupos	88,093	3	29,364	122,799	,000
	Dentro de grupos	1,913	8	,239		
	Total	90,006	11			
Ceniza (%)	Entre grupos	,057	3	,019	5,039	,030
	Dentro de grupos	,030	8	,004		
	Total	,087	11			
pH	Entre grupos	,483	3	,161	96,667	,000
	Dentro de grupos	,013	8	,002		
	Total	,497	11			
Acidez titulable (g de ácido ascórbico/g de muestra)	Entre grupos	,013	3	,004	5,168	,028
	Dentro de grupos	,007	8	,001		
	Total	,020	11			

**Sólidos solubles (g de sacarosa/g de líquido)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
V <sub>4</sub>	3	5,0000	5,8333
C <sub>2</sub>	3		
V <sub>8</sub>	3		
C <sub>1</sub>	3		
Sig.		1,000	,199

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Humedad (%)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
C <sub>2</sub>	3	72,0367	76,1367	79,4867
V <sub>4</sub>	3		77,3100	
V <sub>8</sub>	3			
C <sub>1</sub>	3			
Sig.		1,000	,073	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Materia seca (%)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
C <sub>1</sub>	3	20,5133	22,6900	27,9633
V <sub>8</sub>	3			
V <sub>4</sub>	3			
C <sub>2</sub>	3			
Sig.		1,000	,073	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Ceniza (%)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
C <sub>2</sub>	3	,9693	
V <sub>8</sub>	3	1,0210	1,0210
V <sub>4</sub>	3	1,1183	1,1183
C <sub>1</sub>	3		1,1370
Sig.		,070	,175

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Ph**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
C <sub>1</sub>	3	6,3000		
V <sub>8</sub>	3		6,5667	
V <sub>4</sub>	3		6,6000	
C <sub>2</sub>	3			6,8667
Sig.		1,000	,754	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Acidez titulables (g de ácido ascórbico/g de muestra)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
V <sub>4</sub>	3	,085333	
V <sub>8</sub>	3	,094933	,094933
C <sub>2</sub>	3	,106667	,106667
C <sub>1</sub>	3		,170667
Sig.		,810	,053

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Datos de análisis de humedad y materia seca**

Código	N°	Peso Placa	gr. de Muestra	Placa + Muestra	Peso final	% Humedad	Promedio	Desviación Estándar	CV	% Materia seca	Promedio	Desviación estándar
Clon 1	1	38,1514	2,5062	40,6576	38,6536	79,96	79,49	0,48	0,61	20,04	20,51	0,48
	1	45,415	2,0053	47,4203	45,826	79,50				20,50		
	1	38,2254	2,0090	40,2344	38,6473	79,00				21,00		
Clon 2	2	37,0195	2,0111	39,0306	37,5914	71,56	72,04	0,43	0,59	28,44	27,96	0,43
	2	35,7988	2,0068	37,8056	36,3574	72,16				27,84		
	2	34,142	2,0547	36,1967	34,7093	72,39				27,61		
Variedad 4	3	36,22	2,0165	38,2365	36,6983	76,28	76,14	0,13	0,17	23,72	23,86	0,13
	3	37,5839	2,0919	39,6758	38,0851	76,04				23,96		
	3	37,1655	2,0040	39,1695	37,6447	76,09				23,91		
Variedad 8	4	48,2158	2,0030	50,2188	48,6746	77,09	77,31	0,73	0,94	22,91	22,69	0,73
	4	47,332	2,0027	49,3447	47,8083	76,72				23,28		
	4	37,0263	2,0022	39,0285	37,4643	78,12				21,88		

**Análisis de ceniza**

Código Nacional	N°	Peso crisol (pc)	Peso crisol + muestra inicia (pim)	Peso de la muestra inicial	Peso crisol + ceniza final (pfm)	% Ceniza	Promedio	Desviación estándar
C1	1	38,8061	43,8271	5,0210	38,8622	1,12	1,13	0,02
	2	40,4935	45,5405	5,0470	40,5514	1,15		
C2	1	34,0608	39,0955	5,0347	34,1163	1,10	1,00	0,14
	2	32,753	37,7679	5,0149	32,7983	0,90		
V4	1	31,3137	36,3160	5,0023	31,3720	1,17	1,13	0,05
	2	33,9858	38,9903	5,0045	34,0406	1,10		
V8	1	18,6649	23,6676	5,0027	18,7160	1,02	1,02	0,00
	2	21,6966	26,7012	5,0046	21,7477	1,02		

**Datos de pH y sólidos solubles**

Código Nacional	N°	pH **	Promedio pH	Desviación estándar	sólidos solubles	Promedio	Desviación estándar
C1	1	6,300	6,30	0,00	6,20	6,13	0,06
	2	6,300			6,10		
	3	6,300			6,10		
C2	1	6,800	6,87	0,06	6,00	5,83	0,21
	2	6,900			5,90		
	3	6,900			5,60		
V4	1	6,600	6,60	0,00	5,00	5,00	0,10
	2	6,600			5,10		
	3	6,600			4,90		
V8	1	6,500	6,57	0,06	5,70	5,83	0,23
	2	6,600			5,70		
	3	6,600			6,10		

**Datos de acidez**

Código Nacional	N°	Gasto NaOH 0.1N *	Normalidad	Mili equivalente (Ac. Ascórbico)	Factor de dilución	Peso de la muestra (g)	Acidez (%)	Promedio	Desviación estándar
C1	1	0,70	0,1	0,064	4	10	0,179200	0,170667	0,007390
	2	0,65	0,1	0,064	4	10	0,166400		
	3	0,65	0,1	0,064	4	10	0,166400		
C2	1	0,40	0,1	0,064	4	10	0,102400	0,106667	0,007390
	2	0,40	0,1	0,064	4	10	0,102400		
	3	0,45	0,1	0,064	4	10	0,115200		
V4	1	0,35	0,1	0,064	4	10	0,089600	0,085333	0,007390
	2	0,35	0,1	0,064	4	10	0,089600		
	3	0,30	0,1	0,064	4	10	0,076800		
V8	1	0,50	0,1	0,064	4	10	0,128000	0,094933	0,057273
	2	0,50	0,1	0,064	4	10	0,128000		
	3	0,45	0,1	0,064	4	10	0,028800		

**Anexo 01 a.** Análisis de polifenoles en cáscara y pulpa de papas nativas crudas.

**ANOVA de un factor**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Polifenoles_cáscara	Inter-grupos	,000	3	,000	7,578	,010
	Intra-grupos	,000	8	,000		
	Total	,001	11			
Polifenoles _pulpa	Inter-grupos	,045	3	,015	289,552	,000
	Intra-grupos	,000	8	,000		
	Total	,045	11			

**Polifenoles \_cáscara**

HSD de Tukey

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
V <sub>8</sub>	3	,17300	
V <sub>4</sub>	3	,17567	
C <sub>1</sub>	3	,18133	,18133
C <sub>2</sub>	3		,18833
Sig.		,157	,262

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

**Polifenoles \_pulpa**

HSD de Tukey

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
C <sub>2</sub>	3	,09467		
V <sub>4</sub>	3		,12233	
V <sub>8</sub>	3			,22867
C <sub>1</sub>	3			,23000
Sig.		1,000	1,000	,996

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

**Anexo 01 b.** Análisis de antocianinas en cáscara y pulpa de papas nativas crudas.

**ANOVA de un factor**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Antocianina cáscara	Inter-grupos	,266	3	,089	77,638	,000
	Intra-grupos	,009	8	,001		
	Total	,276	11			
Antocianina pulpa	Inter-grupos	2,125	3	,708	599,138	,000
	Intra-grupos	,009	8	,001		
	Total	2,134	11			

**Antocianina cáscara**

HSD de Tukey

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
C <sub>2</sub>	3	-,18233		0
V <sub>4</sub>	3		-,02633	0
C <sub>1</sub>	3			,16933
V <sub>8</sub>	3			,17567
Sig.		1,000	1,000	,995

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

**Antocianina pulpa**

HSD de Tukey

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
C <sub>2</sub>	3	-,41667			
V <sub>4</sub>	3		-,31900		
C <sub>1</sub>	3			,25067	
V <sub>8</sub>	3				,61167
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

**Anexo 01 c.** Análisis de capacidad antioxidante DPPH, en cáscara y pulpa de papas nativas crudas.

**ANOVA de un factor**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
DPPH_cáscara	Inter-grupos	9086,433	3	3028,811	529,595	,000
	Intra-grupos	45,753	8	5,719		
	Total	9132,185	11			
DPPH_pulpa	Inter-grupos	2864,282	3	954,761	145,141	,000
	Intra-grupos	52,625	8	6,578		
	Total	2916,907	11			

**DPPH\_cáscara**

HSD de Tukey

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
C1	3	17,61900	80,61167
V4	3		
C2	3		
V8	3		
Sig.		1,000	,841

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

**DPPH\_pulpa**

HSD de Tukey

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
C <sub>2</sub>	3	41,51500	53,60700	74,16300
V <sub>4</sub>	3			
V <sub>8</sub>	3			
C <sub>1</sub>	3			
Sig.		1,000	1,000	,102

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

**Anexo 01 d.** Análisis de capacidad antioxidante ABTS, en cáscara y pulpa de papas nativas crudas.

**ANOVA**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
ABTS_cáscara	Entre grupos	912,538	3	304,179	66,292	,000
	Dentro de grupos	36,708	8	4,588		
	Total	949,245	11			
ABTS_pulpa	Entre grupos	39206,110	3	13068,703	2794,589	,000
	Dentro de grupos	37,411	8	4,676		
	Total	39243,522	11			

**ABTS\_cáscara**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
V <sub>4</sub>	3	113,50833	131,45600
C <sub>2</sub>	3		
C <sub>1</sub>	3		
V <sub>8</sub>	3		
Sig.		1,000	,198

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. a Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**ABTS\_pulpa**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
V <sub>4</sub>	3	79,79533	116,41867	136,79167	234,29233
C <sub>2</sub>	3				
V <sub>8</sub>	3				
C <sub>1</sub>	3				
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Datos de polifenoles totales, antocianinas y capacidad antioxidante ABTS y DPPH en papas nativas crudas

Muestra	Polifenoles totales(mg AGE/g)		Antocianinas (mg de cianidina-3-glucósido/100g)		Capacidad antioxidante DPPH (ug TE/g)		Capacidad antioxidante ABTS ug (TE/g)	
	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa
<b>C<sub>1</sub></b>	0.1813 ± 0.0017 a	0.2299 ± 0.0094	0.1693 ± 0.0113	0.2506 ± 0.0149	17.6190 ± 2.6079	79.8058 ± 2.4184	133.3963 ± 2.2229	234.2924 ± 2.9104
<b>C<sub>2</sub></b>	0.1884 ± 0.0049 a	0.0943 ± 0.0058	0	0	80.6119 ± 1.3962	41.5151 ± 2.5171	131.4560 ± 2.2229	116.4186 ± 0.7276
<b>V<sub>4</sub></b>	0.1760 ± 0.0057 b	0.1222 ± 0.0051	0	0	80.6119 ± 2.7924	53.6069 ± 2.5171	113.5081 ± 2.5205	79.7953 ± 1.1115
<b>V<sub>8</sub></b>	0.1734 ± 0.0034 b	0.2290 ± 0.0077	0.1758 ± 0.0586	0.6119 ± 0.0395	82.2242 ± 2.4184	74.1630 ± 2.7925	135.3366 ± 1.4552	136.7919 ± 2.9105

**Anexo 02 a.** Análisis de antocianinas en cáscara y pulpa de papas nativas cocidas (hervido, frito y microondas), respecto a la muestra y tratamiento.

### Hervido Cáscara

#### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente:

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	7,236 <sup>a</sup>	5	1,447	2,628	,136
Intersección	19,949	1	19,949	36,224	,001
Tratamiento	,384	2	,192	,349	,719
Muestra	6,852	3	2,284	4,147	,065
Error	3,304	6	,551		
Total	30,489	12			
Total corregido	10,540	11			

a. R al cuadrado = ,687 (R al cuadrado ajustada = ,425)

#### Contenido de antocianina (mg de cianidina-3-glucósido/100g)

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto
		1
T2 = 37MIN, 95°C	4	1,11275
T1 = 34MIN, 95°C	4	1,22075
T3 = 40MIN, 95°C	4	1,53450
Sig.		,715

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,551.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

b. Alfa = 0.05.

#### Contenido de antocianina (mg de cianidina-3-glucósido/100g)

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Muestra	N	Subconjunto
		1
V <sub>4</sub>	3	,23367
C <sub>1</sub>	3	,96433
V <sub>8</sub>	3	1,74433
C <sub>2</sub>	3	2,21500
Sig.		,062

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,551.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = 0.05.

### Hervido Pulpa

#### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente:

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	24,332 <sup>a</sup>	5	4,866	4,078	,058
Intersección	41,459	1	41,459	34,745	,001
Tratamiento	1,398	2	,699	,586	,586
Muestra	22,935	3	7,645	6,407	,027
Error	7,160	6	1,193		
Total	72,951	12			
Total corregido	31,492	11			

a. R al cuadrado = ,773 (R al cuadrado ajustada = ,583)

**Contenido de antocianina (mg de cianidina-3-glucósido/100g)**

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	
T1 = 34MIN, 95°C	4		1,42425
T3 = 40MIN, 95°C	4		1,89400
T2 = 37MIN, 95°C	4		2,25800
Sig.			,560

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 1,193.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

b. Alfa = 0.05.

**Contenido de antocianina (mg de cianidina-3-glucósido/100g)**

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Muestra	N	Subconjunto	
		1	2
V <sub>4</sub>	3	,21167	
C <sub>2</sub>	3	,94033	,94033
C <sub>1</sub>	3	2,51000	2,51000
V <sub>8</sub>	3		3,77300
Sig.		,143	,070

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 1,193.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = 0.05.

## Microondas cáscara

### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente:

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	46,437 <sup>a</sup>	5	9,287	1,425	,336
Intersección	261,184	1	261,184	40,083	,001
Tratamiento	23,742	2	11,871	1,822	,241
Muestra	22,695	3	7,565	1,161	,399
Error	39,096	6	6,516		
Total	346,718	12			
Total corregido	85,534	11			

a. R al cuadrado = ,543 (R al cuadrado ajustada = ,162)

### Contenido de antocianina (mg de cianidina-3-glucósido/100g)

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto
		1
T1=6MIN, 180°C - 200°C	4	2,73025
T2=7MIN, 180°C - 200°C	4	5,23375
T3=8MIN, 180°C - 200°C	4	6,03200
Sig.		,239

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 6,516.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

b. Alfa = 0.05.

### Contenido de antocianina (mg de cianidina-3-glucósido/100g)

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Muestra	N	Subconjunto
		1
V <sub>8</sub>	3	3,30300
C <sub>2</sub>	3	3,34233
C <sub>1</sub>	3	5,58767
V <sub>4</sub>	3	6,42833
Sig.		,492

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 6,516.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = 0.05.

## Microondas pulpa

### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente:

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	46,437 <sup>a</sup>	5	9,287	1,425	,336
Intersección	261,184	1	261,184	40,083	,001
Tratamiento	23,742	2	11,871	1,822	,241
Muestra	22,695	3	7,565	1,161	,399
Error	39,096	6	6,516		
Total	346,718	12			
Total corregido	85,534	11			

a. R al cuadrado = ,543 (R al cuadrado ajustada = ,162)

### Contenido de antocianina (mg de cianidina-3-glucósido/100g)

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto
		1
T1=6MIN, 180°C - 200°C	4	2,73025
T2=7MIN, 180°C - 200°C	4	5,23375
T3=8MIN, 180°C - 200°C	4	6,03200
Sig.		,239

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 6,516.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

b. Alfa = 0.05.

**Contenido de antocianina (mg de cianidina-3-glucósido/100g)**

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Muestra	N	Subconjunto
		1
V <sub>8</sub>	3	3,30300
C <sub>2</sub>	3	3,34233
C <sub>1</sub>	3	5,58767
V <sub>4</sub>	3	6,42833
Sig.		,492

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 6,516.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = 0.05.

## Frito cáscara

### Contenido de antocianina (mg de cianidina-3-glucósido/100g)

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Muestra	N	Subconjunto	
		1	
V <sub>8</sub>	3	3,30300	
C <sub>2</sub>	3	3,34233	
C <sub>1</sub>	3	5,58767	
V <sub>4</sub>	3	6,42833	
Sig.			,492

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 6,516.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = 0.05.

### Contenido de antocianina (mg de cianidina-3-glucósido/100g)

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	
T3 = 14MIN, 180 - 200°C	4	2,39175	
T2 = 12MIN, 180 - 200°C	4	2,50175	
T1 = 10MIN, 180 - 200°C	4	3,08350	
Sig.			,114

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,164.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

b. Alfa = 0.05.

### Contenido de antocianina (mg de cianidina-3-glucósido/100g)

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Muestra	N	Subconjunto		
		1	2	3
C <sub>1</sub>	3	,26833		
V <sub>4</sub>	3		2,26967	
C <sub>2</sub>	3		3,13800	
V <sub>8</sub>	3			4,96000
Sig.		1,000	,135	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,164.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = 0.05.

## Frito pulpa

### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente:

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	14,635 <sup>a</sup>	5	2,927	5,882	,026
Intersección	67,284	1	67,284	135,211	,000
Tratamiento	3,100	2	1,550	3,115	,118
Muestra	11,535	3	3,845	7,726	,017
Error	2,986	6	,498		
Total	84,905	12			
Total corregido	17,620	11			

a. R al cuadrado = ,831 (R al cuadrado ajustada = ,689)

**Contenido de antocianina (mg de cianidina-3-glucósido/100g)**

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto
		1
T1=06MIN, 180°C - 200°C	4	1,76025
T3=08MIN, 180°C - 200°C	4	2,33925
T2=07MIN, 180°C - 200°C	4	3,00425
Sig.		,103

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,498.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

b. Alfa = 0.05.

**Incremento del contenido de antocianina (mg de cianidina-3-glucósido/100g)**

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Muestra	N	Subconjunto
		1
V <sub>4</sub>	3	1,24233
C <sub>2</sub>	3	1,54433
V <sub>8</sub>	3	2,72867
C <sub>1</sub>	3	3,09333
Sig.		,067

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,498.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = 0.05.

**Datos de antocianinas en papas nativas cocidas entre muestras**

Muestra	Antocianinas (mg de cianidina-3-glucósido/100g)					
	Hervido		Microondas		Frito	
	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa
C1	0.9643 ± 0.206 a	2.5100 ± 0.278 a	5.5877 ± 0.351 a	6.9440 ± 0.180 ab	0.2683 ± 0.100 c	3.0933 ± 0.349 a
C2	2.2150 ± 0.288 a	0.9403 ± 0.141 a	3.3423 ± 0.177 a	2.7777 ± 0.170 c	3.1380 ± 0.341 b	1.5443 ± 0.362 a
V4	0.2337 ± 0.148 a	0.2117 ± 0.136 b	6.4283 ± 0.246 a	1.1127 ± 0.115 c	2.2697 ± 0.097 b	1.2423 ± 0.184 a
V8	1.7443 ± 0.252 a	3.7730 ± 0.468 a	3.3030 ± 0.262 a	4.6357 ± 0.150 bc	4.9600 ± 0.417 a	2.7287 ± 0.344 a

**Datos de antocianinas en papas nativas cocidas entre tratamientos.**

Tratamiento	Antocianinas (mg de cianidina-3-glucósido/100g)					
	Hervido		Hervido		Hervido	
	Cáscara	Cáscara	Cáscara	Cáscara	Cáscara	Cáscara
T1	1.2208 ± 0.135 a	1.4243 ± 0.267 a	2.7303 ± 0.169 a	4.1880 ± 0.172 a	3.0835 ± 0.208 a	1.7603 ± 0.383 a
T2	1.1128 ± 0.365 a	2.2580 ± 0.282 a	5.2338 ± 0.213 a	3.2728 ± 0.119 a	2.5018 ± 0.275 a	3.0043 ± 0.247 a
T3	1.5345 ± 0.170 a	1.8940 ± 0.218 a	6.0320 ± 0.394 a	4.1418 ± 0.170 a	2.3918 ± 0.234 a	2.3393 ± 0.300 a

Los parámetros para cada proceso de cocción fueron los siguientes:

\* Hervido: T<sub>2</sub> = 37 minutos - 95°C.

\*\* Microondas: T<sub>2</sub> = 07 minutos (Temperatura de salida de la muestra 90°C – 100°C).

\*\*\* Frito: T<sub>2</sub> = 12 minutos - (180°C -200°C).

**Anexo 02 b.** Análisis de polifenoles en cáscara y pulpa de papas nativas cocidas (hervido, frito y microondas), respecto a la muestra y tratamiento.

**Hervido cáscara**

**Pruebas de efectos inter-sujetos**

Variable dependiente:

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	,053 <sup>a</sup>	5	,011	101,012	,000
Intersección	,184	1	,184	1751,190	,000
Tratamiento	,001	2	,000	2,588	,155
Muestra	,053	3	,018	166,628	,000
Error	,001	6	,000		
Total	,238	12			
Total corregido	,054	11			

a. R al cuadrado = ,988 (R al cuadrado ajustada = ,978)

**Contenido de polifenoles (mg AGE/g)**

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	
T3 = 40MIN, 95°C	4		,11475
T1 = 34MIN, 95°C	4		,12625
T2 = 37MIN, 95°C	4		,13075
Sig.			,149

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,000.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

b. Alfa = 0.05.

**Contenido de polifenoles (mg AGE/g)**

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Muestra	N	Subconjunto		
		1	2	3
V <sub>4</sub>	3	,01600		
V <sub>8</sub>	3		,12333	
C <sub>2</sub>	3			,17767
C <sub>1</sub>	3			,17867
Sig.		1,000	1,000	,999

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,000.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = 0.05.

**Hervido pulpa**

**Pruebas de efectos inter-sujetos**

Variable dependiente:

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	,036 <sup>a</sup>	5	,007	93,430	,000
Intersección	,108	1	,108	1394,019	,000
Tratamiento	,000	2	5,908E-05	,763	,507
Muestra	,036	3	,012	155,208	,000
Error	,000	6	7,742E-05		
Total	,145	12			
Total corregido	,037	11			

a. R al cuadrado = ,987 (R al cuadrado ajustada = ,977)

**Contenido de polifenoles (mg AGE/g)**

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto
		1
T1 = 34MIN, 95 °C	4	,09225
T3 = 40MIN, 95°C	4	,09300
T2 = 37MIN, 95°C	4	,09925
Sig.		,535

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 7,742E-5.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

b. Alfa = 0.05.

**Contenido de polifenoles (mg AGE/g)**

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Muestra	N	Subconjunto		
		1	2	3
V <sub>4</sub>	3	,00967		
V <sub>8</sub>	3		,09867	
C <sub>2</sub>	3		,10867	
C <sub>1</sub>	3			,16233
Sig.		1,000	,547	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 7,742E-5.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = 0.05.

## Microondas cáscara

### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente:

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	,036 <sup>a</sup>	5	,007	2,430	,155
Intersección	,787	1	,787	262,323	,000
Tratamiento	,010	2	,005	1,636	,271
Muestra	,027	3	,009	2,960	,120
Error	,018	6	,003		
Total	,842	12			
Total corregido	,054	11			

a. R al cuadrado = ,669 (R al cuadrado ajustada = ,394)

### Contenido de polifenoles (mg AGE/g)

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto
		1
T1 = 06MIN, 90 - 95 °C (TEMPERATURA DE SALIDA)	4	,21575
T2 = 07MIN, 90 - 95 °C (TEMPERATURA DE SALIDA)	4	,27475
T3 = 08MIN, 90 - 95 °C (TEMPERATURA DE SALIDA)	4	,27800
Sig.		,313

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,003.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

b. Alfa = 0.05.

### Contenido de polifenoles (mg AGE/g)

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Muestra	N	Subconjunto
		1
C1	3	,19233
C <sub>2</sub>	3	,25100
V <sub>8</sub>	3	,25600
V <sub>4</sub>	3	,32533
Sig.		,089

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,003.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = 0.05.

## Microondas pulpa

### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente:

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	,012 <sup>a</sup>	5	,002	3,873	,065
Intersección	,332	1	,332	535,423	,000
Tratamiento	,000	2	,000	,243	,792
Muestra	,012	3	,004	6,293	,028
Error	,004	6	,001		
Total	,348	12			
Total corregido	,016	11			

a. R al cuadrado = ,763 (R al cuadrado ajustada = ,566)

**Contenido de polifenoles (mg AGE/g)**

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto
		1
T1 = 06MIN, 90 - 95°C (TEMPERATURA DE SALIDA)	4	,16275
T2 = 07MIN, 90 - 95°C (TEMPERATURA DE SALIDA)	4	,16300
T3 = 08MIN, 90 - 95°C (TEMPERATURA DE SALIDA)	4	,17350
Sig.		,820

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,001.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

b. Alfa = 0.05.

**Contenido de polifenoles (mg AGE/g)**

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Muestra	N	Subconjunto	
		1	2
C <sub>2</sub>	3	,11833	
V <sub>4</sub>	3	,16100	,16100
V <sub>8</sub>	3	,18500	,18500
C <sub>1</sub>	3		,20133
Sig.		,062	,291

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,001.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = 0.05.

## Frito cáscara

### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente:

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	,002 <sup>a</sup>	5	,000	1,078	,456
Intersección	,939	1	,939	2299,143	,000
Tratamiento	,001	2	,000	,633	,563
Variables	,002	3	,001	1,376	,337
Error	,002	6	,000		
Total	,943	12			
Total corregido	,005	11			

a. R al cuadrado = ,473 (R al cuadrado ajustada = ,034)

### Contenido de polifenoles (mg AGE/g)

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto
		1
T1 = 10MIN, 180 - 200°C	4	,27050
T3 = 14MIN, 180 - 200°C	4	,28300
T2 = 12MIN, 180 - 200°C	4	,28550
Sig.		,576

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,000.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

b. Alfa = 0.05.

### Contenido de polifenoles (mg AGE/g)

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Muestra	N	Subconjunto
		1
C <sub>2</sub>	3	,26067
C <sub>1</sub>	3	,27900
V <sub>8</sub>	3	,28767
V <sub>4</sub>	3	,29133
Sig.		,335

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,000.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = 0.05.

## Frito pulpa

### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente:

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	,011 <sup>a</sup>	5	,002	7,571	,014
Intersección	,306	1	,306	1087,996	,000
Tratamiento	,001	2	,001	2,321	,179
Muestra	,009	3	,003	11,071	,007
Error	,002	6	,000		
Total	,319	12			
Total corregido	,012	11			

a. R al cuadrado = ,863 (R al cuadrado ajustada = ,749)

**Contenido de polifenoles (mg AGE/g)**

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	
T3 = 14MIN, 180 - 200°C	4		,15200
T1 = 12MIN, 180 - 200°C	4		,15275
T2 = 12MIN, 180 - 200°C	4		,17450
Sig.			,220

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,000.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

b. Alfa = 0.05.

**Contenido de polifenoles (mg AGE/g)**

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Muestra	N	Subconjunto	
		1	2
C <sub>2</sub>	3	,12333	
V <sub>4</sub>	3	,15400	
V <sub>8</sub>	3	,16000	,16000
C <sub>1</sub>	3		,20167
Sig.		,127	,082

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,000.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = 0.05.

**Datos de polifenoles totales en papas nativas cocidas entre muestras**

Muestra	Polifenoles totales (mg AGE/g)					
	Hervido		Microondas		Frito	
	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa
C <sub>1</sub>	0.1787 ± 0.004 a	0.1623 ± 0.004 a	0.1923 ± 0.009 a	0.2013 ± 0.006 a	0.2790 ± 0.004 a	0.2017 ± 0.005 a
C <sub>2</sub>	0.1777 ± 0.003 a	0.1087 ± 0.002 b	0.2510 ± 0.004 a	0.1183 ± 0.009 b	0.2607 ± 0.004 a	0.1233 ± 0.006 b
V <sub>4</sub>	0.0160 ± 0.002 c	0.0097 ± 0.002 c	0.3253 ± 0.006 a	0.1610 ± 0.006 ab	0.2913 ± 0.002 a	0.1540 ± 0.007 b
V <sub>8</sub>	0.1233 ± 0.007 b	0.0987 ± 0.002 b	0.2560 ± 0.006 a	0.1850 ± 0.005 ab	0.2877 ± 0.005 a	0.1600 ± 0.005 ab

**Datos de polifenoles totales en papas nativas cocidas entre tratamientos**

Tratamiento	Polifenoles totales (mg AGE/g)					
	Hervido		Hervido		Hervido	
	Cáscara	Cáscara	Cáscara	Cáscara	Cáscara	Cáscara
T1	0.1263 ± 0.004 a	0.0923 ± 0.002 a	0.2158 ± 0.019 a	0.1628 ± 0.005 a	0.2705 ± 0.005 a	0.1528 ± 0.007 a
T2	0.1308 ± 0.004 a	0.0993 ± 0.002 a	0.2748 ± 0.007 a	0.1630 ± 0.008 a	0.2855 ± 0.003 a	0.1745 ± 0.005 a
T3	0.1148 ± 0.004 a	0.0930 ± 0.003 a	0.2780 ± 0.007 a	0.1735 ± 0.006 a	0.2830 ± 0.003 a	0.1520 ± 0.005 a

Los parámetros para cada proceso de cocción fueron los siguientes:

\* Hervido: T<sub>2</sub> = 37 minutos - 95°C.

\*\* Microondas: T<sub>2</sub> = 07 minutos (Temperatura de salida de la muestra 90°C – 100°C).

\*\*\* Frito: T<sub>2</sub> = 12 minutos - (180°C -200°C).

**Anexo 02 c.** Análisis de capacidad antioxidante DPPH, en cáscara y pulpa de papas nativas cocidas (hervido, frito y microondas), respecto a la muestra y tratamiento.

**Hervido cáscara**

**Pruebas de efectos inter-sujetos**

Variable dependiente:

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	11410,091 <sup>a</sup>	5	2282,018	1,380	,350
Intersección	234059,267	1	234059,267	141,513	,000
Tratamiento	6108,274	2	3054,137	1,847	,237
Muestra	5301,817	3	1767,272	1,068	,430
Error	9923,859	6	1653,976		
Total	255393,216	12			
Total corregido	21333,949	11			

a. R al cuadrado = ,535 (R al cuadrado ajustada = ,147)

**DPPH (µg TE/g)**

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	
T3 = 40MIN, 95°C	4		108,12075
T1 = 34MIN, 95°C	4		151,24800
T2 = 37MIN, 95°C	4		159,61150
Sig.			,251

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 1653,976.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

b. Alfa = 0.05.

**DPPH (µg TE/g)**

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Muestra	N	Subconjunto	
		1	
V <sub>4</sub>	3		123,06767
V <sub>8</sub>	3		129,24767
C <sub>1</sub>	3		130,59133
C <sub>2</sub>	3		175,73367
Sig.			,451

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 1653,976.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = 0.05.

**Hervido pulpa**

**Pruebas de efectos inter-sujetos**

Variable dependiente:

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	15610,125 <sup>a</sup>	5	3122,025	1,596	,291
Intersección	167360,927	1	167360,927	85,556	,000
Tratamiento	8551,991	2	4275,996	2,186	,194
Muestra	7058,133	3	2352,711	1,203	,386
Error	11736,988	6	1956,165		
Total	194708,040	12			
Total corregido	27347,112	11			

a. R al cuadrado = ,571 (R al cuadrado ajustada = ,213)

**DPPH (ug TE/g)**HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto
		1
T3 = 40MIN, 95°C	4	82,72775
T2 = 37MIN, 95°C	4	124,34400
T1 = 34MIN, 95°C	4	147,21725
Sig.		,178

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 1956,165.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

b. Alfa = 0.05.

**DPPH (µg TE/g)**HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Muestra	N	Subconjunto
		1
V <sub>4</sub>	3	82,49267
V <sub>8</sub>	3	109,09467
C <sub>1</sub>	3	138,24933
C <sub>2</sub>	3	142,54867
Sig.		,415

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 1956,165.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = 0.05.

## Microondas cáscara

### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente:

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	30920,499 <sup>a</sup>	5	6184,100	5,542	,030
Intersección	562344,901	1	562344,901	503,951	,000
Tratamiento	4851,012	2	2425,506	2,174	,195
Muestra	26069,487	3	8689,829	7,787	,017
Error	6695,234	6	1115,872		
Total	599960,634	12			
Total corregido	37615,733	11			

a. R al cuadrado = ,822 (R al cuadrado ajustada = ,674)

### DPPH ( $\mu\text{g TE/g}$ )

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto
		1
T1 = 06MIN, 90 - 95 °C (TEMPERATURA DE SALIDA)	4	188,63175
T2 = 07MIN, 90 - 95 °C (TEMPERATURA DE SALIDA)	4	225,41100
T3 = 08MIN, 90 - 95 °C (TEMPERATURA DE SALIDA)	4	235,38675
Sig.		,198

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 1115,872.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

b. Alfa = 0.05.

### DPPH ( $\mu\text{g TE/g}$ )

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Muestra	N	Subconjunto	
		1	2
C <sub>2</sub>	3	174,52467	
V <sub>8</sub>	3	187,55700	
C <sub>1</sub>	3	209,59100	209,59100
V <sub>4</sub>	3		294,23333
Sig.		,603	,076

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 1115,872.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = 0.05.

## Microondas pulpa

### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente:

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	3660,113 <sup>a</sup>	5	732,023	5,550	,030
Intersección	125855,745	1	125855,745	954,174	,000
Tratamiento	88,485	2	44,243	,335	,728
Muestra	3571,628	3	1190,543	9,026	,012
Error	791,401	6	131,900		
Total	130307,260	12			
Total corregido	4451,514	11			

a. R al cuadrado = ,822 (R al cuadrado ajustada = ,674)

**DPPH ( $\mu\text{g TE/g}$ )**

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto
		1
T2 = 07MIN, 90 - 95°C (TEMPERATURA DE SALIDA)	4	99,05200
T3 = 08MIN, 90 - 95°C (TEMPERATURA DE SALIDA)	4	102,47800
T1 = 06MIN, 90 - 95°C (TEMPERATURA DE SALIDA)	4	105,70250
Sig.		,706

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 131,900.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

b. Alfa = 0.05.

**DPPH ( $\mu\text{g TE/g}$ )**

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Muestra	N	Subconjunto	
		1	2
C <sub>2</sub>	3	89,47933	
V <sub>4</sub>	3	89,61367	
V <sub>8</sub>	3	99,01833	
C <sub>1</sub>	3		131,53200
Sig.		,746	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 131,900.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = 0.05.

## Frito cáscara

### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente:

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	27706,515 <sup>a</sup>	5	5541,303	5,362	,032
Intersección	460618,892	1	460618,892	445,735	,000
Tratamiento	963,180	2	481,590	,466	,648
Muestra	26743,335	3	8914,445	8,626	,014
Error	6200,357	6	1033,393		
Total	494525,764	12			
Total corregido	33906,872	11			

a. R al cuadrado = ,817 (R al cuadrado ajustada = ,665)

### DPPH ( $\mu\text{g TE/g}$ )

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	
T1 = 10MIN, 180 - 200°C	4	186,31425	
T2 = 12MIN, 180 - 200°C	4	193,56950	
T3 = 14MIN, 180 - 200°C	4	207,87825	
Sig.		,632	

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 1033,393.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

b. Alfa = 0.05.

### DPPH ( $\mu\text{g TE/g}$ )

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Muestra	N	Subconjunto	
		1	2
C <sub>1</sub>	3	142,01133	
C <sub>2</sub>	3	176,13733	
V <sub>8</sub>	3	194,67800	194,67800
V <sub>4</sub>	3		270,85600
Sig.		,283	,097

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 1033,393.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = 0.05.

## Frito pulpa

### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente:

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1261,918 <sup>a</sup>	5	252,384	,986	,496
Intersección	89417,680	1	89417,680	349,476	,000
Muestra	1246,944	3	415,648	1,625	,280
Tratamiento	14,973	2	7,487	,029	,971
Error	1535,172	6	255,862		
Total	92214,769	12			
Total corregido	2797,090	11			

a. R al cuadrado = ,451 (R al cuadrado ajustada = -,006)

**DPPH ( $\mu\text{g TE/g}$ )**

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto
		1
T1 = 10MIN, 180 - 200°C	4	84,74325
T3 = 14MIN, 180 - 200°C	4	87,06100
T2 = 12MIN, 180 - 200°C	4	87,16150
Sig.		,975

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 255,862.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

b. Alfa = 0.05.

**DPPH ( $\mu\text{g TE/g}$ )**

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Muestra	N	Subconjunto
		1
V <sub>8</sub>	3	72,01333
C <sub>2</sub>	3	85,18000
C <sub>1</sub>	3	87,32967
V <sub>4</sub>	3	100,76467
Sig.		,225

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 255,862.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = 0.05.

**Datos de capacidad antioxidante DPPH en papas nativas cocidas entre muestras**

Muestra	Capacidad antioxidante DPPH (ug TE/g)					
	Hervido		Microondas		Frito	
	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa
C <sub>1</sub>	130.5913 ± 1.464 a	138.2493 ± 1.708 a	209.5910 ± 1.847 ab	131.5320 ± 1.847 a	142.0113 ± 1.847 b	87.3297 ± 2.689 a
C <sub>2</sub>	175.7337 ± 1.314 a	142.5487 ± 2.860 a	174.5247 ± 1.634 b	89.4793 ± 2.147 b	176.1373 ± 1.634 b	85.1800 ± 1.935 a
V <sub>4</sub>	123.0677 ± 1.634 a	82.4927 ± 1.915 a	294.2333 ± 1.847 a	89.6137 ± 2.765 b	270.8560 ± 1.547 a	100.7647 ± 3.698 a
V <sub>8</sub>	129.2477 ± 1.847 a	109.0947 ± 1.537 a	187.5570 ± 1.970 b	99.0183 ± 1.697 b	194.6780 ± 1.634 ab	72.0133 ± 3.156 a

**Datos de capacidad antioxidante DPPH en papas nativas cocidas entre tratamientos**

Tratamiento	Capacidad antioxidante DPPH (ug TE/g)					
	Hervido		Hervido		Hervido	
	Cáscara	Cáscara	Cáscara	Cáscara	Cáscara	Cáscara
T <sub>1</sub>	151.2480 ± 1.847 a	147.2173 ± 1.509 a	188.6318 ± 1.909 a	105.7025 ± 1.688 a	186.3143 ± 1.688 a	84.7433 ± 1.575 a
T <sub>2</sub>	159.6115 ± 1.447 a	124.3440 ± 2.982 a	225.4110 ± 1.990 a	99.0520 ± 2.410 a	193.5695 ± 1.909 a	87.1615 ± 3.689 a
T <sub>3</sub>	108.1208 ± 1.400 a	82.7278 ± 1.524 a	235.3868 ± 1.575 a	102.4780 ± 2.244 a	207.8783 ± 1.400 a	87.0610 ± 3.344 a

**Anexo 02 d.** Análisis de capacidad antioxidante ABTS, en cáscara y pulpa de papas nativas cocidas (hervido, frito y microondas), respecto a la muestra y tratamiento.

**Hervido cáscara**

**Pruebas de efectos inter-sujetos**

Variable dependiente:

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	20640,766 <sup>a</sup>	5	4128,153	3,942	,063
Intersección	244448,247	1	244448,247	233,422	,000
Tratamiento	1512,897	2	756,448	,722	,524
Muestra	19127,870	3	6375,957	6,088	,030
Error	6283,429	6	1047,238		
Total	271372,443	12			
Total corregido	26924,195	11			

a. R al cuadrado = ,767 (R al cuadrado ajustada = ,572)

**ABTS ( $\mu\text{g TE/g}$ )**

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	
T3 = 40MIN, 95°C	4	127,85425	
T1 = 34MIN, 95°C	4	145,34125	
T2 = 37MIN, 95°C	4	154,98225	
Sig.			,503

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 1047,238.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

b. Alfa = 0.05.

**ABTS ( $\mu\text{g TE/g}$ )**

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Muestra	N	Subconjunto	
		1	2
C <sub>1</sub>	3	75,51033	
V <sub>8</sub>	3	157,24600	157,24600
V <sub>4</sub>	3	157,69867	157,69867
C <sub>2</sub>	3		180,44867
Sig.		,075	,816

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 1047,238.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = 0.05.

**Hervido pulpa**

**Pruebas de efectos inter-sujetos**

Variable dependiente:

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	17238,698 <sup>a</sup>	5	3447,740	7,121	,017
Intersección	157596,545	1	157596,545	325,500	,000
Tratamiento	2453,331	2	1226,665	2,534	,159
Muestra	14785,367	3	4928,456	10,179	,009
Error	2905,007	6	484,168		
Total	177740,250	12			
Total corregido	20143,705	11			

a. R al cuadrado = ,856 (R al cuadrado ajustada = ,736)

**ABTS ( $\mu\text{g TE/g}$ )**

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto
		1
T3 = 40MIN, 95°C	4	95,31775
T2 = 37MIN, 95°C	4	118,96525
T1 = 34MIN, 95°C	4	129,51550
Sig.		,150

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 484,168.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

b. Alfa = 0.05.

**ABTS ( $\mu\text{g TE/g}$ )**

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Muestra	N	Subconjunto	
		1	2
C <sub>1</sub>	3	57,32000	
C <sub>2</sub>	3	114,47833	114,47833
V <sub>8</sub>	3		143,09767
V <sub>4</sub>	3		143,50200
Sig.		,069	,437

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 484,168.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = 0.05.

## Microondas cáscara

### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente:

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	27203,116 <sup>a</sup>	5	5440,623	6,304	,022
Intersección	566392,475	1	566392,475	656,276	,000
Tratamiento	4310,045	2	2155,022	2,497	,163
Muestra	22893,072	3	7631,024	8,842	,013
Error	5178,241	6	863,040		
Total	598773,832	12			
Total corregido	32381,357	11			

a. R al cuadrado = ,840 (R al cuadrado ajustada = ,707)

### ABTS ( $\mu\text{g TE/g}$ )

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto
		1
T1 = 06MIN, 90 - 95°C (TEMPERATURA DE SALIDA)	4	190,45375
T2 = 07MIN, 90 - 95°C (TEMPERATURA DE SALIDA)	4	230,41175
T3 = 08MIN, 90 - 95°C (TEMPERATURA DE SALIDA)	4	230,89700
Sig.		,206

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 863,040.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

c. Alfa = 0.05.

### ABTS ( $\mu\text{g TE/g}$ )

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Muestra	N	Subconjunto	
		1	2
V <sub>8</sub>	3	165,97733	
C <sub>2</sub>	3	186,99767	
C <sub>1</sub>	3	238,49633	238,49633
V <sub>4</sub>	3		277,54533
Sig.		,084	,431

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 863,040.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = 0.05.

## Microondas pulpa

### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente:

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	14222,171 <sup>a</sup>	5	2844,434	29,510	,000
Intersección	127753,349	1	127753,349	1325,379	,000
Tratamiento	23,799	2	11,900	,123	,886
Muestra	14198,372	3	4732,791	49,100	,000
Error	578,340	6	96,390		
Total	142553,860	12			
Total corregido	14800,512	11			

a. R al cuadrado = ,961 (R al cuadrado ajustada = ,928)

### ABTS ( $\mu\text{g TE/g}$ )

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto
		1
T1 = 06MIN, 90 - 95 °C (TEMPERATURA DE SALIDA)	4	101,19950
T2 = 07MIN, 90 - 95 °C (TEMPERATURA DE SALIDA)	4	103,98825
T3 = 08MIN, 90 - 95 °C (TEMPERATURA DE SALIDA)	4	104,35225
Sig.		,894

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 96,390.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

b. Alfa = 0.05.

#### ABTS (µg TE/g)

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Muestra	N	Subconjunto	
		1	2
V <sub>4</sub>	3	72,19567	
C <sub>2</sub>	3	83,67567	
V <sub>8</sub>	3	95,88367	
C <sub>1</sub>	3		160,96500
Sig.		,091	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 96,390.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = 0.05.

## Frito cáscara

### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente:

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	23959,291 <sup>a</sup>	5	4791,858	1,374	,351
Intersección	231565,471	1	231565,471	66,374	,000
Tratamiento	2964,331	2	1482,166	,425	,672
Muestra	20994,959	3	6998,320	2,006	,215
Error	20932,648	6	3488,775		
Total	276457,410	12			
Total corregido	44891,939	11			

a. R al cuadrado = ,534 (R al cuadrado ajustada = ,145)

### ABTS (ug TE/g)

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto
		1
T2 = 12MIN, 180 - 200°C	4	124,90725
T1 = 10MIN, 180 - 200°C	4	130,97100
T3 = 14MIN, 180 - 200°C	4	160,86400
Sig.		,682

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 3488,775.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

b. Alfa = 0.05.

### ABTS (µg TE/g)

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Muestra	N	Subconjunto
		1
C <sub>2</sub>	3	77,37000
V <sub>4</sub>	3	139,62133
C <sub>1</sub>	3	143,25967
V <sub>8</sub>	3	195,40533
Sig.		,167

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 3488,775.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = 0.05.

## Frito pulpa

### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente:

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	21105,699 <sup>a</sup>	5	4221,140	33,451	,000
Intersección	11838,241	1	11838,241	93,813	,000
Tratamiento	60,627	2	30,313	,240	,794
Muestra	21045,073	3	7015,024	55,591	,000
Error	757,135	6	126,189		
Total	33701,075	12			
Total corregido	21862,835	11			

a. R al cuadrado = ,965 (R al cuadrado ajustada = ,937)

### ABTS (ug TE/g)

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Tratamiento	N	Subconjunto
		1
T1 = 10MIN, 180 - 200°C	4	29,22600
T3 = 14MIN, 180 - 200°C	4	30,49925
T2 = 12MIN, 180 - 200°C	4	34,50150
Sig.		,792

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 126,189.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

b. Alfa = 0.05.

### ABTS (µg TE/g)

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

Muestra	N	Subconjunto	
		1	2
C <sub>2</sub>	3	,40433	
V <sub>4</sub>	3	10,26767	
C <sub>1</sub>	3	11,39933	
V <sub>8</sub>	3		103,56433
Sig.		,649	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 126,189.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = 0.05.

**Datos de capacidad antioxidante ABTS en papas nativas cocidas, entre muestras**

Muestra	Capacidad antioxidante ABTS (ug TE/g)					
	Hervido		Microondas		Frito	
	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa
C <sub>1</sub>	75.5103 ± 1.475 b	57.3200 ± 1.466 b	238.4963 ± 1.475 ab	160.9650 ± 1.620 a	143.2597 ± 1.737 a	11.3993 ± 1.148 b
C <sub>2</sub>	180.4487 ± 1.486 a	114.4783 ± 1.600 ab	186.9977 ± 1.620 b	83.6757 ± 1.136 b	77.3700 ± 1.360 a	0.4043 ± 0.700 b
V <sub>4</sub>	157.6987 ± 1.214 ab	143.5020 ± 1.358 a	277.5453 ± 1.651 a	72.1957 ± 1.823 b	139.6213 ± 1.962 a	10.2677 ± 0.840 b
V <sub>8</sub>	157.2460 ± 1.276 ab	143.0977 ± 1.620 a	165.9773 ± 1.136 b	95.8837 ± 1.233 b	195.4053 ± 1.962 a	103.5643 ± 1.836 a

**Datos de capacidad antioxidante ABTS en papas nativas cocidas, entre tratamientos**

Tratamiento	Capacidad antioxidante (ABTS) ug TE/g					
	Hervido		Microondas		Frito	
	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa
T <sub>1</sub>	145.3413 ± 1.399 a	129.5155 ± 1.202 a	190.4538 ± 1.434 a	101.1995 ± 1.382 a	130.9710 ± 1.658 a	29.2260 ± 0.458 a
T <sub>2</sub>	154.9823 ± 1.384 a	118.9653 ± 1.658 a	230.4118 ± 1.399 a	103.9883 ± 1.410 a	124.9073 ± 1.957 a	34.5015 ± 2.047 a
T <sub>3</sub>	127.8543 ± 1.305 a	95.3178 ± 1.673 a	230.8970 ± 1.579 a	104.3523 ± 1.566 a	160.8640 ± 1.651 a	30.4993 ± 0.889 a

**Anexo 03 a.** Análisis de antocianinas, en la digestión *invitro* en cáscara y pulpa de papas nativas crudas y cocidas (hervido, frito y microondas),

**Papas crudas**

**ANOVA**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
contenido de antocianina cáscara (mg de cianidina-3-glucósido/100g)	Entre grupos	2,094	3	,698	778,167	,000
	Dentro de grupos	,007	8	,001		
	Total	2,101	11			
contenido de antocianina pulpa (mg de cianidina-3-glucósido/100g)	Entre grupos	12,899	3	4,300	2046,331	,000
	Dentro de grupos	,017	8	,002		
	Total	12,916	11			

**contenido de antocianina cáscara (mg de cianidina-3-glucósido/100g)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
C <sub>2</sub>	3	0,00000		
V <sub>4</sub>	3	0,00000		
C <sub>1</sub>	3		,17567	
V <sub>8</sub>	3			1,00900
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**contenido de antocianina pulpa (mg de cianidina-3-glucósido/100g)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
C <sub>2</sub>	3	0,00000		
V <sub>4</sub>	3	0,00000		
V <sub>8</sub>	3		,41033	
C <sub>1</sub>	3			2,49967
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Papas cocidas (hervidas)**

**ANOVA**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
contenido de antocianina cáscara (mg de cianidina-3-glucósido/100g)	Entre grupos	24,801	3	8,267	156,012	,000
	Dentro de grupos	,424	8	,053		
	Total	25,225	11			
contenido de antocianina pulpa (mg de cianidina-3-glucósido/100g)	Entre grupos	49,165	3	16,388	383,201	,000
	Dentro de grupos	,342	8	,043		
	Total	49,507	11			

**contenido de antocianina cáscara (mg de cianidina-3-glucósido/100g)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
V <sub>4</sub>	3	,54467	1,57333	4,15400
V <sub>8</sub>	3			
C <sub>2</sub>	3			
C <sub>1</sub>	3			
Sig.		,709	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**contenido de antocianina pulpa (mg de cianidina-3-glucósido/100g)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
V <sub>4</sub>	3	,25333	,97967	4,27367	4,93567
C <sub>2</sub>	3				
C <sub>1</sub>	3				
V <sub>8</sub>	3				
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Papas cocidas (Microondas)**

**ANOVA**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
contenido de antocianina cáscara (mg de cianidina-3-glucósido/100g)	Entre grupos	25,506	3	8,502	195,105	,000
	Dentro de grupos	,349	8	,044		
	Total	25,854	11			
contenido de antocianina pulpa (mg de cianidina-3-glucósido/100g)	Entre grupos	65,182	3	21,727	194,311	,000
	Dentro de grupos	,895	8	,112		
	Total	66,077	11			

**contenido de antocianina cáscara (mg de cianidina-3-glucósido/100g)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
V <sub>4</sub>	3	2,05067	2,80667	3,38400	5,93200
C <sub>1</sub>	3				
V <sub>8</sub>	3	1,000	1,000	1,000	1,000
C <sub>2</sub>	3				
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**contenido de antocianina pulpa (mg de cianidina-3-glucósido/100g)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
V <sub>4</sub>	3	,05200	2,22533	4,15033	6,35667
V <sub>8</sub>	3				
C <sub>1</sub>	3	1,000	1,000	1,000	1,000
C <sub>2</sub>	3				
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Papas cocidas (Frito)**

**ANOVA**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
contenido de antocianina cáscara (mg de cianidina-3-glucósido/100g)	Entre grupos	10,609	3	3,536	79,279	,000
	Dentro de grupos	,357	8	,045		
	Total	10,966	11			
contenido de antocianina pulpa (mg de cianidina-3-glucósido/100g)	Entre grupos	78,134	3	26,045	1114,798	,000
	Dentro de grupos	,187	8	,023		
	Total	78,321	11			

**contenido de antocianina cáscara (mg de cianidina-3-glucósido/100g)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
V <sub>4</sub>	3	2,43467		
C <sub>1</sub>	3	2,68333		
C <sub>2</sub>	3		3,63600	
V <sub>8</sub>	3			4,82667
Sig.		,510	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**contenido de antocianina pulpa (mg de cianidina-3-glucósido/100g)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
V <sub>4</sub>	3	,40267		
C <sub>2</sub>	3		3,61667	
V <sub>8</sub>	3			6,52600
C <sub>1</sub>	3			6,63100
Sig.		1,000	1,000	,834

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Datos de antocianinas en la digestión *invitro* de papas nativas**

Muestra	Antocianinas (mg de cianidina-3-glucósido/100g)							
	digestión crudo		Digestión hervido		Digestión. microondas		Digestión frito	
	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa
C <sub>1</sub>	0.1757 ± 0.0517 b	2.4997 ± 0.0704 a	4.1540 ± 0.4285 a	4.2737 ± 0.3382 b	2.8067 ± 0.1085 c	4.1503 ± 0.6271 b	2.6833 ± 0.1463 c	6.6310 ± 0.0811 a
C <sub>2</sub>	0.0000	0.0000	1.5733 ± 0.0406 b	0.9797 ± 0.0490 c	5.9320 ± 0.2732 a	6.3567 ± 0.2308 a	3.6360 ± 0.2440 b	3.6167 ± 0.0298 b
V <sub>4</sub>	0.0000	0.0000	0.5447 ± 0.1362 c	0.2533 ± 0.0195 d	2.0507 ± 0.1188 d	0.0520 ± 0.0225 d	2.4347 ± 0.1917 c	0.4027 ± 0.2704 c
V <sub>8</sub>	1.0090 ± 0.0298 a	0.4103 ± 0.0586 b	0.7480 ± 0.0901 c	4.9357 ± 0.2321 a	3.3840 ± 0.2720 b	2.2253 ± 0.0112 c	4.8267 ± 0.2465 a	6.53 ± 0.1124 a

**Anexo 03 b.** Análisis de polifenoles, en la digestión *invitro* en cáscara y pulpa de papas nativas crudas y cocidas (hervido, frito y microondas),

**Papas crudas**

**ANOVA**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
contenido de polifenoles cáscara (mg AGE/g)	Entre grupos	,036	3	,012	669,570	,000
	Dentro de grupos	,000	8	,000		
	Total	,036	11			
contenido de polifenoles pulpa (mg AGE/g)	Entre grupos	,083	3	,028	1644,839	,000
	Dentro de grupos	,000	8	,000		
	Total	,084	11			

**contenido de polifenoles cáscara (mg AGE/g)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
C <sub>2</sub>	3	,09400			
C <sub>1</sub>	3		,11600		
V <sub>8</sub>	3			,19900	
V <sub>4</sub>	3				,22433
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**contenido de polifenoles pulpa (mg AGE/g)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
C <sub>2</sub>	3	0,00000			
V <sub>4</sub>	3		,02433		
C <sub>1</sub>	3			,16933	
V <sub>8</sub>	3				,18600
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Papas cocidas (hervido)**

**ANOVA**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
contenido de polifenoles cáscara (mg AGE/g)	Entre grupos	,006	3	,002	17,038	,001
	Dentro de grupos	,001	8	,000		
	Total	,007	11			
contenido de polifenoles pulpa (mg AGE/g)	Entre grupos	,087	3	,029	538,957	,000
	Dentro de grupos	,000	8	,000		
	Total	,088	11			

**contenido de polifenoles cáscara (mg AGE/g)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
V8	3	,21833	
C2	3	,22600	
V4	3	,23533	
C1	3		,27767
Sig.		,310	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**contenido de polifenoles pulpa (mg AGE/g)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
C2	3	,02533		
V4	3	,04433		
V8	3		,19300	
C1	3			,21533
Sig.		,053	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Papas cocidas (Microondas):** SUS VALORES SON CERO PARA CADA MUESTRA POR ENDE NO SE PUEDEN PROCESAR SUS DATOS.

**Papas cocidas (Frito)**

**ANOVA**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
contenido de polifenoles cáscara (mg AGE/g)	Entre grupos	,005	3	,002	117,462	,000
	Dentro de grupos	,000	8	,000		
	Total	,006	11			
contenido de polifenoles pulpa (mg AGE/g)	Entre grupos	,015	3	,005	215,789	,000
	Dentro de grupos	,000	8	,000		
	Total	,016	11			

**contenido de polifenoles cáscara (mg AGE/g)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
C <sub>2</sub>	3	,06733	
V <sub>4</sub>	3	,06933	
V <sub>8</sub>	3	,07567	
C <sub>1</sub>	3		,11967
Sig.		,119	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**contenido de polifenoles pulpa (mg AGE/g)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
V <sub>4</sub>	3	0,00000			
C <sub>2</sub>	3		,02833		
V <sub>8</sub>	3			,04333	
C <sub>1</sub>	3				,09833
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Datos de polifenoles totales en la digestión *invitro* de papas nativas**

Muestra	Polifenoles totales(mg AGE/g)							
	digestión crudo		Digestión hervido		Digestión microondas		Digestión frito	
	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa
C <sub>1</sub>	0.1160 ± 0.0007 c	0.1693 ± 0.0072 b	0.2777 ± 0.0046 a	0.2153 ± 0.0111 a	0.0000	0.1339 ± 0.0109	0.1197 ± 0.0053 a	0.0983 ± 0.0097 a
C <sub>2</sub>	0.0940 ± 0.0054 d	0.0000	0.2260 ± 0.0014 b	0.0253 ± 0.0067 c	0.0000	0.0000	0.0673 ± 0.0007 b	0.0283 ± 0.0004 c
V <sub>4</sub>	0.2243 ± 0.0035 a	0.0243 ± 0.0007 c	0.2353 ± 0.0202 b	0.0443 ± 0.0004 c	0.0000	0.0000	0.0693 ± 0.0059 b	0.0000
V <sub>8</sub>	0.1990 ± 0.0054 b	0.1860 ± 0.0043 a	0.2183 ± 0.0071 b	0.1930 ± 0.0063 b	0.0000	0.0000	0.0757 ± 0.0011 b	0.0433 ± 0.0020 b

**Anexo 03 c.** Análisis de capacidad antioxidante DPPH, en la digestión *invitro* en cáscara y pulpa de papas nativas crudas y cocidas (hervido, frito y microondas),

**Papas crudas:** SUS VALORES SON CERO PARA CADA MUESTRA POR ENDE NO SE PUEDEN PROCESAR SUS DATOS.

**Papas cocidas (Hervido)**

**ANOVA**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
DPPH pulpa ( $\mu\text{g TE/g}$ )	Entre grupos	141473,369	3	47157,790	4792,779	,000
	Dentro de grupos	78,715	8	9,839		
	Total	141552,083	11			
DPPH cáscara ( $\mu\text{g TE/g}$ )	Entre grupos	48301,854	3	16100,618	1101,089	,000
	Dentro de grupos	116,980	8	14,622		
	Total	48418,833	11			

**DPPH cáscara ( $\mu\text{g TE/g}$ )**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
V <sub>8</sub>	3	114,46900	132,20333	149,13200	275,69267
C <sub>2</sub>	3				
V <sub>4</sub>	3				
C <sub>1</sub>	3				
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**DPPH pulpa ( $\mu\text{g TE/g}$ )**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
C <sub>2</sub>	3	,80600	15,15500	83,03033	273,27433
V <sub>4</sub>	3				
V <sub>8</sub>	3				
C <sub>1</sub>	3				
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Papas cocidas (Microondas)**

**ANOVA**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
DPPH cáscara ( $\mu\text{g TE/g}$ )	Entre grupos	1623568,386	3	541189,462	3128,043	,000
	Dentro de grupos	1384,097	8	173,012		
	Total	1624952,483	11			
DPPH pulpa ( $\mu\text{g TE/g}$ )	Entre grupos	330294,595	3	110098,198	1695,322	,000
	Dentro de grupos	519,539	8	64,942		
	Total	330814,133	11			

**DPPH cáscara ( $\mu\text{g TE/g}$ )**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
C <sub>2</sub>	3	391,77367			
V <sub>8</sub>	3		831,91500		
V <sub>4</sub>	3			1240,61767	
C <sub>1</sub>	3				1312,36200
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**DPPH pulpa ( $\mu\text{g TE/g}$ )**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
V <sub>4</sub>	3	57,23433			
V <sub>8</sub>	3		224,90733		
C <sub>1</sub>	3			357,91700	
C <sub>2</sub>	3				507,04867
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Papas cocidas (Frito)**

**ANOVA**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
DPPH cáscara ( $\mu\text{g TE/g}$ )	Entre grupos	488370,743	3	162790,248	1786,202	,000
	Dentro de grupos	729,101	8	91,138		
	Total	489099,844	11			
DPPH pulpa ( $\mu\text{g TE/g}$ )	Entre grupos	1042252,655	3	347417,552	3017,322	,000
	Dentro de grupos	921,128	8	115,141		
	Total	1043173,783	11			

**DPPH cáscara ( $\mu\text{g TE/g}$ )**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
V <sub>8</sub>	3	182,98900		
V <sub>4</sub>	3		586,85467	
C <sub>1</sub>	3		589,27333	
C <sub>2</sub>	3			719,86433
Sig.		1,000	,989	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**DPPH pulpa ( $\mu\text{g TE/g}$ )**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
V <sub>4</sub>	3	76,58133			
C <sub>2</sub>	3		178,15233		
C <sub>1</sub>	3			667,46667	
V <sub>8</sub>	3				751,30300
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Datos de capacidad antioxidante DPPH en la digestión *invitro* de papas nativas**

Muestra	Capacidad antioxidante DPPH (ug TE/g)							
	Digestión crudo		Digestión hervido		Digestión microondas		Digestión frito	
	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa
C <sub>1</sub>	ND	ND	275.6927 ± 2.4184 a	273.2743 ± 4.8367 a	1313.3620 ± 8.4930 a	357.9170 ± 6.3984 b	589.2733 ± 9.1558 b	667.4667 ± 11.0823 b
C <sub>2</sub>	ND	ND	132.2033 ± 5.0342 c	0.8060 ± 1.3962 d	391.7737 ± 15.1027 d	507.0487 ± 13.7514 a	727.9253 ± 12.1721 a	170.0910 ± 11.4287 c
V <sub>4</sub>	ND	ND	149.1320 ± 3.6941 b	15.1550 ± 0.6086 c	1240.6177 ± 15.1026 b	57.2343 ± 4.8868 d	570.7323 ± 7.7739 b	76.9843 ± 9.0756 d
V <sub>8</sub>	ND	ND	114.4690 ± 3.6941 d	83.0303 ± 3.6941 b	831.9150 ± 12.7967 c	224.9073 ± 2.4184 c	174.9277 ± 8.4930 c	747.2727 ± 11.1699 a

**Anexo 03 d.** Análisis de capacidad antioxidante ABTS, en la digestión *invitro* en cáscara y pulpa de papas nativas crudas y cocidas (hervido, frito y microondas),

**Papas crudas**

**ANOVA**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
ABTS cáscara ( $\mu\text{g TE/g}$ )	Entre grupos	275287,768	3	91762,589	807,432	,000
	Dentro de grupos	909,180	8	113,648		
	Total	276196,948	11			
ABTS pulpa ( $\mu\text{g TE/g}$ )	Entre grupos	166248,715	3	55416,238	389,236	,000
	Dentro de grupos	1138,975	8	142,372		
	Total	167387,690	11			

**ABTS cáscara ( $\mu\text{g TE/g}$ )**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
C <sub>2</sub>	3	197,42633		
V <sub>4</sub>	3		474,40567	
V <sub>8</sub>	3		486,04767	
C <sub>1</sub>	3			612,16767
Sig.		1,000	,567	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**ABTS pulpa ( $\mu\text{g TE/g}$ )**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
V <sub>4</sub>	3	187,72500			
C <sub>2</sub>	3		265,33733		
V <sub>8</sub>	3			346,34567	
C <sub>1</sub>	3				505,45067
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Papas cocidas (Hervido)**

**ANOVA**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
ABTS cáscara ( $\mu\text{g TE/g}$ )	Entre grupos	72355,666	3	24118,555	228,163	,000
	Dentro de grupos	845,662	8	105,708		
	Total	73201,327	11			
ABTS pulpa ( $\mu\text{g TE/g}$ )	Entre grupos	92655,617	3	30885,206	428,436	,000
	Dentro de grupos	576,706	8	72,088		
	Total	93232,323	11			

**ABTS cáscara ( $\mu\text{g TE/g}$ )**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
V <sub>4</sub>	3	350,22567	423,47267	451,60733	566,08567
V <sub>8</sub>	3				
C <sub>1</sub>	3				
C <sub>2</sub>	3				
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**ABTS pulpa ( $\mu\text{g TE/g}$ )**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
C <sub>1</sub>	3	399,70400	516,60767	648,06367
C <sub>2</sub>	3			
V <sub>4</sub>	3		518,06267	
V <sub>8</sub>	3			
Sig.		1,000	,996	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Papas cocidas (Microondas)**

**ANOVA**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
ABTS cáscara (ug TE/g)	Entre grupos	76167,426	3	25389,142	128,798	,000
	Dentro de grupos	1576,987	8	197,123		
	Total	77744,414	11			
ABTS pulpa (ug TE/g)	Entre grupos	672877,328	3	224292,443	2849,828	,000
	Dentro de grupos	629,631	8	78,704		
	Total	673506,958	11			

**ABTS cáscara (µg TE/g)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
V <sub>4</sub>	3	657,76533		
C <sub>2</sub>	3	662,13067	662,13067	
V <sub>8</sub>	3		696,08600	
C <sub>1</sub>	3			852,76633
Sig.		,980	,070	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**ABTS pulpa (µg TE/g)**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
V <sub>4</sub>	3	53,60100			
C <sub>1</sub>	3		493,80900		
C <sub>2</sub>	3			608,28700	
V <sub>8</sub>	3				650,48900
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**Papas cocidas (Frito)**

**ANOVA**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
ABTS cáscara ( $\mu\text{g TE/g}$ )	Entre grupos	90234,192	3	30078,064	247,729	,000
	Dentro de grupos	971,322	8	121,415		
	Total	91205,514	11			
ABTS pulpa ( $\mu\text{g TE/g}$ )	Entre grupos	364884,468	3	121628,156	887,016	,000
	Dentro de grupos	1096,964	8	137,121		
	Total	365981,432	11			

**ABTS cáscara ( $\mu\text{g TE/g}$ )**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
V <sub>4</sub>	3	428,32333	503,02533	645,63800
C <sub>2</sub>	3	438,51033		
V <sub>8</sub>	3			
C <sub>1</sub>	3			
Sig.		,682	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

**ABTS pulpa ( $\mu\text{g TE/g}$ )**

HSD Tukey<sup>a</sup>

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
V <sub>4</sub>	3	231,62433	332,76333	562,69000	667,95167
C <sub>2</sub>	3				
C <sub>1</sub>	3				
V <sub>8</sub>	3				
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

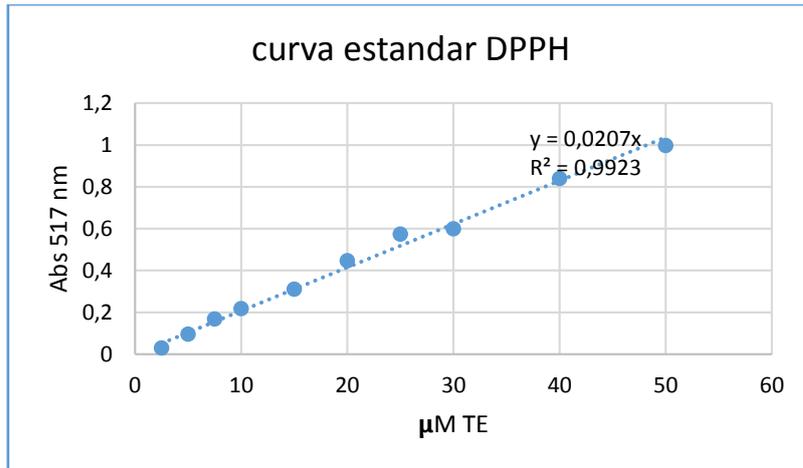
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

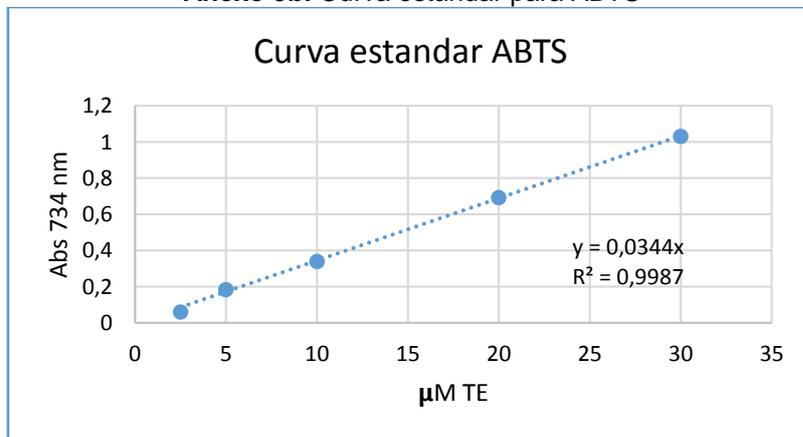
**Datos de capacidad antioxidante ABTS en la digestión *invitro* de papas nativas**

Muestra	Capacidad antioxidante ABTS (ug TE/g)							
	Digestión crudo		Digestión hervido		Digestión microondas		Digestión frito	
	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa
C <sub>1</sub>	612.1677 ± 2.2229 a	505.4507 ± 14.3570 a	451.6073 ± 12.1172 b	399.7040 ± 8.0148 c	852.7663 ± 12.9344 a	493.8090 ± 13.2044 c	645.6380 ± 10.9223 a	577.2423 ± 4.4458 b
C <sub>2</sub>	197.4263 ± 16.3565 c	265.3373 ± 5.5094 c	566.0857 ± 8.8518 a	516.6077 ± 8.1998 b	662.1307 ± 15.1232 bc	608.2870 ± 11.3657 b	438.5103 ± 13.5214 c	332.7633 ± 16.8665 c
V <sub>4</sub>	474.4057 ± 6.3432 b	187.7250 ± 10.1084 d	350.2257 ± 10.3243 d	518.0627 ± 8.9411 b	657.7653 ± 14.7690 c	53.6010 ± 2.2229 d	428.3233 ± 8.5269 c	231.6243 ± 10.5274 d
V <sub>8</sub>	486.0477 ± 11.9116 b	346.3457 ± 15.1931 b	423.4727 ± 9.5426 c	648.0637 ± 8.7717 a	696.0860 ± 13.2044 b	650.4890 ± 2.5205 a	503.0253 ± 10.5274 b	672.8023 ± 11.5506 a

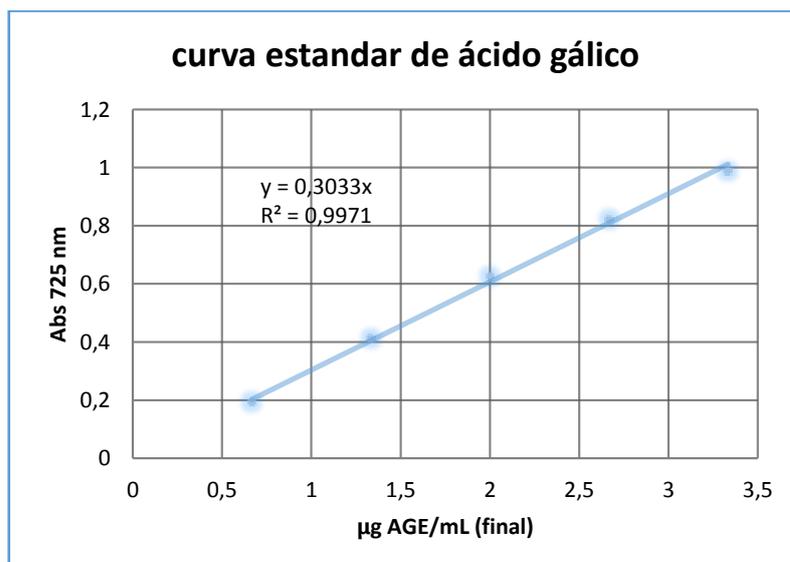
**Anexo 5a.** Curva estándar para DPPH



**Anexo 5b.** Curva estándar para ABTS



**Anexo 5a.** Curva estándar para polifenoles totales



## PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 20. Almacenamiento de las muestras de papas nativas C-1 y C-2



Figura 21. Almacenamiento de las muestras de papas nativas V-4 y V-8



Figura 22. Variedad 8, Kitipsho



Figura 23. Variedad Kitipsho y Elena 1198



Figura 24. Clon de pulpa azul



Figura 25. Clon de pulpa azul



Figura 26. Medición del color en las muestras de papa nativa



Figura 27. Medición de color V-4



Figura 28. Pesado de la muestra



Figura 29. Determinación de humedad



Figura 30. Pesado de muestra



Figura 31. Muestras en la mufla para el análisis de cenizas

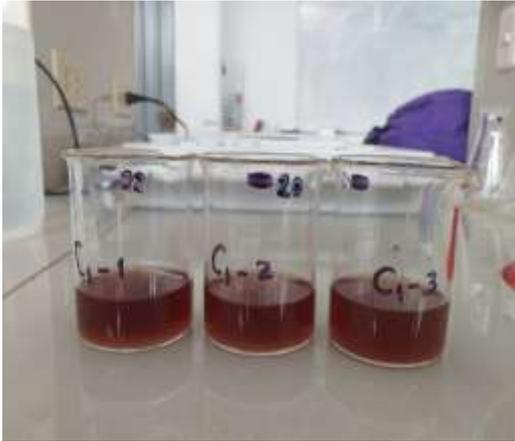


Figura 32. Acidez titulable en C1



Figura 33. Acidez titulable en C2



Figura 34. Sólidos solubles en C2



Figura 35. pH en C2



Figura 36. Sólidos solubles en C1



Figura 37. pH de V4



Figura 38. Acidez titulable en V4



Figura 39. Acidez titulable en V4



Figura 40. Sólidos solubles de V4

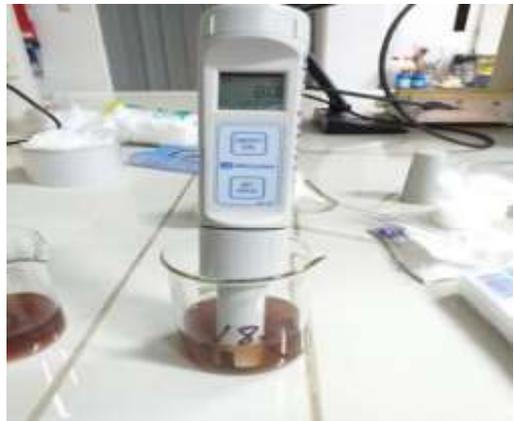


Figura 41. pH en V8

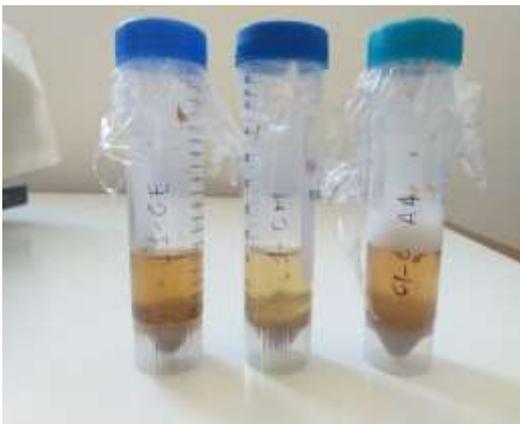


Figura 42. Muestra con metanol

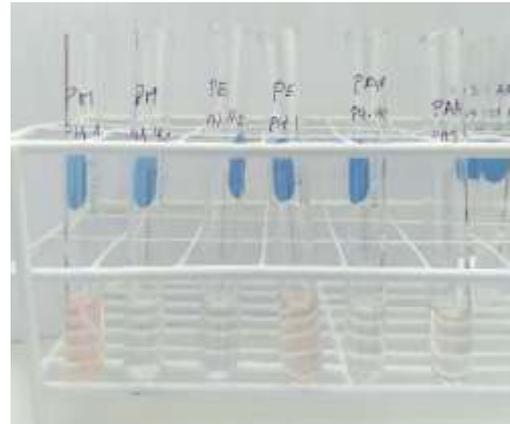


Figura 43. Muestras con etanol

## Análisis de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en papas crudas



Figura 44. Preparación de muestras con metanol



Figura 45. Centrifugación de las muestras



Figura 46. Muestras centrifugadas



Figura 47. Polifenoles en crudo

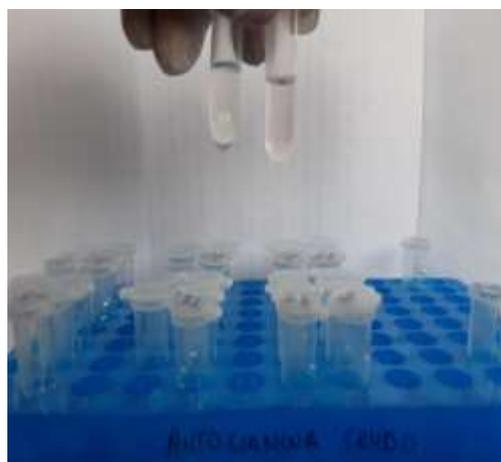


Figura 48. Antocianinas en crudo



Figura 49. Lectura de polifenoles



Figura 50. Capacidad antioxidante DPPH en muestras crudas

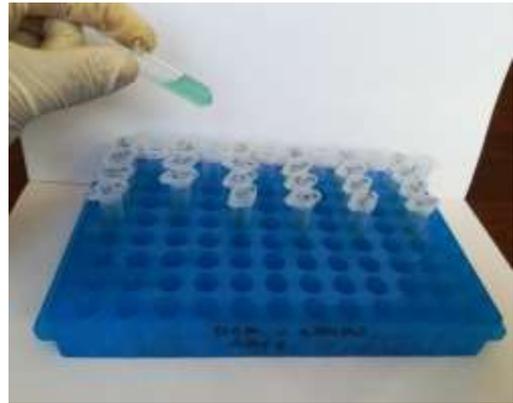


Figura 51. Capacidad antioxidante ABTS en muestras crudas



Figura 52. Cocción de las muestras

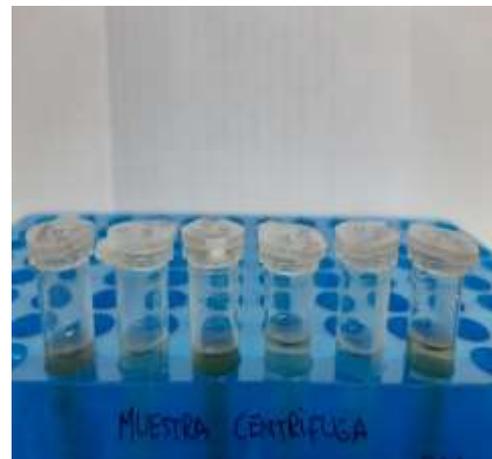


Figura 53. Muestras cocidas centrifugadas.



Figura 54. Antocianinas en muestras cocidas

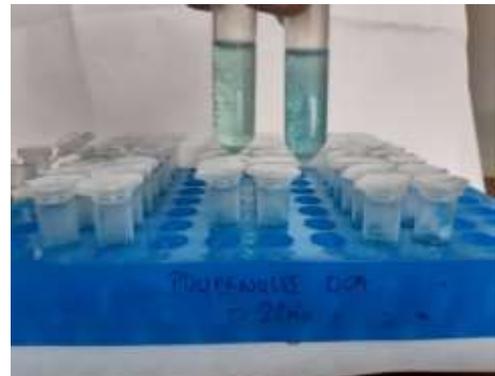


Figura 55. Polifenoles totales en muestras cocidas

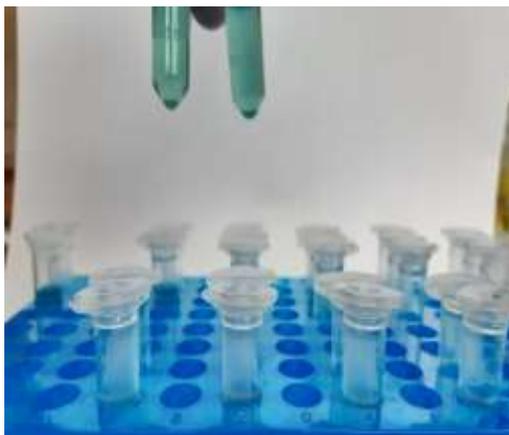


Figura 56. Capacidad antioxidante ABTS en muestras cocidas

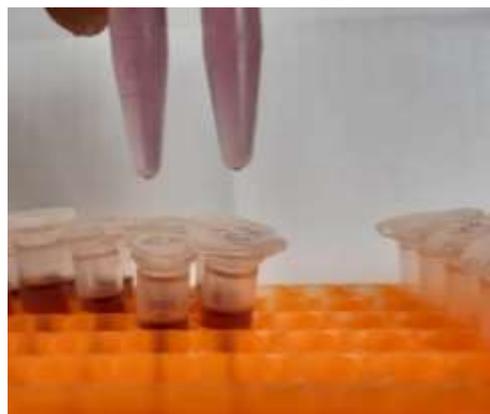


Figura 57. Capacidad antioxidante DPPH en muestras cocidas



Figura 58. Muestras centrifugadas a partir de digestión *in vitro*.

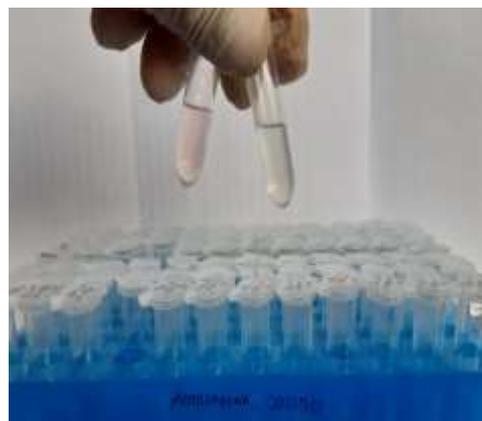


Figura 59. Antocianinas a partir de digestión *in vitro*.

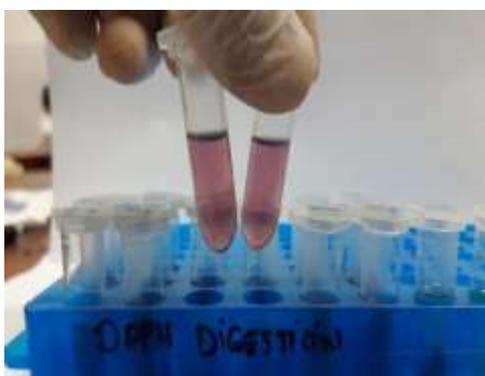


Figura 60. Capacidad antioxidante DPPH a partir de digestión *in vitro*.

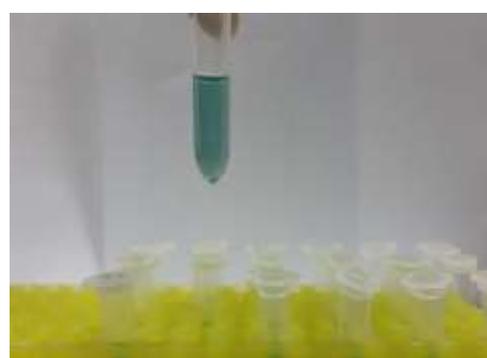


Figura 61. Capacidad antioxidante ABTS a partir de digestión *in vitro*.



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN  
HUÁNUCO – PERÚ  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

En la ciudad de Huánuco a los **29** días del mes de **Noviembre** del año **2019**, siendo las **11:30 p. m. horas** de acuerdo al Reglamento de Grados Académicos Y Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias, se reunieron en la Sala Magna de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNHEVAL, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución **Resolución N° 600-2019-UNHEVAL/FCA-D**, de fecha **19/11/2019**, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada:

**“EFECTOS DE PROCESOS DE COCCIÓN Y DE DIGESTIBILIDAD INVITRO EN EL CONTENIDO DE ANTOCIANINAS, POLIFENOLES TOTALES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE PAPAS NATIVAS (*Solanum tuberosum spp*)”**

Presentado por los bachilleres en Ingeniería AGROINDUSTRIAL:

**Pilar Rocío CAPCHA GODOY**

Bajo el asesoramiento del **Dr. Ángel David Natividad Bardales**

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

**PRESIDENTE** : **Dr. Sergio Grimaldo Muñoz Garay**  
**SECRETARIO** : **Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio**  
**VOCAL** : **Mg. Fleli Ricardo Jara Claudio**  
**ACCESITARIO** : **Dr. Rubén Max Rojas Portal**

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: Aprobado por unanimidad con el cuantitativo de 18 y cualitativo de Muy bueno, quedando el sustentante Apto para que se le expida el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 13:30 horas.

Huánuco, 29 de Nov del 2019

PRESIDENTE

VOCAL

SECRETARIO

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado

OBSERVACIONES:

Ninguno

---

---

---

---

---

---

---

---

  
PRESIDENTE

  
SECRETARIO

  
VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

---

---

---

---

---

---

Huánuco, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ del 20\_\_

\_\_\_\_\_  
PRESIDENTE

\_\_\_\_\_  
SECRETARIO

\_\_\_\_\_  
VOCAL



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN  
HUÁNUCO – PERÚ  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

En la ciudad de Huánuco a los **29** días del mes de **Noviembre** del año **2019**, siendo las **11:30 p. m. horas** de acuerdo al Reglamento de Grados Académicos Y Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias, se reunieron en la Sala Magna de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNHEVAL, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución **Resolución N° 600-2019-UNHEVAL/FCA-D**, de fecha **19/11/2019**, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada:

**“EFECTOS DE PROCESOS DE COCCIÓN Y DE DIGESTIBILIDAD INVITRO EN EL CONTENIDO DE ANTOCIANINAS, POLIFENOLES TOTALES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE PAPAS NATIVAS (*Solanum tuberosum spp*)”**

Presentado por los bachilleres en Ingeniería AGROINDUSTRIAL:

**José Luis PAUCAR TITO**

Bajo el asesoramiento del **Dr. Ángel David Natividad Bardales**

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

**PRESIDENTE** : **Dr. Sergio Grimaldo Muñoz Garay**  
**SECRETARIO** : **Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio**  
**VOCAL** : **Mg. Feli Ricardo Jara Claudio**  
**ACCESITARIO** : **Dr. Rubén Max Rojas Portal**

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: Aprobado por unanimidad con el cuantitativo de 10 y cualitativo de Muy bueno, quedando el sustentante Apto para que se le expida el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 13:30 horas.

Huánuco, 29 de Nov del 2019

PRESIDENTE

VOCAL

SECRETARIO

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado

OBSERVACIONES:

Ninguno

---

---

---

---

---

---

---

---

  
PRESIDENTE

  
SECRETARIO

  
VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

---

---

---

---

---

Huánuco, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ del 20\_\_

\_\_\_\_\_  
PRESIDENTE

\_\_\_\_\_  
SECRETARIO

\_\_\_\_\_  
VOCAL

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACÁDEMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES			
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN		RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL	VERSION	FECHA	PAGINA
		OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL	0.0	06/01/2017	1 de 2

## ANEXO 2

### AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICAS DE PREGRADO

#### 1. IDENTIFICACIÓN PERSONAL (especificar los datos de los autores de la tesis)

Apellidos y Nombres: PAUCAR TITO JOSÉ LUIS

DNI: 47033278 Correo electrónico: jpaucartito@gmail.com.

Teléfonos: Casa \_\_\_\_\_ Celular 975290482 Oficina \_\_\_\_\_

Apellidos y Nombres: CAPCHA GODOY PILAR ROCIO

DNI: 45294643 Correo electrónico: pili290888@gmail.com.

Teléfonos: Casa \_\_\_\_\_ Celular 972164438 Oficina \_\_\_\_\_

Apellidos y Nombres: \_\_\_\_\_

DNI: \_\_\_\_\_ Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Teléfonos: Casa \_\_\_\_\_ Celular \_\_\_\_\_ Oficina \_\_\_\_\_

#### 2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

<b>Pregrado</b>	
Facultad de:	<u>CIENCIAS AGRARIAS</u>
E. P. :	<u>INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL</u>

Título Profesional obtenido:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Título de la tesis:

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		<b>REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACÁDEMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES</b>		
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN	RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL	VERSION	FECHA	PAGINA
	OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL	0.0	06/01/2017	2 de 2

EFEECTO DE PROCESOS DE COCCIÓN Y DIGESTIBILIDAD IN VITRO EN EL  
CONTENIDO DE ANTOCIANINAS, POLIFENÓLES TOTALES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE  
PAPAS NATIVAS (*Solanum tuberosum*).

Tipo de acceso que autoriza(n) el (los) autor(es):

Marcar "X"	Categoría de Acceso	Descripción del Acceso
<input checked="" type="checkbox"/>	PÚBLICO	Es público y accesible al documento a texto completo por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio.
<input type="checkbox"/>	RESTRINGIDO	Solo permite el acceso al registro del metadato con información básica, más no al texto completo

Al elegir la opción "Público", a través de la presente autorizo o autorizamos de manera gratuita al Repositorio Institucional – UNHEVAL, a publicar la versión electrónica de esta tesis en el Portal Web [repositorio.unheval.edu.pe](http://repositorio.unheval.edu.pe), por un plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla, siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

En caso haya(n) marcado la opción "Restringido", por favor detallar las razones por las que se eligió este tipo de acceso:

Asimismo, pedimos indicar el período de tiempo en que la tesis tendría el tipo de acceso restringido:

- 1 año
- 2 años
- 3 años
- 4 años

Luego del período señalado por usted(es), automáticamente la tesis pasará a ser de acceso público.

Fecha de firma: 13/12/2019

Firma del autor y/o autores:

