

**UNIVERSIDAD NACIONAL “HERMILIO VALDIZÁN” –
HUÁNUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
C.P. INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**“EFECTO DE COCCIÓN Y DIGESTIÓN *INVITRO* EN EL CONTENIDO DE
COMPUESTOS BIOACTIVOS EN CASCARA Y PULPA DE OCA (*Oxalis
tuberosa*)”**

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

TESISTA:

BACH. YESENIA GABRIELA LAGUNA ESTEBAN

BACH. MARLON JESUS NANO DÍAZ

ASESOR:

Dr. ÁNGEL DAVID NATIVIDAD BARDALES

HUÁNUCO – PERÚ

2020

DEDICATORIA

El presente trabajo de grado va dedicado a Dios, quien como guía estuvo presente en el caminar de nuestras vidas, bendiciéndonos y dándonos fuerzas para continuar con nuestras metas trazadas sin desfallecer. A nuestros padres que, con apoyo incondicional, amor y confianza permitieron que logremos culminar nuestra carrera profesional.

AGRADECIMIENTO

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

Agradezco a los Ingenieros de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Hermilio Valdizan, en especial a nuestro asesor de tesis, el Dr. Ángel Natividad Bardales por guiar esta investigación y formar parte de otro objetivo alcanzado.

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue “evaluar el efecto de cocción (hervido) y digestión *invitro* en el contenido de compuestos bioactivos como antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en cascara y pulpa de oca (*Oxalis tuberosa*), considerando tres ecotipos: Oca color amarillo “O1”, oca de color rojo – negro “O2” y Oca color anaranjado “O3”, procedentes del CP. Pillcocancha (3480msnm), distrito de Chavinillo, provincia de Yarowilca, departamento Huánuco, ubicado en las siguientes coordenadas geograficas 9°51'32"S 76°36'29"O. Los resultados en ocas crudas presentaron diferencias significativas y son expresados en base seca; polifenoles (mg AGE/g) en cascara de $0,00 \pm 0,00$ a $0,91 \pm 0,01$ mg AGE/g y en pulpa $0,45 \pm 0,02$ a $0,72 \pm 0,01$; antocianinas (mg de cianidina-3-glucósido/100g) en cáscara $0,00 \pm 0,00$ a $3,31 \pm 1,24$ y pulpa $0,00 \pm 0,00$ a $2,67 \pm 0,99$; capacidad antioxidante DPPH ($\mu\text{g TE/g}$) en cáscara $750,93 \pm 101,12$ a $934,23 \pm 55,33$ y pulpa $401,26 \pm 32,67$ a $474,06 \pm 26,95$ y capacidad antioxidante ABTS ($\mu\text{g TE/g}$) en cáscara $713,46 \pm 10,56$ a $895,25 \pm 14,86$ y pulpa $360,33 \pm 3,72$ a $415,91 \pm 2,08$.

Respecto a los proceso de cocción presento diferencias significativas entre tratamiento siendo el mejor el tratamiento T₃ y en ecotipos O₂; por otra parte el contenido de antocianinas presento incremento respecto a la muestra en crudo 3,48 en cascara y 1,02 en pulpa; en polifenoles presento pérdida de 0,01 en cáscara y 0,20 en pulpa; capacidad antioxidante DPPH presento incremento de 10,12 en cáscara y 63,43 en pulpa y capacidad antioxidante ABTS presento incremento de 431,21 en cascara y 454,61 en pulpa. En la digestión *invitro* existe diferencias significativas siendo el mejor O₃ en cascara y O₁ en pulpa, el mayor incremento respecto a la muestra en crudo en antocianinas 9,55 en cáscara y 3,24 en pulpa; en polifenoles presento pérdida de 0,06 en cáscara y en pulpa perdió 0,02; capacidad antioxidante DPPH presento pérdida de 391,44 en cáscara y 361,04 en pulpa y capacidad antioxidante ABTS presento incremento de 476,33 en cáscara y 749,42 en pulpa. Se concluyó esta investigación rechazando la hipótesis nula planteada y aceptamos la hipótesis de investigación.

Palabra clave: Acido gálico, pancreatina, trolas equivalente y pepsina.

SUMMARY

The objective of the research was "to evaluate the effect of cooking (boiling) and invitro digestion on the content of bioactive compounds such as anthocyanins, total polyphenols and antioxidant capacity in shell and goose pulp (*Oxalis tuberosa*), being three ecotypes: Yellow goose "O1", goose red - black "O2" and Oca orange "O3", manipulated from the CP. Pilcocancha (3480msnm), Chavinillo district, Yarowilca province, Huánuco department with the coorders 9°51'32"S 76°36'29"O. The results sometimes raw specific differences and are expressed on a dry basis; polyphenols (mg AGE / g) in shell from 0.00 ± 0.00 to 0.91 ± 0.0 mg AGE/g and in pulp 0.45 ± 0.02 to 0.7 ± 0.01 ; anthocyanins (mg of cyanidine-3-glycoside / 100 g) in shell 0.00 ± 0.00 to 3.31 ± 1.24 and pulp 0.00 ± 0.00 to 2.67 ± 0.99 ; DPPH antioxidant capacity ($\mu\text{g TE / g}$) in shell $750,93 \pm 101,12$ to $934,23 \pm 55,33$ and pulp $401,26 \pm 32,67$ to $474,06 \pm 26,95$ and ABTS antioxidant capacity ($\mu\text{g TE / g}$) in shell $713,46 \pm 10,56$ to $895,25 \pm 14,86$ and pulp $360,3 \pm 3,72$ to $415,91 \pm 2,08$. Regarding the cooking processes I present differences between treatments, the best being the T₃ treatment and in O₂ varieties; on the other hand, the anthocyanin content showed an increase with respect to the crude sample 3,48 in shell and 1,02 in pulp; in polyphenols I presume loss of 0.01 in shell and 0.20 in pulp; antioxidant capacity DPPH showed an increase of 10,12 in shell and 63,43 in pulp and antioxidant capacity ABTS had an increase of 431,21 in shell and 454,61 in pulp. In the invitro digestion there are different differences being the best O₃ in shell and O₁ in pulp, the biggest increase with respect to the crude sample in anthocyanins 9,55 in shell and 3,24 in pulp; in polyphenols there was a loss of 0.06 in shell and in lost pulp 0.02; DPPH antioxidant capacity showed loss of 391,44 in shell and 361,04 in pulp and antioxidant capacity ABTS showed increase in 476,33 in shell and 749,42 in pulp. This investigation was concluded by rejecting the null hypothesis and we accept the research hypothesis.

Keyword: Gallic acid, pancreatin, equivalent Trolox and pepsin.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	MARCO TEÓRICO	3
	2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	3
	2.1.1. Descripción botánica.....	3
	2.1.2. Composición química.....	5
	2.1.3. Cocción.....	10
	2.1.4. Digestión de alimentos.....	10
	2.1.5. Producción de oca	14
	2.2. ANTECEDENTES	15
	2.3. HIPÓTESIS.....	18
	2.3.1. Hipótesis general	18
	2.3.2. Hipótesis específicas	18
	2.4. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	26
	2.4.1. Variable independiente	18
	2.4.2. Variable dependiente.....	19
	2.4.3. Operacionalización de variables.	19
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
	3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	20
	3.2. LUGAR Y FECHA DE EJECUCIÓN	20
	3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS.....	20
	3.3.1. Población.....	20
	3.3.2. Muestra.....	20
	3.3.3. Unidad de análisis	20
	3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.....	21

3.5.	PRUEBA DE HIPÓTESIS	22
3.5.1.	Diseño de la investigación	23
3.5.2.	Datos a registrar	24
3.5.3.	Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información.....	24
3.6.	MATERIALES Y EQUIPOS	25
3.6.1.	Materia prima.....	25
3.6.2.	Equipos.....	25
3.6.3.	Materiales.....	26
3.6.4.	Reactivos.....	27
3.7.	CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	28
3.7.1.	Metodología experimental.....	33
IV.	RESULTADOS	35
4.1.	EVALUACIÓN FÍSICA Y BIOMÉTRICA EN OCA	35
4.2.	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO EN OCAS CRUDAS	36
4.3.	ANÁLISIS DE ANTOCIANINAS, POLIFENOLES TOTALES, Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN OCA CRUDAS	37
4.4.	ANÁLISIS DE ANTOCIANINAS, POLIFENOLES TOTALES, Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN OCA COCIDA (HERVIDO)	41
4.4.1.	Respecto al ecotipo	41
4.4.2.	Respecto a los tratamientos.....	46
4.5.	ANÁLISIS DE ANTOCIANINAS, POLIFENOLES TOTALES, Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN LA DIGESTIÓN <i>INVITRO</i> DE OCA.....	51
V.	DISCUSIÓN.....	61
5.1.	DE LA EVALUACIÓN BIOMÉTRICA EN OCAS	61
5.2.	DEL ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO EN OCAS CRUDAS.....	62

5.3. DEL ANÁLISIS DE ANTOCIANINAS, POLIFENOLES TOTALES, Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN OCAS CRUDAS.....	62
5.4. DEL ANÁLISIS DE ANTOCIANINAS, POLIFENOLES TOTALES, Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN OCAS COCIDAS (HERVIDO).....	65
5.5. DEL ANÁLISIS DEL CONTENIDO DE ANTOCIANINAS, POLIFENOLES TOTALES, Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN LA DIGESTIÓN <i>INVITRO</i> DE OCAS	68
VI. CONCLUSIONES	71
VII. RECOMENDACIONES	72
VIII. LITERATURA CITADA.....	73
ANEXOS	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Las antocianinas.....	8
Tabla 2. Operacionalización de variables.....	19
Tabla 3. Tratamientos de investigación.....	21
Tabla 4. Análisis de digestión <i>invitro</i>	21
Tabla 5. Factor de dilución para determinar la actividad antioxidante (ABTS y DPPH) y contenido de polifenoles totales en ocas crudas, cocidas y digestión invitro.....	22
Tabla 6. Evaluación biométrica (Peso y diámetro)	35
Tabla 7. Color en cáscara de ocas crudas.....	35
Tabla 8. Color en pulpa de oca.....	35
Tabla 9. Análisis físico químico en oca cruda.....	36
Tabla 10. Contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) en pulpa y cáscara de oca cruda.....	40
Tabla 11. Contenido de humedad en ocas cocidas.....	44
Tabla 12. Contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) en pulpa y cáscara de oca cocida.....	45
Tabla 13. Contenido de antocianinas, polifenoles totales capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) en los tratamientos de cocción (hervido) en cáscara y pulpa de oca.....	50
Tabla 14. Contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) en la digestión invitro de ocas crudas.....	55
Tabla 15. Contenido de polifenoles totales, antocianinas y capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) en digestión invitro de ocas cocidas.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura de las antocianinas.....	8
Figura 2. Conducción de la investigación.....	28
Figura 3. Flujograma de la investigación.....	33
Figura 4. Contenido de polifenoles en oca.....	37
Figura 5. Contenido de antocianinas en oca.....	38
Figura 6. Contenido de capacidad antioxidante (DPPH) en oca.....	39
Figura 7. Contenido de capacidad antioxidante (ABTS) en oca.....	39
Figura 8. Contenido de polifenoles totales en oca cocida.....	41
Figura 9. Contenido de antocianinas en oca cocida.....	42
Figura 10. Contenido de capacidad antioxidante (DPPH) en oca cocida.....	43
Figura 11. Contenido de capacidad antioxidante (ABTS) en oca cocida.....	44
Figura 12. Contenido de polifenoles totales en oca cocida.....	46
Figura 13. Contenido de antocianinas en oca cocida.....	47
Figura 14. Contenido de capacidad antioxidante DPPH en oca cocida.....	48
Figura 15. Contenido de capacidad antioxidante ABTS en oca cocida.....	49
Figura 16. Contenido de polifenoles totales en oca crudas digeridas.....	52
Figura 17. Contenido de antocianinas en oca crudas digeridas.....	53
Figura 18. Contenido de capacidad antioxidante DPPH en oca cruda digerida.....	53
Figura 19. Contenido de capacidad antioxidante ABTS en oca cruda digerida.....	54
Figura 20. Contenido de polifenoles totales en oca cocida digerida.....	56
Figura 21. Contenido de antocianinas en oca cocida digerida.....	57
Figura 22. Contenido de capacidad antioxidante DPPH en oca cocida Digerida.....	58
Figura 23. Contenido de capacidad antioxidante ABTS en oca cocida Digerida.....	59

I. INTRODUCCIÓN

El interés en los antioxidantes naturales ha aumentado considerablemente en los últimos años porque muchos antioxidantes exhiben efectos biológicos beneficiosos, incluidos los antibacterianos, antivirales, antialérgicos y antitrombóticos, y porque están relacionados con una menor incidencia de enfermedades cardiovasculares y ciertos tipos de enfermedades cancerosas (Nilsson, *et al.* 2005).

La oca (*Oxalis tuberosa*) es un tubérculo en el cual la planta es dicotiledónea, herbácea, anual, de sabor dulce y consistencia harinosa; cultivada en altitudes comprendidas entre los 2800 y 4000 msnm (Clavijo & Pérez, 2014).

En el Perú la producción de oca (*Oxalis tuberosa*) es de 99772 toneladas, cosechadas a partir de 14294 hectáreas, rendimiento de 6980 kg/ha a un precio de venta de S/ 0.99 el kilogramo. La región Puno es el mayor productor de oca con 28835 toneladas, seguido Cuzco con 15698 toneladas (MINAGRI, 2018).

La región Huánuco tiene una producción total de 5088 toneladas, cosechadas a partir de 690,50 con un rendimiento de 7368,57 kg/hectárea (DRA, 2018).

Los tubérculos y raíces andinos contienen numerosos compuestos con actividad biológica tales como los flavonoides, fenoles, prebióticos, probióticos y fitohormonas. El consumo regular de estos compuestos contribuye a disminuir las enfermedades cardiovasculares y del tracto digestivo, a fortalecer el sistema inmunológico y reproductor, neutralizar la acción de los radicales libres que pueden dañar las células y favorecer la desintoxicación de compuestos no deseados (Moscoe, *et al.* 2017).

La investigación consistió en analizar el contenido de compuestos bioactivos como antocianinas, polifenoles y capacidad antioxidante en cascara y pulpa de oca (*Oxalis tuberosa*) en su estado fresco, cocidas (hervido) y digestibilidad *invitro*; debido a que tienen una baja producción a nivel nacional, por el contenido de capacidad antioxidante y porque se desconoce el efecto de cocción y digestión *invitro* en los compuestos bioactivos; en ese sentido se tiene finalidad mejorar la calidad de vida de los productores a través la mejora de la comercialización y producción de la oca en nuestra región.

Objetivo general

- Evaluar el efecto de cocción (hervido) y digestión *invitro* en el contenido de compuestos bioactivos como antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en cascara y pulpa de oca (*Oxalis tuberosa*).

Objetivos específicos

- Evaluar la influencia de cocción (hervido) en la degradación del contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en cascara y pulpa de oca (*Oxalis tuberosa*).
- Cuantificar la variación en el contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en cascara y pulpa de oca (*Oxalis tuberosa*) por efecto de la digestión *invitro*.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

21.1. Descripción botánica

La Oca (*Oxalis tuberosa m.*), conocida como oca en Perú, Ecuador y Bolivia, cuiba o quiba en Venezuela, ibia en Colombia, truffette acide en Francia o papa extranjera en México es después de la papa, el tubérculo más conocido en la región Andina, en donde sus tubérculos amiláceos constituyen un componente básico para la alimentación. Hoy en día es cultivada en países como México y Nueva Zelanda en donde son apreciadas por presentar colores y sabores muy particulares. Es una planta dicotiledónea, herbácea, anual, de sabor dulce y consistencia harinosa; cultivada en altitudes comprendidas entre los 2800 y 4000 msnm, toleran climas fríos, fotoperiodo óptimo es de 9 horas y prosperan en suelos con pH de 5.3 a 7.8, presenta resistencia a plagas y otros problemas fitosanitarios, por lo tanto, tiene una mayor adaptación a ambientes en donde otros cultivos no pueden sobrevivir (Clavijo & Pérez, 2014).

Históricamente los países en donde se han realizado más estudios sobre colecta, conservación y utilización de estos recursos genéticos son Bolivia, Perú y Ecuador, por el hecho de que estos países presentan la mayor diversidad de estas especies (Rosero, 2010).

El Perú es uno de los mayores productores de oca (*Oxalis tuberosa*) en Sudamérica y su producción es mayor en zonas altoandinas del país (MINAGRI, 2018). Sin embargo, encontramos otros tubérculos como la mashua (*Tropaeolum tuberosum*), papa (*Solanum tuberosum*) y el olluco (*Ullucus tuberosum*), que no tienen este mismo destino, ya que son utilizados en la cocina ocasionalmente por las comunidades nativas. Uno de los principales componentes de estos tubérculos es el almidón (Velásquez-Barreto & Velezmoro, 2018).

En los Andes existen cultivos que son poco conocidos, incluso en los mismos países del área ya que suelen satisfacer demandas de carácter local (Ruíz, 2009). Entre estos se destacan tres especies en particular: La ruba (*Ullucus tuberosum* C.), la ibia (*Oxalis tuberosa* M.) y el cubio (*Tropaeolum tuberosum* R&P). Por lo general, están sembrados en pequeñas áreas bajo sistemas de producción tradicionales y en condiciones difíciles, pero son imprescindibles para asegurar la diversificación alimentaria y el sustento de las poblaciones que viven en riesgo (Espinosa, et al. 1997).

En el continente americano se han originado y domesticado especies de plantas actualmente cultivadas como la papa, el maíz, la mandioca, el camote y el frijol que han contribuido a la alimentación del mundo; también se han originado otras especies que son poco conocidas aún, pero con potencial para ser explotadas más intensamente. Entre estas especies nativas se encuentran tubérculos como la papalisa (*Ullucus tuberosus*), oca (*Oxalis tuberosa*) e isaño (*Tropaeolum tuberosum*); raíces andinas: como la arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), yacón (*Smallanthus sonchifolius*), achira (*Cannaedulis*), maca (*Lepidiummeyerii*) y ajipa (*Pachyrhizu sahipa*); granos: quinoa (*Chenopodium quinoa*), kañiwa (*C. pallidicaule*) y amaranto (*Amaranthus caudatus*); y leguminosas como el tarwi (*Lupinus mutabilis*) y el maní (*Arachishy pogaea*). Estas especies son cultivadas en pequeñas áreas bajo sistemas de producción tradicionales y en condiciones difíciles, pero son imprescindibles para asegurar la diversificación alimentaria y son el sustento de poblaciones que viven en mayor riesgo. Las razones para promover su producción, conservación y uso se basan en fundamentos nutricionales, ecológicos y socio-económicos (Arrázola, 2007).

Chase & Reveal (2009), menciona que la oca tiene la siguiente taxonomía.

Reino : *Plantae*

División : *Equisetophyta*

Clase : *Equisetopsida*
Sub clase : *Magnoliidae*
Orden : *Oxalidales*
Familia : *Oxalidaceae*
Género : *Oxalis*
Especie : *Oxalis tuberosa molina.*

212 Composición química

Los tubérculos y raíces andinos contienen numerosos compuestos con actividad biológica tales como los flavonoides, fenoles, estanoles, prebióticos, probióticos y fitohormonas. El consumo regular de estos compuestos contribuye a disminuir las enfermedades cardiovasculares y del tracto digestivo, a fortalecer el sistema inmunológico y reproductor, neutralizar la acción de los radicales libres que pueden dañar las células y favorecer la desintoxicación de compuestos no deseados. El estudio de estos cultivos podrá aclarar científicamente muchas de sus bondades las cuales son reconocidas en forma empírica por la población de las distintas regiones andinas de América. Las ibias presentan alta variación en sus niveles nutritivos dependiendo de la variedad, con un contenido de proteína de aproximadamente el 9%, altos porcentajes de almidón (13.2%), minerales y ácidos orgánicos los cuales facilitan su uso en procesos industriales tales como la panificación, deshidratación y extracción de alcohol mediante fermentación (Moscoe, *et al.* 2017).

El tubérculo presenta altas concentraciones de ácido oxálico y de una proteína de almacenamiento llamada ocatina, las cuales juegan un papel importante en la resistencia a los patógenos (Bradbury & Emswiller, 2011).

Las características físico químicas según (Velásquez-Barreto & Velezmoro, 2018) es:

OCA			
Tubérculo (g/100gbh)		Almidón(g/100gbh)	
Humedad	76,92 ± 0,67	rendimiento (g/100g bs)	32,20
Proteína	0,86 ± 0,027	humedad almidón	7,32 ± 0,24
Grasa	0,16 ± 0,02	transparencia (%)	74,91 ± 0,15
Carbohidratos	21.34	amilosa aparente	23,01 ± 0,18
Cenizas	0,72 ± 0,03	amilopectina	76.99

MASHUA			
Tubérculo (g/100gbh)		Almidón(g/100gbh)	
Humedad	88,54 ± 0,45	rendimiento (g/100g bs)	21.41
Proteína	0,98 ± 0,31	humedad almidón	6,29 ± 0,26
Grasa	0,13 ± 0,03	transparencia (%)	23,44 ± 0,11
Carbohidratos	9,97	amilosa aparente	26,13 ± 0,18
Cenizas	0,51 ± 0,06	amilopectina	73,87

OLLUCO			
Tubérculo (g/100gbh)		Almidón(g/100gbh)	
Humedad	87,46 ± 0,56	rendimiento (g/100g bs)	51.53
Proteína	0,89 ± 0,37	humedad almidón	7,04 ± 0,43
Grasa	0,14 ± 0,03	transparencia (%)	84,23 ± 0,12
Carbohidratos	11,40	amilosa aparente	22,87 ± 0,18
Cenizas	0,57 ± 0,04	amilopectina	77,13

La composición centesimal (g/100g de pulpa bh) de oca según (Jiménez & Sammán, 2014) es:

Composición	Color de Oca		
	Amarillo	Morado	Blanco
Humedad	74,71 ± 0,61	76,15 ± 0,66	76,81 ± 0,86
Proteína	1,15 ± 0,00	0,79 ± 0,08	1,51 ± 0,11
Lípidos	0,13 ± 0,05	0,15 ± 0,03	0,19 ± 0,03
Ceniza	0,88 ± 0,02	0,99 ± 0,00	0,84 ± 0,05
Fibra dietaria	1,53	1,92	2,6

- **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).

El contenido de polifenoles (mg AG/100gbh) en oca según (Jiménez & Sammán, 2014) es:

Composición	Color de Oca			
	Amarillo	Rosado	Morado	Blanco
pulpa	89,2 ± 2,8	81,4 ± 1,9	87,5 ± 3,2	51,9 ± 3,1
casaca	159,3 ± 2,6	88,8 ± 1,9	462,3 ± 9,6	82,3 ± 8,2

- Antocianinas

Kovarovič, et al. (2017), menciona que las antocianinas, también están clasificadas dentro de los compuestos bioactivos, estas corresponden a pigmentos vegetales hidrosolubles, los cuales se encuentran en una gran variedad de frutas y verduras con un amplio esquema de colores que van desde el rojo brillante hasta el púrpura y azul oscuro.

Estas ejercen efectos terapéuticos conocidos, los cuales incluyen la reducción de la enfermedad coronaria, efectos anticancerígenos, antitumorales, antiinflamatorios, antidiabéticos, mejoramiento de la agudeza visual y del comportamiento cognitivo, estos efectos están relacionados con la actividad antioxidante (Ghiselli, et al.1998).

El color de las antocianinas depende del número y orientación de los grupos hidroxilo y metóxilo de la molécula. Incrementos en la hidroxilación producen desplazamientos hacia tonalidades azules mientras que incrementos en las metoxilaciones producen coloraciones rojas (Astrid, 2008). En la Figura 1 se aprecia la estructura de las antocianinas.

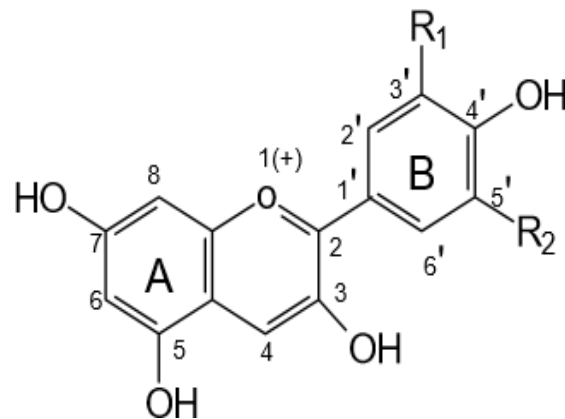


Figura 1. Estructura de las antocianinas.

Fuente: Durst & Wrolstad, (2001).

Las antocianinas tienen una estructura de 2-fenilbenzopirilio de la sal de flavilio; también existen como glucósidos de polihidroxi/polimetoxi derivado de la sal. El residuo de azúcar es hidrolizado de la antocianina se obtiene como resultado la aglicona, conocida también como antocianidina; estas pueden ser: pelargonidina, cianidina, delphinidina, peonidina, malvidina y petunidina (Harborne, *et al.* 1986). En la Tabla 1, se muestra algunas antocianinas.

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: Durst & Wrolstad, (2001)

- **Antioxidante**

El interés en los antioxidantes naturales ha aumentado considerablemente en los últimos años debido a que muchos antioxidantes exhiben efectos biológicos beneficiosos, incluidos los antibacterianos, antivirales, antialérgicos y antitrombóticos, y porque están relacionados con una menor incidencia de enfermedades cardiovasculares y ciertos tipos de enfermedades cancerosas (Nilsson, *et al.*2005).

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).

Ghiselli, *et al.*(1998), menciona que los antioxidantes son sustancias inestables que captan electrones de sustancias estables mediante reacciones químicas de peroxidación, estas reacciones destruyen estructuras biológicas como proteínas, fosfolípidos de la membrana celular, ácidos nucleicos (ADN), lipoproteínas de baja densidad y mitocondrias.

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

Los antioxidantes son sustancias que, en bajas concentraciones, previenen o retrasan la oxidación de biomoléculas fácilmente oxidables como lípidos, proteínas y ADN. Se reconocen dos grupos principales de antioxidantes, a saber, antioxidantes enzimáticos y no enzimáticos (Becker, *et al.* 2004).

Los valores de capacidad antioxidante en cereales fueron de aprox. 2.2 $\mu\text{mol} / \text{g dw}$ usando FRAP y 0.2 $\mu\text{mol} / \text{g dw}$ usando ABTS (Saura & Goñi, 2006).

213. Cocción

Es un proceso donde los alimentos se cocinan a través de acción térmica, los alimentos experimentan cambios físicos químicos y biológicos, con la finalidad de ser más asimilables y agradable.

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), 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

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). En este proceso los alimentos se encuentran inmerso en agua en el cual se hidrata y gelifica el almidón; algunas vitaminas se desnaturalizan por el tiempo de cocción (Moncada & Gualdrón, 2006).

214. Digestión de alimentos

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 está revestida por una membrana llamada "mucosa"; es por ello que la boca, estómago 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 transportar 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)

García & López (2007), mencionan que 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 hidrólisis final y captación de los sacáridos, péptidos, ácidos grasos, colesterol por las células epiteliales, 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.

1. La producción de los jugos digestivos según NIDDK (2008), 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 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 transportado 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.

2. Absorción y transporte de nutrientes: los nutrientes son absorbidos 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.

NIDDK (2008), 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.

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 sangra y células del organismo (García & López, 2007).

La digestión de la 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).

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 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 (NIDDK, 2008).

215. Producción de oca

En el Perú la producción de oca (*Oxalis tuberosa*) es de 99772 toneladas, cosechadas a partir de 14294 hectáreas, rendimiento de 6980 kg/ha a un precio de venta de S/ 0.99 el kilogramo. La región Puno es el mayor productor de oca con 28835 toneladas (MINAGRI, 2018).

La región Huánuco tiene una producción de 5088 toneladas, cosechadas a partir de 690,50 ha con un rendimiento de 7368,57 kg/hectárea. La provincia de Huánuco con 984,90 toneladas, cosechadas a partir de 106,50 ha, rendimiento de 9247,89 kg/ha, precio de venta en chacra S/ 0,86; Huamalíes con 870 toneladas, cosechadas a partir de 167 ha, rendimiento de 5209,58 kg/ha, precio de venta en chacra S/ 0,89; Dos de Mayo con 851 toneladas, cosechadas a partir de 110 ha, rendimiento de 7737,27 kg/ha, precio de venta en chacra S/ 0,42; Pachitea con 410 toneladas, cosechadas a partir de 47 ha, rendimiento de 8914,89 kg/ha, precio de venta en chacra S/ 0,93; Huacaybamba con 232 toneladas, cosechadas a partir de 43 ha, rendimiento de 5395,35 kg/ha, precio de venta en chacra S/ 1,01; Yarowilca con 160 toneladas, cosechadas a partir de 35 ha, rendimiento de 4571,43 kg/ha, precio de venta en chacra S/ 0,51 y Ambo con 112 toneladas, cosechadas a partir de 17 ha con rendimiento de 6588,24kg/ha, precio de venta en chacra S/ 0,57 el kilogramo (DRA, 2018).

2.2. ANTECEDENTES

Velásquez-Barreto & Velezmoro, (2018) en su investigación “Propiedades reológicas y viscoelásticas de almidones de tubérculos andinos”, tuvo como objetivo determinar las propiedades reológicas y viscoelásticas de pastas de almidones de mashua, oca y olluco. Los resultados en oca (*Oxalis tuberosa* M.) son: Humedad (g/100gbh) $76,92 \pm 0,67$; proteína (g/100gbh) $0,86 \pm 0,027$; grasa (g/100gbh) $0,16 \pm 0,02$, carbohidratos (g/100gbh) 21.34; cenizas (g/100gbh) $0,72 \pm 0,03$. Características del almidón rendimiento (g/100g bs) 32,20; humedad almidón (g/100gbh) $7,32 \pm 0,24$; transparencia (%) $74,91 \pm 0,15$; amilosa aparente (g/100gbh) $23,01 \pm 0,18$ y amilopectina (g/100gbh) 76.99. En mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón): Humedad (g/100gbh) $88,54 \pm 0,45$; proteína (g/100gbh) $0,98 \pm 0,31$; grasa (g/100gbh) $0,13 \pm 0,03$, carbohidratos (g/100gbh) 9,97; cenizas (g/100gbh) $0,51 \pm 0,06$. Características del almidón rendimiento (g/100g bs) 21.41; humedad almidón (g/100gbh) $6,29 \pm 0,26$; transparencia (%) $23,44 \pm 0,11$; amilosa aparente (g/100gbh) $26,13 \pm 0,18$ y amilopectina (g/100gbh) 73,87. En olluco (*Ullucus tuberosum* C.): Humedad (g/100gbh) $87,46 \pm 0,56$; proteína (g/100gbh) $0,89 \pm 0,37$; grasa (g/100gbh) $0,14 \pm 0,03$, carbohidratos (g/100gbh) 11,40; cenizas (g/100gbh) $0,57 \pm 0,04$. Características del almidón rendimiento (g/100g bs) 51.53; humedad almidón (g/100gbh) $7,04 \pm 0,43$; transparencia (%) $84,23 \pm 0,12$; amilosa aparente (g/100gbh) $22,87 \pm 0,18$ y amilopectina (g/100gbh) 77,13. La mashua, oca y olluco tienen similares contenidos en cenizas, proteínas y líquidos y difieren en el contenido de humedad y carbohidratos. Los almidones extraídos de los tubérculos andinos tuvieron similares contenidos de humedad y el rendimiento de extracción de almidón fue mayor en tubérculos de olluco y oca. Las pastas obtenidas de almidones olluco y oca tuvieron mayor transparencia que pastas de almidón de mashua. El contenido de amilosa fue de 21,13% a 26,13%, las propiedades de corte en estado estacionario mostraron menores a 1, lo que indica que los almidones estudiados mostraron un comportamiento pseudoplástico, los almidones también mostraron un comportamiento más

elástico que viscoso ($G' > G''$) y la viscosidad compleja (η^*) fue mayor en almidones de mashua y ulluco.

Campos *et al.*, (2006) en su investigación "Antioxidant capacity and secondary metabolites in four species of Andean tubercrops: native potato (*Solanum* sp.), mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavon), Oca (*Oxalis tuberosa* Molina) and ulluco (*Ullucus tuberosus* Caldas)"; tuvo como objetivo determinar compuestos antioxidantes y compararlos con otros cultivos comerciales, la información obtenida debe estimular un aumento en la evaluación y conservación de la diversidad de tubérculos andinos y en la identificación de estos cultivos como nuevas fuentes de alimentos funcionales. Se analizaron quince papas nativas (*Solanum* sp.), 14 genotipos de oca (*Oxalis tuberosa* Molina), 15 ulluco (*Ullucus tuberosus* Caldas) y 11 mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavon) los genotipos fueron suministrados por el Centro Internacional de la Papa (CIP) (Lima, Perú). Los tubérculos fueron cosechados durante junio de 2002 del experimento del CIP campos en Huancayo (3700–3800 m), Perú. Se analizaron polifenoles totales (Follin – Ciocalteu citado por (Swain & Hillis, 1959), antocianinas ((Fuleki & Francis, 1968), carotenoides método por (Talcott & Howard, 1999), betacianinas – betalainas método por (Cai & Corke, 2000) y capacidad antioxidante ABTS método adaptado por (Arnao, *et al.*, 2001). Los resultados en el contenido medio general de humedad de los genotipos en estudio como papas nativas, mashua, oca y ulluco los fueron 71.5 ± 3.4 , 89 ± 2.2 , 83 ± 1.9 y $86.7 \pm 1.7\%$, respecto en el contenido de polifenoles los resultados indican que en la papa nativa varió de 0.64 a 2.32 mg/g; En la mashua varió de 0,92 a 3,37 mg/g los genotipos mashua de color morados presentaron mayor contenido de polifenoles que genotipos mashua color amarillos; en la oca varió de 0.71 a 1.32 mg/g; el mayor contenido de polifenoles fue en oca de color morado y el menor en ocas de color amarillo; en ulluco varió de 0.41 a 0.77 mg/g. En antocianinas, las papas nativas pigmentados varió de 0.08 a 0.8 mg /g; en mashua varió de 0,5 a 2,05 mg/g; en la oca varió de 0,14 a 1,3 mg/g; respecto al ulluco no contienen antocianinas. Respecto a la capacidad

antioxidante hidrofílico las papas nativas variaron de 860 a 3780 µg TE/g; en mashua varió de 955 a 9800 µg TE/g, en la oca osciló entre 1637 a 4771 µg TE/g; en Ulluco presentaron un rango de 483 a 1524 µg TE/g. Respecto a la capacidad antioxidante lipofílica papas nativas, ALC varió de 115 a 361 µg TE/g; en mashua, el varió de 93 a 279 µg TE/g; en oca varió de 69 a 320 µg de TE/g; en el ulluco no presentan capacidad antioxidante lipofílica. La capacidad antioxidante de estos cultivos se atribuye principalmente a los compuestos fenólicos, que están presentes en cantidades mayores que los carotenoides.

Peñarrieta, *et al.*, (2005) en su investigación "Total antioxidant capacity in andean food species from Bolivia", tuvo como objetivo realizar la primera evaluación de la Capacidad Antioxidante Total (TAC) de productos agrícolas representativos del altiplano boliviano. Los productos fueron comprados del mercado de la Paz – Bolivia. Las plantas seleccionadas fueron lupino andino (*Lupinus mutabilis*), quinua (*Chenopodium quinoa*), amaranto (*Amarantu ssp.*), Ulluco (*Ullucus tuberosus*), papa (*Solanum tuberosum*), caucho (*Arracacia xanthorrhiza*), hueco (*Oxalis tuberosa*) y canihua (*Chenopodium pallidicaule*). La capacidad antioxidante se evaluó utilizando el método ABTS según Re *et al.*, (1999) expresado en (µmol TE/g bh y µmol TE/g bs) y FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) descrito por (Benzie & Strain, 1996) expresado en (µmol TE/g bh y µmol TE/g bs). Los resultados de ABTS (base húmeda) canihua 6,84; quinua 2,52; A. lupin 1.93; en oca 3,03; Arracacha 0,45; ulluco 0,38; potato 0,27; amaranth 0,24 y por el método FRAP (base húmeda) canihua 13,39; quinua 3,38; A. lupin 2,32; en oca 1,57; Arracacha 0,47; ulluco 0,43; potato 0,32; amaranth 0,09. Los resultados de ABTS (base seca) canihua 7,2; quinua 2,90; A. lupin 2,1; en oca 14,7; Arracacha 2.00; ulluco 2,60; potato 0,90; amaranth 0,30 y por el método FRAP (base seca) canihua 14,1; quinua 3,80; A. lupin 2,40; en oca 7,60; Arracacha 2,4; ulluco 2,70; potato 1,00; amaranth 0,10. Se encontró mayor capacidad antioxidante en oca por el método ABTS.

Núñez, (2015) en su investigación “Análisis de la variabilidad genética de las ocas (*Oxalis tuberosa* Mol.) cultivadas de la región Cajamarca”; tuvo como objetivo estudiar la variabilidad genética de las ocas cultivadas en la región Cajamarca para promover su conservación y uso sustentable. La provincia de Cutervo de la región Cajamarca, tuvo resultados del ancho del tubérculo (2,6 cm \pm 0,4) y largo del tubérculo (7,5 cm \pm 1,8), en la provincia de Cajabamba el mayor valor se observa en la variable largo de tubérculo (7.2 cm \pm 2). En cuanto a las variables cualitativas evaluadas para tubérculo para las ocas de la región Cajamarca, se tiene que el color de la superficie de tubérculo que predominó fue el naranja amarillento (25,4%) seguido por el color amarillo (20,3%) y púrpura grisáceo claro (11,6%).

2.3. HIPÓTESIS

231. Hipótesis general

La cocción (hervido) y digestión *invitro* influyen en el contenido de compuestos bioactivos como antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en cascara y pulpa de oca (*Oxalis tuberosa*).

232. Hipótesis específicas

1. La cocción (hervido) influye en el contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en cascara y pulpa de oca (*Oxalis tuberosa*).
2. El proceso de digestión *invitro* influye en la degradación de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en cascara y pulpa de oca (*Oxalis tuberosa*).

2.4. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

241. Variable independiente

X₁= tiempos de cocción

242 Variable dependiente

Y1= Contenidos de antocianinas

Y2= Contenido de polifenoles totales

Y3= Capacidad antioxidante

243. Operacionalización de variables.

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

Tabla 2. Operacionalización de variables

DEFINICIÓN DE VARIABLES	INDICADORES
Variable Independiente X= Tiempos de cocción.	A₀= Crudo A₁= Hervido A1.1 = 12 minutos a 95°C A1.2 = 16 minutos a 95°C A1.3 = 20 minutos a 95°C A1.4 = 24 minutos a 95°C A1.4 = 28 minutos a 95°C
Variable Dependiente Contenido de antocianinas, polifenoles totales, y actividad antioxidante en cascara y pulpa de oca (<i>Oxalis tuberosa</i>) crudas, cocidas (hervido) y digeridas.	Y₁=Contenido de antocianina Y _{1.1} = mg de cianidina 3 glucósido/100g Y₂=Contenido de polifenoles Y _{2.1} = mg ácido gálico/g Y₃=Capacidad antioxidante Y _{3.1} = µg TE/g (Método DPPH) Y _{3.2} = µg TE/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 Carrera Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional Hermilio Valdizán, ubicada en el distrito de Pillco Marca, provincia de Huánuco, departamento de Huánuco.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

3.3.1. Población

La población estuvo conformada por tres ecotipos de oca (*Oxalis tuberosa*), procedentes del CP. Pillcocancho (3480msnm), distrito de Chavinillo, provincia de Yarowilca, departamento Huánuco, ubicado en las siguientes coordenadas geográficas 9°51'32"S 76°36'29"O.; siendo: O₁ (Muestra 01 –oca amarilla), O₂ (Muestra 02 –oca negra) y O₃ (Muestra 03 –oca anaranjada).

3.3.2. Muestra

Se trabajó con 10 kg de oca (*Oxalis tuberosa*) por cada muestra. Estas fueron provenientes del C.P. Pillcocancho, distrito de Chavinillo, provincia de Yarowilca, región Huánuco, ubicado 3480 msnm. con coordenadas geográficas 9°51'32"S 76°36'29"O.

3.3.3. Unidad de análisis

Las unidades de análisis fueron el contenido de antocianinas, polifenoles totales, capacidad antioxidante en cascara y pulpa de tres ecotipos de oca (*Oxalis tuberosa*) cultivados a 3480 msnm.

3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Se evaluó el contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en cascara y pulpa de oca crudas, cocidas (hervido), obteniendo en total 06 tratamientos con tres repeticiones para cada una, como se aprecia en la Tabla 3.

Tabla 3. Tratamientos de investigación.

Tratamientos	cocción	Muestra			Tiempo	Temperatura
					de cocción (min)	de cocción
T ₁	Crudo	O ₁	O ₂	O ₃	----	-----
T ₂	Hervido	O ₁	O ₂	O ₃	12	95°C
T ₃	Hervido	O ₁	O ₂	O ₃	16	95°C
T ₄	Hervido	O ₁	O ₂	O ₃	20	95°C
T ₅	Hervido	O ₁	O ₂	O ₃	24	95°C
T ₆	Hervido	O ₁	O ₂	O ₃	28	95°C

El análisis de digestión *invitro* se realizó en oca cruda y en el mejor tratamiento de cocción (T₃ = 16 minutos a 95 °C) como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Análisis de digestión *invitro*.

N°	Análisis	Proceso de cocción
1	X	Crudo
2	Y	Hervido

La preparación de la muestra consistió en adicionar 1g de cascara o pulpa de oca en tubos fálcon, luego se adicionó metanol grado analítico hasta enrazar a 10 ml, se maceró a 4°C durante 16 horas.

Para la cuantificación de antocianinas en cáscara y pulpa de oca cruda, cocida y digestión *invitro* se realizó según la metodología de (Rapisarda, *et al.*, 2000).

La capacidad antioxidante se determinó a través de dos técnicas, siendo la primera utilizando el reactivo DPPH metodología por (Brand-Williams, *et al.* 1995; Kim, *et al.*, 2002) y ABTS metodología por (Fellegrini, *et al.*, 1999); por otra parte, el contenido de polifenoles totales se determinó según la metodología de (Margraf *et al.*, 2015).

Para determinar los compuestos bioactivos se trabajó con los siguientes factores de dilución como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Factor de dilución para determinar la actividad antioxidante (ABTS y DPPH) y contenido de polifenoles totales en ocas crudas, cocidas y digestión *invitro*.

	Ecotipo	POL	DPPH	ABTS
O₁	Cáscara	10	10	10
	Pulpa	10	10	10
O₂	Cáscara	10	10	10
	Pulpa	10	10	10
O₃	Cáscara	10	10	10
	Pulpa	10	10	10

Leyenda:

POL: polifenoles

DPPH: 2,2-difenil-1-picrylhydrazyl

ABTS: (ácido 2,2'-azino- bis (3-etilbenzotiazolin)-6-sulfónico)

3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

Hipótesis nula

H₀: No existen diferencias entre los tratamientos en estudio relacionados al contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en

cáscara y pulpa de oca (*Oxalis tuberosa*) crudas, cocidas (hervido) y digestión *invitro*.

$$H_0: T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = T_6 = 0$$

Hipótesis alternativa

H₁: Al menos uno de los tratamientos en estudio relacionados al contenido de antocianinas, polifenoles totales, y capacidad antioxidante en cáscara y pulpa de oca (*Oxalis tuberosa*), cocidas (hervido) y digestión *invitro* es diferente.

H₁: Al menos $T_n \neq 0$

3.5.1. Diseño de la investigación

Se utilizó el Diseño Completamente al Azar DCA para lo siguiente:

- Evaluar la influencia de cocción (hervido) en la degradación del contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en cáscara y pulpa de oca (*Oxalis tuberosa*).

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 oca sometido al efecto del i-ésimo tiempo de cocción.

μ = Efecto de la media general.

β_j = Efecto de la j-ésima Ecotipo de oca.

T_i = Efecto del i-ésimo tiempo de cocción

ε_{ijk} = Efecto del error experimental.

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

- Evaluar la degradación en el contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en cáscara y pulpa de oca (*Oxalis tuberosa*) por efecto de la digestión invitro,

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

Dónde:

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

μ = La media general.

T_i = Efecto del i-ésimo 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 oca crudas, cocidas (hervido) y digestión *invitro*; así mismo se realizó los análisis de humedad, ceniza, pH, acidez, °Brix, materia seca y 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:** Permitted el análisis del material a estudiar y precisarlo desde un punto de vista formal y luego desde su contenido.
- **Análisis de contenido:** Permitted 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 servirán 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 03 ecotipos, como son: oca de color negro "O2", Oca color amarillo "O1" y Oca color anaranjado "O3", procedentes del C.P. Pilcocancho, distrito de Chavinillo, provincia de Yarowilca, departamento Huánuco, ubicado en las siguientes coordenadas geográficas 9°51'32"S 76°36'29"O.

El C.P. De Pilcocancho se encuentra a 3480 msnm.

3.6.2. Equipos

- Mufla, marca labor 0-600°C.
- Estufa con bomba al vacío, marca Vacuubrand.
- 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.

- Centrifuga 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
- PH metro
- Brixometro
- Micropipetas de 200µl y 1000µl
- Termómetro

3.6.3. Materiales

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

- Algodón
- Papel filtro
- Embudo

3.6.4. Reactivos

- Cloruro de potasio KCl
- Ácido clorhídrico HCl
- Acetato de sodio tetrahidratado $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
- Ferrocianuro de potasio $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
- Cloruro de hierro hexahidratado $\text{FeCl}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- Ácido gálico $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_5$
- 2,2-diphenyl-1-picrilhydrazyl (DPPH)
- 2,2-azino-bis(3-etilbenzotiazol-6-ácido sulfónico) (ABTS+)
- (\pm)-6-Hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchromane-2-carboxylic acid (Trolox)
- ácido ascórbico
- Persulfato de potasio
- Hidróxido de sodio 0,1N, marca Carlo Erba.
- Etanol grado analítico
- Metano grado analítico
- Fenolftaleína
- Hidroxitoluenobutilado (BHT)
- Cloruro de sodio NaCl
- Enzima pepsina
- Bicarbonato de sodio NaHCO_3
- Extracto de bilis
- Enzima pancreatina

3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En la investigación se determinó el contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en ocas crudas, cocidas (hervido) y digestión *invitro*, como se aprecia en la Figura 2.

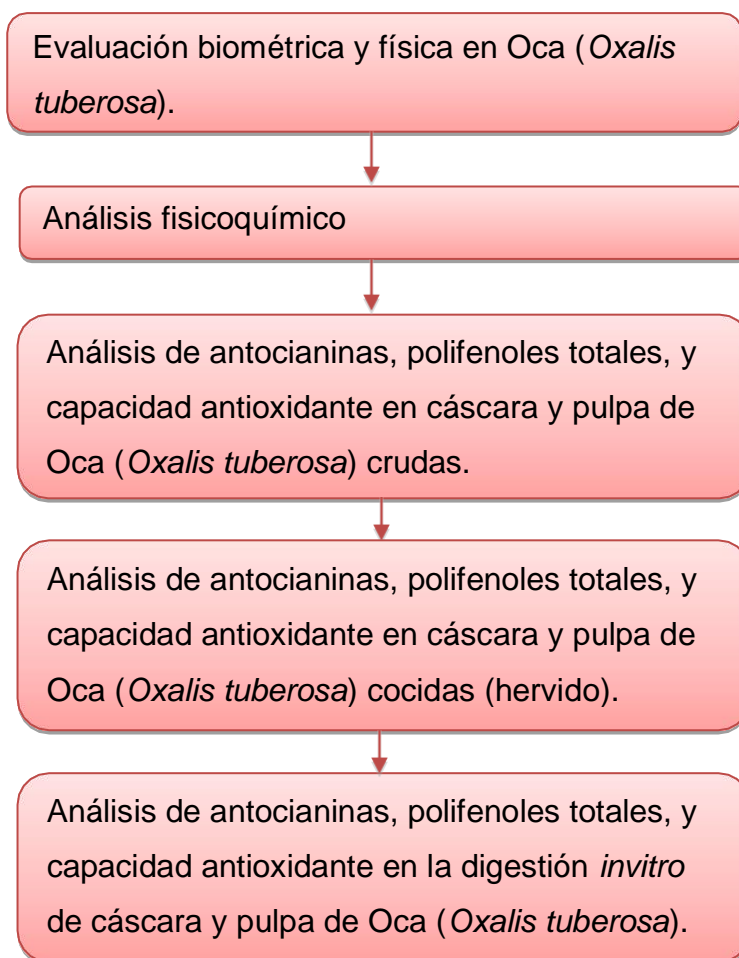


Figura 2. Conducción de la investigación

Métodos y análisis

Evaluación biométrica y física en oca

Largo y diámetro: Utilizando el vernier.

Peso: Se utilizó una balanza digital.

Color: Se utilizó el método de CIELAB según (Núñez, 2015).

1. Análisis fisicoquímico en oca

- ✓ Humedad y materia seca: Se utilizó el método recomendado por la (AOAC, 1994).
- ✓ Ceniza: Se utilizó el método recomendado por la (AOAC, 1994).
- ✓ pH: Se utilizó el método potenciométrico recomendado por la (AOAC, 1997).
- ✓ Acidez: Se utilizó el método recomendado por la (AOAC, 1997).

2. Análisis de antocianinas, polifenoles totales, y capacidad antioxidante en pulpa y cáscara de oca crudas.

Preparación de la muestra para antocianinas, poli fenoles y capacidad antioxidante: Se desarrolló a modo de (Hirose, *et al.*, 2010). Una vez pesada 1 g de la muestra triturada se adiciono a un tubo fálcon, posterior se enrazo hasta 10 ml con metanol grado analítico (1:10) y se macero a (4 °C) por un tiempo de 16 horas. Luego se centrifugo a 10,000 rpm durante 5 minutos y conservo a - 20°C.

Cuantificación de antocianinas

Método pH diferencial: Se determinó por el método de pH diferencial de la siguiente manera, se tomó 5 g de muestra triturada 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 hará 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 CH₃COONa, 240 ml de 1 M HCl y 360 ml H₂O). Luego de la reacción se procedió a leer las absorbancias a 510 nm en un espectrofotómetro UV-vis. La concentración de antocianinas será expresada como mg de cianidina-3-glucósido/100g) (Rapisarda, *et al.*, 2000).

Cuantificación de polifenoles

Método azul de prussian: Consistió en adicionar 400 µL de sol. A (0.5 mMFeCl₃.6H₂O en 0.01 N HCl) en 400 µL de solución estándar

(ácido gálico en metanol, 1 – 20 µg/ml) o muestra triturada, se dejó reaccionar por 2 minutos, luego adicionar 400 µL de sol B (0.5 mM $K_3Fe(CN)_6$ en H₂O destilada). Agitar y dejar en reposo en oscuridad. Transcurrido 15 minutos leer la absorbancia a 725 nm. Usando agua (o solvente) como blanco (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:

a. Se preparó soluciones de trabajo:

- 100 ml de 2,2-diphenil-1-picrilhidrazil (100µm) en metanol o etanol
- Soluciones de trabajo de ácido ascórbico a concentraciones de 2.5 - 20.0 mg/100 ml.
- Soluciones de trabajo de Trolox 0 – 20 µm.
- La solución de trabajo de DPPH, diluir el stock en metanol (ajustar Abs= 0.9-1.2 a 517 nm).

b. Curva estándar. Se hizo reaccionar 100 µL de solución de trabajo o muestra con 900 µL de DPPH (100 µm) por 30 minutos en oscuridad, la absorbancia registrada a 517 nm. Mediante ARLN de las Abs Vs Concentración de ácido ascórbico, obtener la ecuación de la curva de calibración

c. Se determinó la actividad antioxidante de la muestra, obteniendo una solución de 400 µL (muestra centrifugada diluida y metanol), posterior se tomó 50 µL de esta solución y se mezcló con 950 µL de solución DPPH, se dejó reaccionar en oscuridad por 30 minutos; luego se registró la absorbancia a 517nm. 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.

✓ **Método ABTS**

Stock de ABTS⁺; (Se mezcló 5 ml de agua con ABTS 7 mm más 88 µL 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⁺, se diluyó en stock en etanol 95° ~1:70 (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 µm. Para la curva estándar, se hizo reaccionar 100 µL de solución de trabajo o muestra con 900 µL de ABTS⁺ (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 µL (muestra centrifugada diluida y etanol), posterior se tomó 50 µL de esta solución y se mezcló con 950 µL de solución ABTS (diluido), se dejó reaccionar en oscuridad por 10 minutos; luego se registró la absorbancia a 517nm. 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 (Pellegrini, *et al.*, 1999).

3. Análisis de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en pulpa y cáscara de oca cocida (hervido).

Los tres ecotipos de oca fueron sometidos a cocción (hervido) con la finalidad de determinar el contenido de antocianinas, polifenoles 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 cocinarán a 95°C por cinco tiempos diferentes: 12, 16, 20, 24 y 28 minutos.

4. Análisis de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en la digestión *invitro* de pulpa y cáscara de oca.

La digestión *invitro* se realizó según lo descrito por (Faller, *et al.*, 2012), se mezcló 1 g de muestra con 3,5 ml solución salina (140 mM de NaCl, 5 mM de KCl y 150 μ 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 μ L de solución de pepsina (200 mg de pepsina en 5 ml de HCl 0,1 M), la mezcla se colocó en un agitador a 37 °C durante 1 hora. Posterior el pH de la solución se ajustó a 6,9 con la adición de NaHCO₃ 0,1 M / 1 M. Luego se realizó la digestión intestinal con la adición de 625 μ L de solución biliar de pancreatina (225 mg de extracto biliar y 37 mg de pancreatina en 18.7 ml de NaHCO₃ 0.1 M) e incubación en un agitador a 37 ° C durante 2 horas. Posterior se extrajo 2 ml de la solución y se centrifugaron a 10000 rpm durante 10 minutos. Seguido se determinó el contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante según la metodología mencionada líneas arriba.

3.7.1. Metodología experimental

1. Descripción del flujo de procedimiento

En la Figura 3, se presenta el flujograma para la investigación.

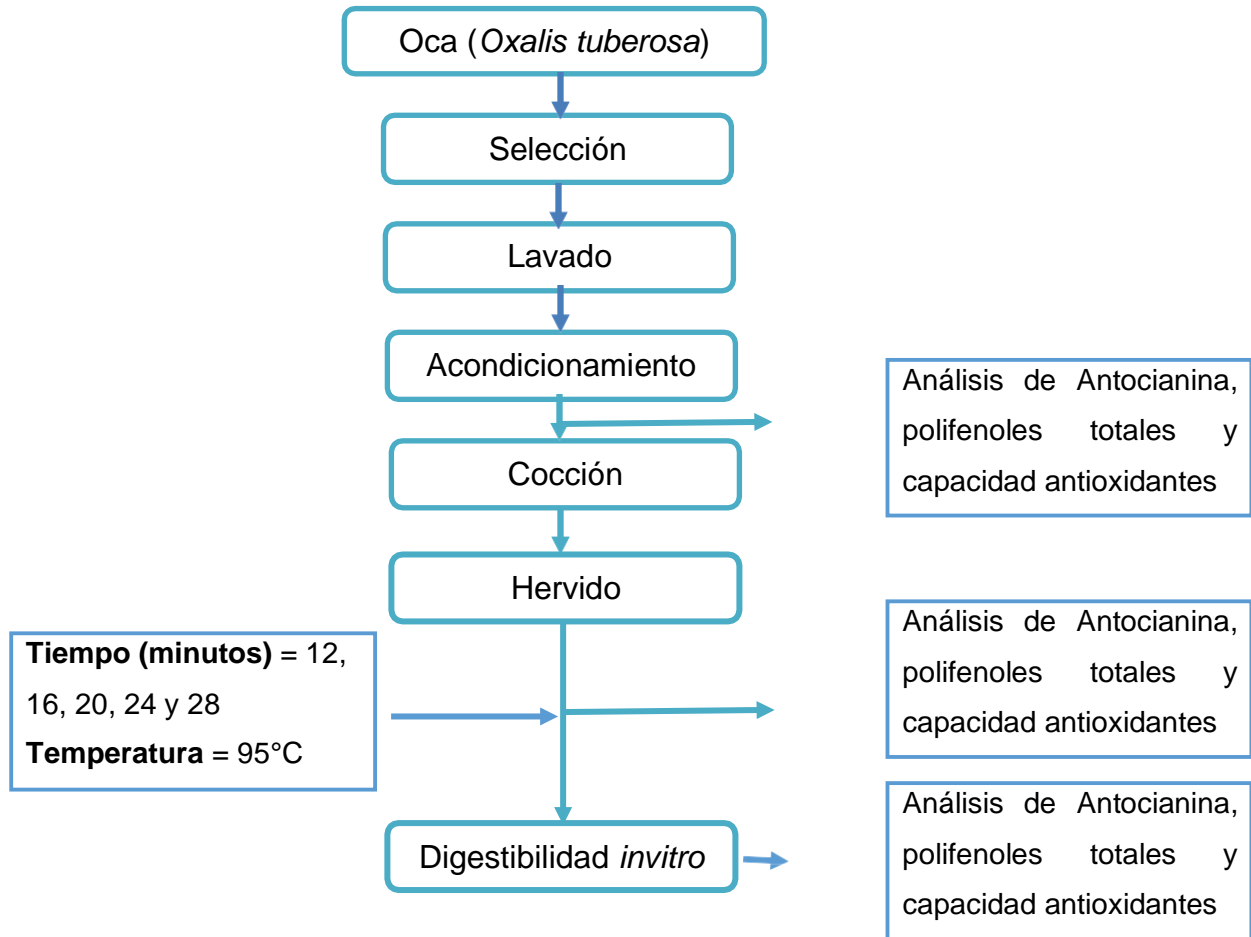


Figura 3. Flujograma de la investigación

Oca (*Oxalis tuberosa*): La materia prima fue procedente del C.P. Pilcocancha, distrito de Chavinillo, provincia Yarowilca, región Huánuco, ubicado en las siguientes coordenadas geográficas 9°51'32"S 76°36'29"O. Se obtuvo 10 kg de muestra por cada ecotipo, siendo: Oca de color amarillo "O1", Oca de color negro "O2" y Oca de color anaranjado "O3".

Selección: Se seleccionaron muestras sanas.

Lavado: Se realizó el lavado de las muestras con agua potable.

Análisis: Se determinó el contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en los tres Ecotipos de oca.

Acondicionamiento: Para realizar la cocción se trabajó con muestras sanas, enteras y con cascará.

Cocción:

- Hervido: Las muestras fueron sumergidas en agua y se cocinarán a 95°C por cinco tiempos diferentes de: 12, 16, 20, 24 y 28 minutos.

Se determinó el contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en cada tiempo de cocción con tres repeticiones en los tres ecotipos de oca.

Digestibilidad *invitro*: Se realizó según la metodología de Faller *et al.* (2012); luego se determinó el contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en ocas crudas y en el mejor tratamiento de cocción.

IV. RESULTADOS

4.1. EVALUACIÓN FÍSICA Y BIOMÉTRICA EN OCA

En la Tabla 6, 7 y 8 (Anexo 1), muestra la evaluación biométrica y color respectivamente, su correspondiente desviación estándar, se observa que la el valor P es menor a 0,05 por tanto existe diferencias significativas, en oca crudas, como son: Oca amarilla "O1", Oca negra "O2" y Oca anaranjada "O3", cultivadas en CP. Pilcocancha, distrito de Chavinillo, provincia Yarowilca, región Huánuco, ubicado en las siguientes coordenadas geográficas 9°51'32"S 76°36'29"O.

Tabla 6. Evaluación biométrica (Peso y diámetro)

Ecotipo	Peso (g)	Largo (mm)	Diámetro (mm)
O1	22,16 ± 2,13 ^b	97,13 ± 9,44 ^{ab}	19,13 ± 1,98 ^b
O2	24,11 ± 3,35 ^b	82,00 ± 5,05 ^b	23,26 ± 1,72 ^{ab}
O3	45,26 ± 0,60 ^a	110,50 ± 3,97 ^a	27,80 ± 2,26 ^a

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

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

Las medias del superíndice se leen de manera horizontal.

Tabla 7. Color en cáscara de ocas crudas

Ecotipo	L*	a*	b*	ΔE
O1	65,50 ± 3,97 ^a	4,17 ± 0,55 ^b	29,50 ± 3,58 ^a	5,60 ± 1,65 ^a
O2	31,16 ± 1,27 ^c	13,77 ± 3,27 ^a	7,20 ± 2,11 ^b	5,13 ± 2,97 ^a
O3	54,50 ± 2,60 ^b	13,57 ± 0,23 ^a	30,50 ± 2,24 ^a	5,23 ± 2,44 ^a

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

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

Las medias del superíndice se leen de manera horizontal.

Tabla 8. Color en pulpa de oca

Ecotipo	L*	a*	b*	ΔE
O1	70,57 ± 2,20 ^a	0,47 ± 0,17 ^c	39,43 ± 1,67 ^a	9,17 ± 1,93 ^c
O2	56,93 ± 2,76 ^c	5,30 ± 0,98 ^b	30,37 ± 2,56 ^b	36,90 ± 3,50 ^a
O3	64,87 ± 1,59 ^b	17,07 ± 0,78 ^a	44,53 ± 2,37 ^a	22,30 ± 1,91 ^b

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

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

Las medias del superíndice se leen de manera horizontal.

4.2. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO EN OCAS CRUDAS

En la Tabla 9 (Anexo 2), se presenta los resultados del análisis físico químico como, °Brix, humedad, materia seca, ceniza, pH y acidez titulable con su correspondiente desviación estándar, donde se observa que la probabilidad o el valor de P es menor a 0,05; por lo tanto existe diferencias significativas en ocas crudas, como son: Oca de color amarillo "O1", Oca de color negro "O2" y Oca de color anaranjado "O3", cultivadas en el CP. Pilcocancha, distrito de Chavinillo, provincia Yarowilca y región Huánuco, ubicado en las siguientes coordenadas geográficas 9°51'32"S 76°36'29"O.

Tabla 9. Análisis físico químico en oca cruda.

Ecotipo	°Brix	Humedad (%)	Materia seca (%)	Ceniza (%)	pH	Acidez titulable (g de ácido ascórbico/g de muestra)
O1	9,67 ± 1,53 ^a	80,41 ± 1,94 ^a	19,59 ± 1,94 ^a	1,06 ± 0,20 ^a	5,40 ± 0,08 ^c	0,000316 ± 0,00 ^a
O2	7,00 ± 0,00 ^b	79,76 ± 2,49 ^a	22,98 ± 2,49 ^a	1,23 ± 0,24 ^a	5,90 ± 0,10 ^a	0,000198 ± 0,00 ^b
O3	11,37 ± 0,42 ^a	78,96 ± 0,42 ^a	21,04 ± 0,42 ^a	1,07 ± 0,17 ^a	5,21 ± 0,24 ^b	0,000143 ± 0,00 ^c

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

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

Las medias del superíndice se leen de manera horizontal.

4.3. ANÁLISIS DE ANTOCIANINAS, POLIFENOLES TOTALES, Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN OCA CRUDAS.

En la Tabla 10, se muestra el contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en base seca con desviación estándar en cáscara y pulpa de oca crudas como son: Oca de color amarillo "O1", Oca de color negro "O2" y Oca de color anaranjado "O3", cultivadas en CP. Pilcocancho, distrito de Chavinillo, provincia de Yarowilca, región Huánuco, con coordenadas geográficas 9°51'32"S 76°36'29"O.

Para el caso de polifenoles, (Anexo 1a), se observa que la probabilidad o el valor de P es menor a 0,05 en cáscara y pulpa de oca lo que indica que se acepta la hipótesis alternativa, como se muestra en la Tabla 10 según la clasificación Tukey HSD. El contenido de polifenoles (mg AGE / g): cáscara (0,00 ± 0,00 a 0,93 ± 0,01) y pulpa (0,45 ± 0,02 a 0,72 ± 0,01), siendo el que tiene mayor contenido de polifenoles en cáscara O₂ con 0,93 ± 0,01 y en pulpa O₂ con 0,72 ± 0,01, como se muestra en la Figura 4.

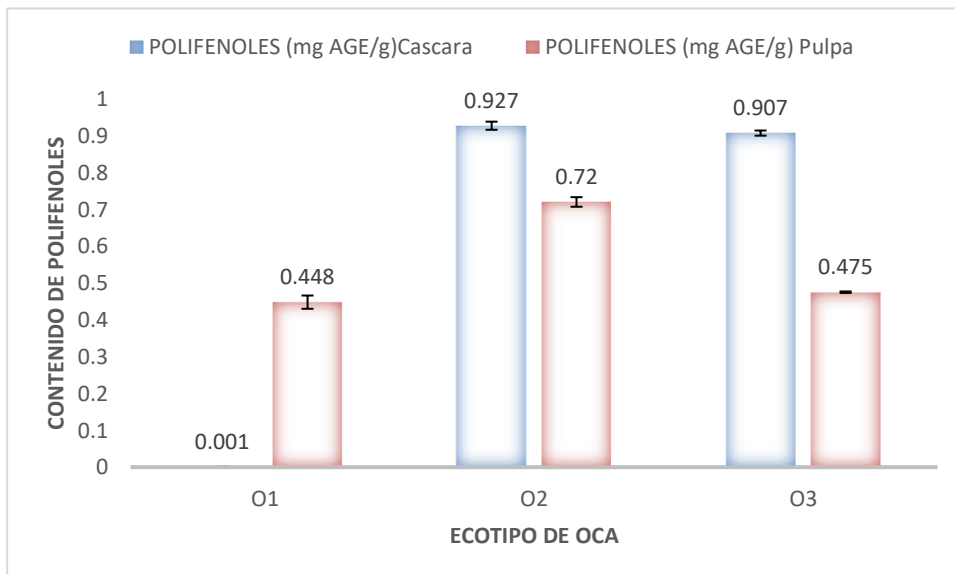


Figura 4. Contenido de polifenoles en oca.

Para el caso de antocianinas, (Anexo 1b), se observa que la probabilidad o el valor de P es menor a 0,05 en pulpa de oca, lo que indica que se acepta la hipótesis alternativa y el valor P es mayor a 0,05 en cáscara de

oca, lo que indica que se rechaza la hipótesis alternativa como se muestra en la Tabla 10 según la clasificación Tukey HSD. El contenido de antocianinas expresados en mg de cianidina-3-glucósido/100g: cáscara ($0,00 \pm 0,00$ a $3,31 \pm 1,24$) y pulpa ($0,00 \pm 0,00$ a $2,67 \pm 0,99$), siendo el que tiene mayor contenido de antocianinas en cáscara O₂ con $3,31 \pm 1,24$ y en pulpa O₂ con $2,67 \pm 0,99$, como se muestra en la Figura 5.

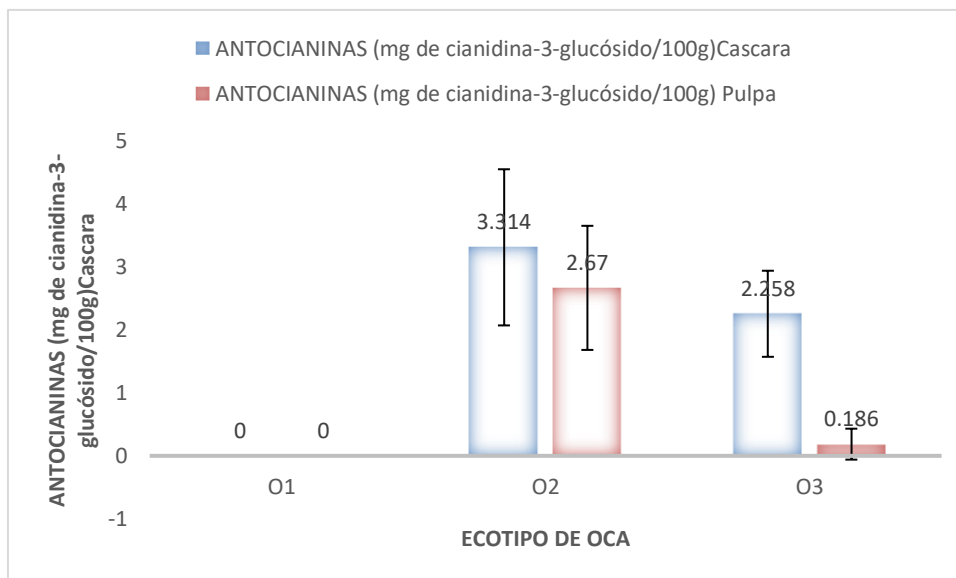


Figura 5. Contenido de antocianinas en oca.

Para el caso de capacidad antioxidante por la técnica del reactivo DPPH, (Anexo 1c), se observa que la probabilidad o el valor de P es menor a 0,05 en cáscara de oca, lo que indica que se acepta la hipótesis alternativa y el valor de P es mayor a 0,05 en pulpa de oca, lo que indica que se rechaza la hipótesis alternativa como se muestra en la Tabla 10 según la clasificación Tukey HSD. El contenido de capacidad antioxidante expresados en ($\mu\text{g TE/g}$): cáscara ($750,93 \pm 101,12$ a $934,23 \pm 55,33$) y pulpa ($401,26 \pm 32,67$ a $474,06 \pm 26,95$), siendo el que tiene mayor contenido de capacidad antioxidante en cáscara O₁ con $934,23 \pm 55,33$ y en pulpa O₂ con $474,06 \pm 26,95$ de muestra, como se muestra en la Figura 6.

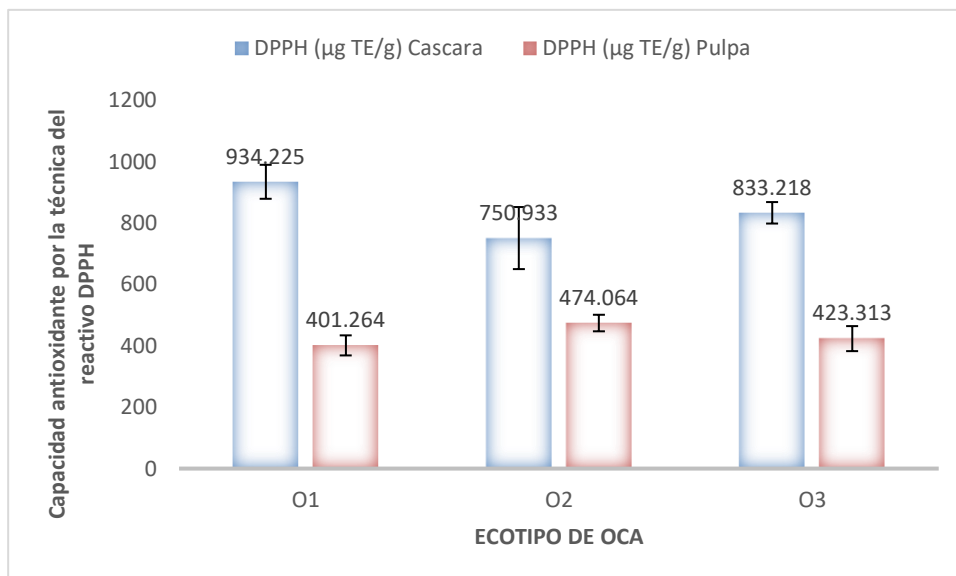


Figura 6. Contenido de capacidad antioxidante (DPPH) en oca.

Para el caso de capacidad antioxidante por la técnica del reactivo ABTS, (Anexo 1d), se observa que la probabilidad o el valor de P es menor a 0,05 en cascara y pulpa de oca, lo que indica que se acepta la hipótesis alternativa, como se muestra en la Tabla 10 según la clasificación Tukey HSD. El contenido de capacidad antioxidante es expresado en(µg TE/g): cáscara(713,46 ± 10,56a 895,25 ± 14,86) y pulpa (360,33 ± 3,72a 415,91 ± 2,08), siendo el que tiene mayor contenido de capacidad antioxidante en cáscara O₁ con 895,25 ± 14,86y en pulpa O₂ con 415,91 ± 2,08 de muestra, como se muestra en la Figura 7.

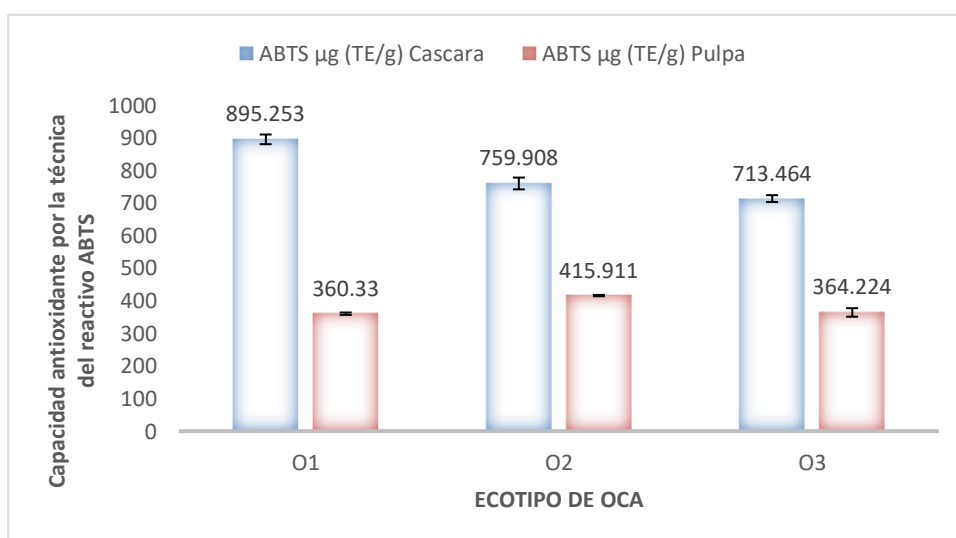


Figura 7. Contenido de capacidad antioxidante (ABTS) en oca.

Tabla 10. Contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) en pulpa y cáscara de oca cruda.

Ecotipo	Polifenoles totales (mg AGE/g)		Antocianinas (mg de cianidina-3-glucósido/100g)		DPPH (μ g TE/g)		ABTS μ g (TE/g)	
	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa
O1	0,001 \pm 0,000 ^c	0,448 \pm 0,018 ^b	0,000	0,000	934,225 \pm 55,331 ^a	401,264 \pm 32,666 ^a	895,253 \pm 14,859 ^a	360,330 \pm 3,715 ^b
O2	0,927 \pm 0,011 ^a	0,720 \pm 0,013 ^a	3,314 \pm 1,241 ^a	2,670 \pm 0,986 ^a	750,933 \pm 101,116 ^b	474,064 \pm 26,945 ^a	759,908 \pm 18,098 ^b	415,911 \pm 2,076 ^a
O3	0,907 \pm 0,007 ^b	0,475 \pm 0,002 ^b	2,258 \pm 0,684 ^a	0,186 \pm 0,246 ^b	833,218 \pm 34,954 ^{ab}	423,313 \pm 40,768 ^a	713,464 \pm 10,564 ^c	364,224 \pm 13,091 ^b

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

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

Las medias del superíndice se leen de manera horizontal.

4.4. ANÁLISIS DE ANTOCIANINAS, POLIFENOLES TOTALES, Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN OCA COCIDA (HERVIDO).

4.4.1. Respecto al ecotipo.

En la Tabla 11, se muestra el contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en base seca en los cinco tratamientos en estudio con su respectiva desviación estándar en cáscara y pulpa de oca cocidas (hervido) como son: Oca de color amarillo "O1", Oca de color negro "O2" y Oca de color anaranjado "O3", cultivadas en el CP. Pilcocancho, distrito de Chavinillo, provincia Yarowilca, región Huánuco, con coordenadas geográficas 9°51'32"S 76°36'29"O.

Para el caso de polifenoles totales, (Anexo 2a), se observa que la probabilidad o el valor de P es mayor a 0,05 donde no existe diferencias significativas entre ecotipos, en cáscara y pulpa de oca (hervido), lo que indica que se rechaza la hipótesis alternativa; como se muestra en la tabla 11 según la clasificación Tukey HSD. El contenido de polifenoles es expresado en (mg AGE/ g): cáscara ($0,74 \pm 0,01$ a $0,89 \pm 0,01$) y pulpa ($0,34 \pm 0,01$ a $0,52 \pm 0,02$). Siendo el ecotipo que tiene mayor contenido de polifenoles en cáscara es O₃ con $0,89 \pm 0,01$ con pérdida de 0,01 respecto a la muestra en crudo y en pulpa O₂ con $0,52 \pm 0,02$, con pérdida de 0,20 respecto a la muestra en crudo como se muestra en la Figura 8.

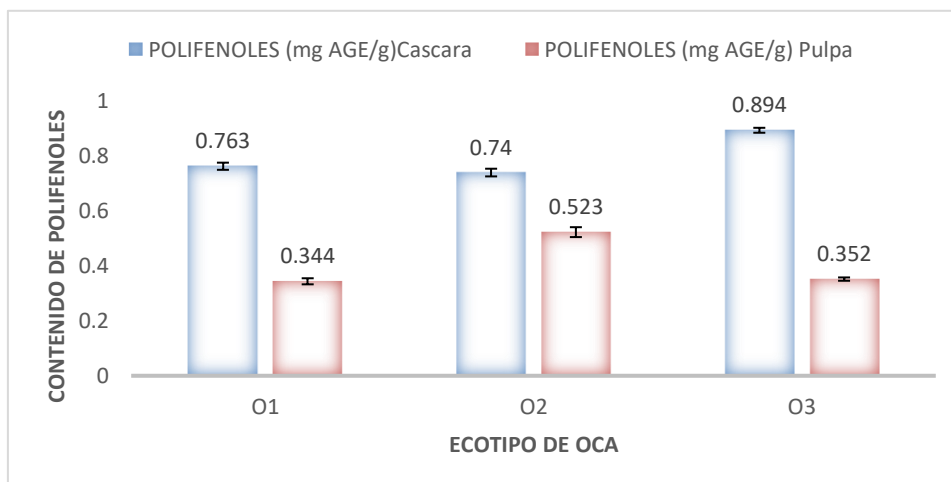


Figura 8. Contenido de polifenoles totales en oca cocida.

Para el caso de antocianinas, (Anexo 2b), se observa que la probabilidad o el valor de P es mayor a 0,05 en pulpa de oca donde no existe diferencias significativas, lo que indica que se rechaza la hipótesis alternativa y el valor de P es menor a 0,05 en cascara de oca donde existe diferencias significativas, lo que indica que se acepta la hipótesis alternativa como se muestra en la Tabla 11 según la clasificación Tukey HSD. El contenido de antocianinas es expresado en (mg de cianidina-3-glucósido/100g): cáscara ($1,18 \pm 0,56$ a $6,80 \pm 0,88$) y pulpa ($1,39 \pm 0,24$ a $3,69 \pm 0,64$). Siendo el ecotipo que tiene mayor contenido de antocianina en cáscara es O₂ con $6,80 \pm 0,88$, con incremento de 3,48 respecto a la muestra en crudo y en pulpa O₂ con $3,69 \pm 0,64$ con incremento de 1,02 respecto a la muestra en crudo, como se muestra en la Figura 9.

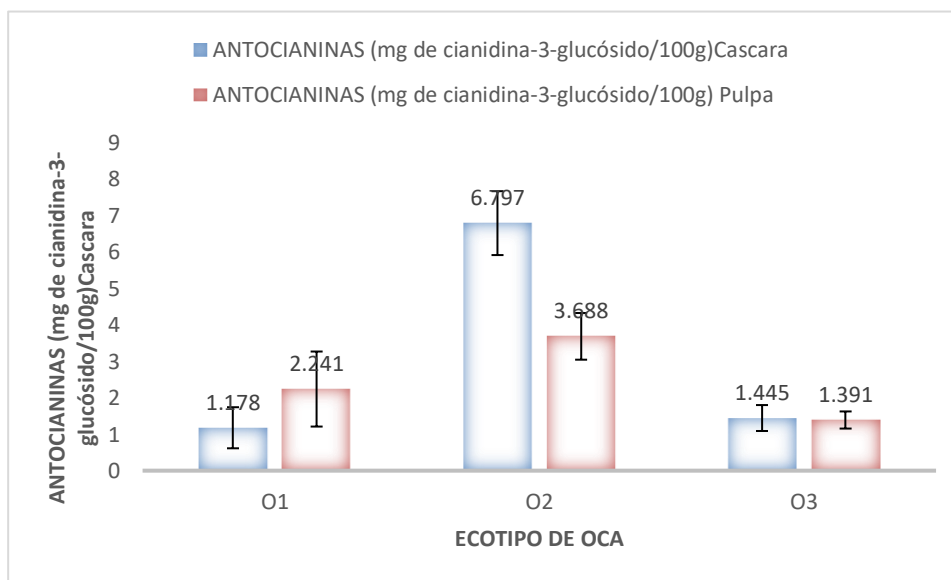


Figura 9. Contenido de antocianinas en oca cocida.

Para el caso de capacidad antioxidante (DPPH), (anexo 2c), se observa que la probabilidad o el valor de P es mayor a 0,05 donde no existe diferencias significativas en cascara y pulpa de oca (hervido); lo que indica que se rechaza la hipótesis alternativa; como se muestra en la Tabla 11 según la clasificación Tukey HSD. El contenido de capacidad antioxidante es expresado en ($\mu\text{g TE/g}$): cáscara ($793,94 \pm 51,27$ a $944,35 \pm 69,24$) y pulpa ($445,55 \pm 29,28$ a $537,49 \pm 32,07$). Siendo el

ecotipo que tiene mayor contenido de capacidad antioxidante (DPPH) en cascara es O₁ con $944,35 \pm 69,24$, con incremento de 10,12 respecto a la muestra en crudo y en pulpa O₂ con $537,49 \pm 32,07$, con incremento de 63,43 respecto a la muestra en crudo, como se muestra en la Figura 10.

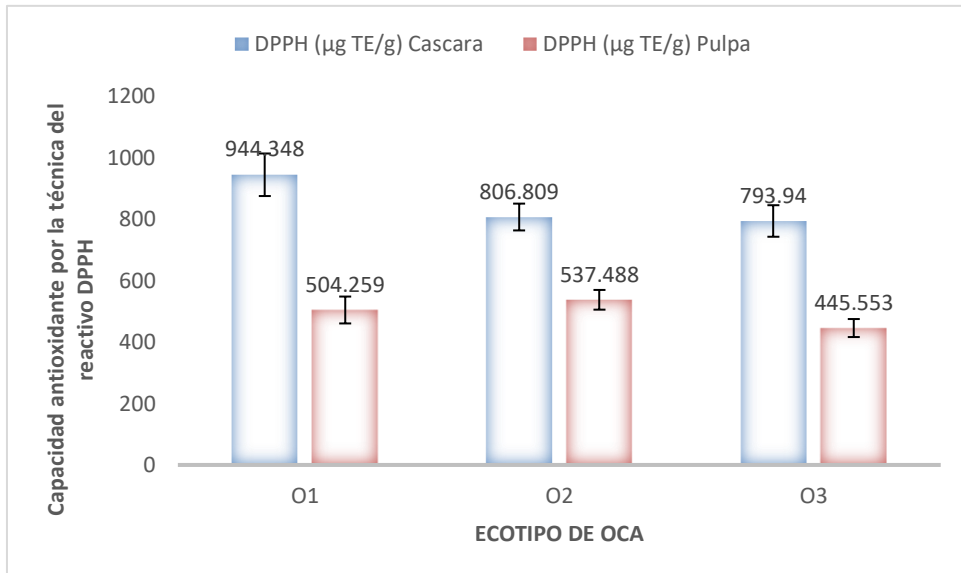


Figura 10. Contenido de capacidad antioxidante (DPPH) en oca cocida.

Para el caso de capacidad antioxidante (ABTS), (Anexo 2d), se observa que la probabilidad o el valor de P es mayor a 0,05 donde no existe diferencias significativas en cáscara y pulpa de oca (hervido) lo que indica que se rechaza la hipótesis alternativa; como se muestra en la Tabla 11 según la clasificación Tukey HSD. El contenido de capacidad antioxidante ABTS es expresado en (µg TE/g): cáscara ($1123,92 \pm 49,00$ a $1191,11 \pm 31,70$) y pulpa ($638,01 \pm 51,72$ a $870,52 \pm 42,94$). Siendo el ecotipo que tiene mayor contenido de capacidad antioxidante (ABTS) en cáscara es O₂ con $1191,11 \pm 31,70$ con incremento de 431,21 respecto a la muestra en crudo y en pulpa O₂ con $870,52 \pm 42,94$ con incremento de 454,61 respecto a la muestra en crudo, como se muestra en la Figura 11.

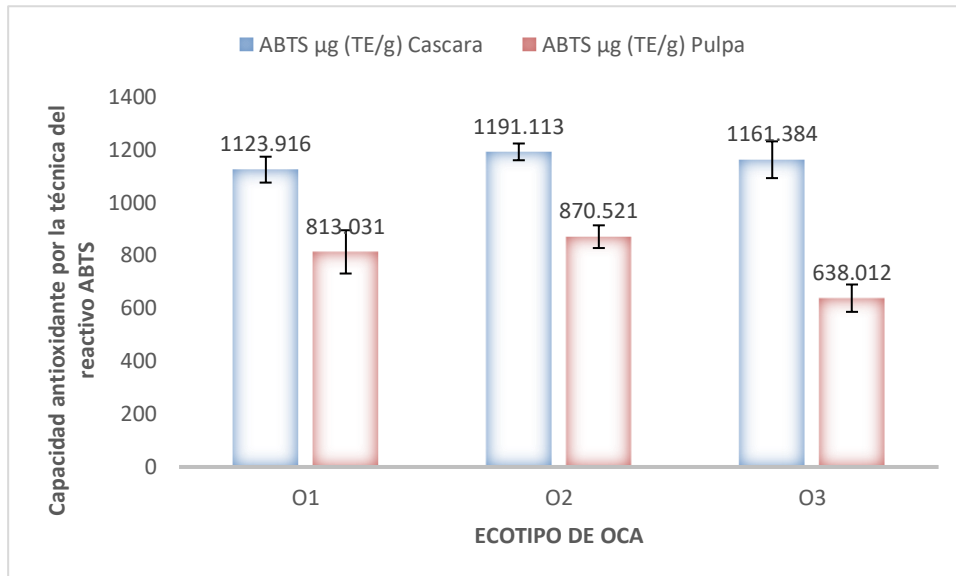


Figura 11. Contenido de capacidad antioxidante (ABTS) en oca cocida.

En la Tabla 11, se presenta en promedio el contenido de humedad respecto al ecotipo en muestras de ocas sometidas a los cinco tratamientos de cocción (12, 16, 20, 24 y 28 minutos cocidos a 95°C).

Tabla 11. Contenido de humedad en ocas cocidas.

Ecotipo	Humedad (%)
O2	74,33 ± 1,82% ^b
O3	75,07 ± 1,60% ^{ab}
O1	78,32±0,62% ^a

Las medias del superíndice se leen de manera horizontal.

Respecto a la muestra en crudo O1 presenta en promedio una pérdida del 2,09%, O2 presenta en promedio una pérdida del 5,43% y O3 presenta en promedio una pérdida del 3,89%.

Tabla 12. Contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) en pulpa y cáscara de oca cocida.

ECOTIPO	Polifenoles totales (mg AGE/g)		Antocianinas (mg de cianidina-3-glucósido/100g)		Capacidad antioxidante DPPH (μ g TE/g)		Capacidad antioxidante DPPH ABTS μ g (TE/g)	
	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa
	O1	0,763 \pm 0,013 ^a	0,344 \pm 0,011 ^a	1,178 \pm 0,564 ^b	2,241 \pm 1,030 ^a	944,348 \pm 69,239 ^a	504,359 \pm 43,769 ^a	1123,916 \pm 49,001 ^a
O2	0,740 \pm 0,014 ^a	0,523 \pm 0,018 ^a	6,797 \pm 0,877 ^a	3,688 \pm 0,641 ^a	806,809 \pm 43,637 ^a	537,488 \pm 32,067 ^a	1191,113 \pm 31,700 ^a	870,521 \pm 42,944 ^a
O3	0,894 \pm 0,009 ^a	0,352 \pm 0,006 ^a	1,445 \pm 0,356 ^b	1,391 \pm 0,235 ^a	793,940 \pm 51,274 ^a	445,553 \pm 29,282 ^a	1161,384 \pm 69,440 ^a	638,012 \pm 51,720 ^a

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

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

Las medias del superíndice se leen de manera horizontal.

4.4.2. Respecto a los tratamientos

En la Tabla 13, se muestra en promedio el contenido de polifenoles totales, antocianinas y capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) en los tratamientos de cocción (hervido) con su respectiva desviación estándar en cáscara y pulpa de oca: Oca de color amarillo "O1", Oca de color rojo y negro "O2" y Oca de color anaranjado "O3", cultivadas en el C.P. Pilcocancho, distrito de Chavinillo, provincia Yarowilca, región Huánuco. Para el caso de polifenoles totales, (Anexo 3a), se observa que la probabilidad o el valor de P es mayor a 0,05 donde no existe diferencias significativas entre tratamientos en cáscara y pulpa de oca (hervido), lo que indica que se rechaza la hipótesis alternativa; como se muestra en la tabla 13 según la clasificación Tukey HSD. El contenido de polifenoles es expresado en (mg AGE/ g): cáscara ($0,63 \pm 0,01$ a $0,94 \pm 0,01$) y pulpa ($0,29 \pm 0,01$ a $0,54 \pm 0,01$). Siendo el tratamiento que tiene mayor contenido de polifenoles totales en cáscara es T₆ con $0,94 \pm 0,01$ con incremento de 0,32 respecto a la muestra en crudo y en pulpa T₃ con $0,54 \pm 0,01$, con pérdida de 0,01 respecto a la muestra en crudo como se muestra en la Figura 12.

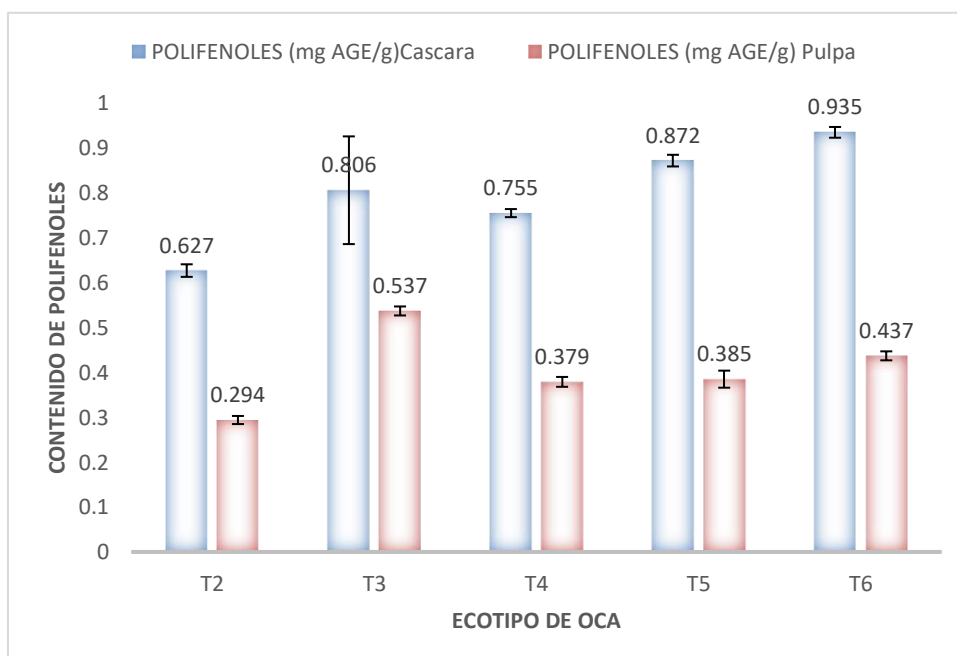


Figura 12. Contenido de polifenoles totales en oca cocida.

Para el caso de antocianinas, (Anexo 3b), se observa que la probabilidad o el valor de P es mayor a 0,05 en pulpa y cáscara de oca cocida (hervido) donde no existe diferencias significativas, lo que indica que se rechaza la hipótesis alternativa, como se muestra en la Tabla 13 según la clasificación Tukey HSD. El contenido de antocianinas es expresado en (mg de cianidina-3-glucósido/100g): cáscara ($0,53 \pm 0,54$ a $6,38 \pm 0,48$) y pulpa ($0,62 \pm 0,80$ a $4,54 \pm 0,81$). Siendo el tratamiento que tiene mayor contenido de antocianina en cáscara es T₂ con $6,38 \pm 0,48$, con incremento de 4,52 respecto a la muestra en crudo y en pulpa T₃ con $4,54 \pm 0,81$ con incremento de 3,59 respecto a la muestra en crudo, como se muestra en la Figura 13.

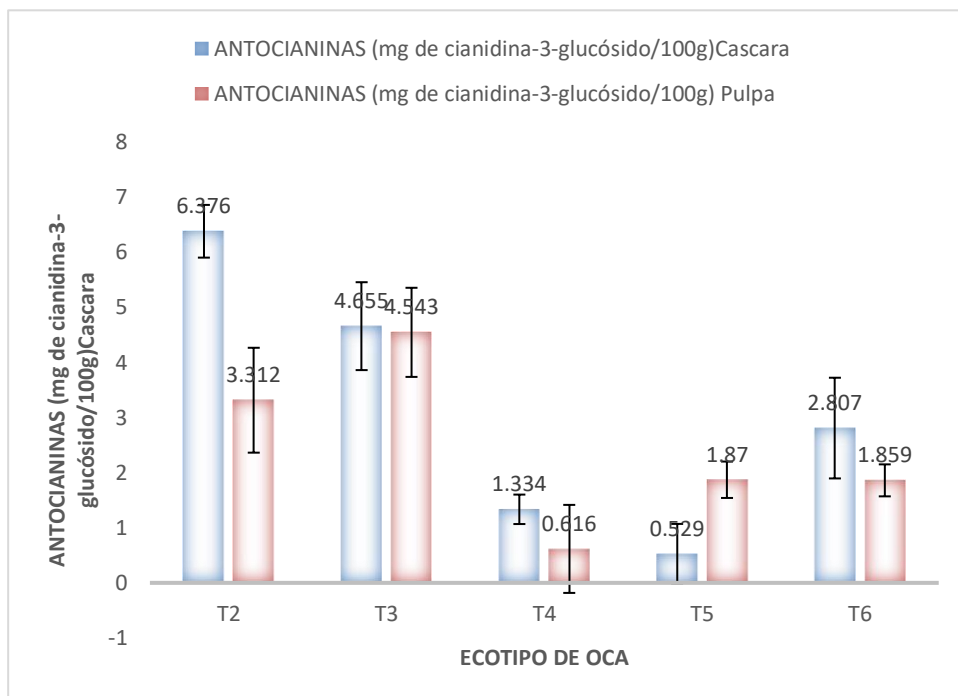


Figura 13. Contenido de antocianinas en oca cocida.

Para el caso de capacidad antioxidante (DPPH), (anexo 3c), se observa que la probabilidad o el valor de P es mayor a 0,05 donde no existe diferencias significativas en cascara de oca (hervido) lo que indica que se rechaza la hipótesis alternativa y el valor de P es menor a 0,05 donde existe diferencias significativas en pulpa de oca (hervido) lo que indica que se acepta la hipótesis alternativa; como se muestra en la Tabla 13 según la clasificación Tukey HSD. El contenido de capacidad

antioxidante es expresado en ($\mu\text{g TE/g}$): cáscara ($610,42 \pm 29, 63a$ $1171,44 \pm 57,31$) y pulpa ($325,90 \pm 52,07a$ $817,79 \pm 24,41$). Siendo el tratamiento que tiene mayor contenido de capacidad antioxidante (DPPH) en cáscara es T₂ con $1171,44 \pm 57,31$, con incremento de 331,98 respecto a la muestra en crudo y en pulpa T₂ con $817,79 \pm 24,41$, con incremento de 384,91 respecto a la muestra en crudo, como se muestra en la Figura 14.

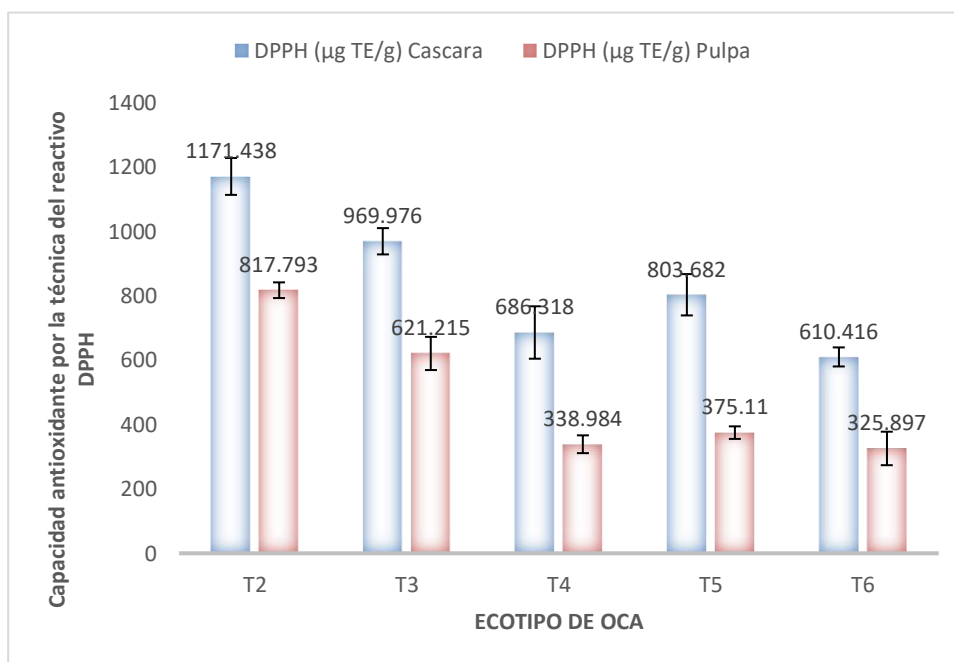


Figura 14. Contenido de capacidad antioxidante DPPH en oca cocida.

Para el caso de capacidad antioxidante (ABTS), (Anexo 3d), se observa que la probabilidad o el valor de P es mayor a 0,05 donde no existe diferencias significativas en cáscara y pulpa de oca (hervido) lo que indica que se rechaza la hipótesis alternativa; como se muestra en la Tabla 13 según la clasificación Tukey HSD. El contenido de capacidad antioxidante ABTS es expresado en ($\mu\text{g TE/g}$): cáscara ($1021,19 \pm 33,79a$ $1356,77 \pm 64,28$) y pulpa ($710,43 \pm 84,57$ a $1006,85 \pm 51,96$).

Siendo el tratamiento que tiene mayor contenido de capacidad antioxidante (ABTS) en cáscara es T₃ con $1356,77 \pm 64,28$ con incremento de 567,23 respecto a la muestra en crudo y en pulpa T₃ con

1006,85 ± 51,96 con incremento de 626,69 respecto a la muestra en crudo, como se muestra en la Figura 15.

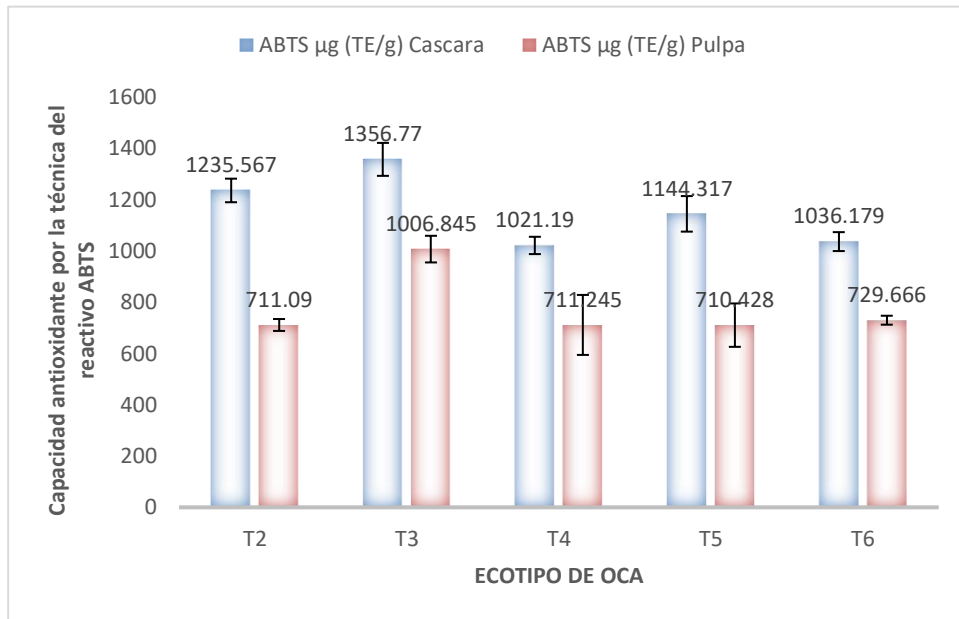


Figura 15. Contenido de capacidad antioxidante ABTS en oca cocida.

Tabla 13. Contenido de antocianinas, polifenoles totales capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) en los tratamientos de cocción (hervido) en cáscara y pulpa de oca.

Tratamiento	Polifenoles totales (mg AGE/g)		Antocianinas (mg de cianidina-3-glucósido/100g)		Capacidad antioxidante DPPH ($\mu\text{g TE/g}$)		Capacidad antioxidante ABTS $\mu\text{g TE/g}$	
	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa
T2	0,627 \pm 0,014 ^a	0,294 \pm 0,009 ^a	6,376 \pm 0,478 ^a	3,312 \pm 0,951 ^a	1171,44 \pm 57,314 ^a	817,793 \pm 24,411 ^a	1235,567 \pm 45,986 ^a	711,090 \pm 23,224 ^a
T3	0,806 \pm 0,012 ^a	0,537 \pm 0,010 ^a	4,655 \pm 0,797 ^a	4,543 \pm 0,808 ^a	969,976 \pm 40,889 ^a	621,215 \pm 51,570 ^{ab}	1356,770 \pm 64,280 ^a	1006,845 \pm 51,958 ^a
T4	0,755 \pm 0,009 ^a	0,379 \pm 0,011 ^a	1,334 \pm 0,267 ^a	0,616 \pm 0,798 ^a	686,318 \pm 81,489 ^a	338,984 \pm 27,654 ^b	1021,190 \pm 33,792 ^a	711,245 \pm 116,965 ^a
T5	0,872 \pm 0,013 ^a	0,385 \pm 0,019 ^a	0,529 \pm 0,540 ^a	1,870 \pm 0,330 ^a	803,682 \pm 64,260 ^a	375,110 \pm 19,495 ^b	1144,317 \pm 69,277 ^a	710,428 \pm 84,572 ^a
T6	0,935 \pm 0,012 ^a	0,437 \pm 0,010 ^a	2,807 \pm 0,913 ^a	1,859 \pm 0,290 ^a	610,416 \pm 29,631 ^a	325,897 \pm 52,067 ^b	1036,179 \pm 36,900 ^a	729,666 \pm 17,449 ^a

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

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

Las medias del superíndice se leen de manera horizontal.

Los parámetros para cada proceso de cocción fueron los siguientes:

* Hervido: T2 = 12 minutos - 95°C; T3 = 16 minutos - 95°C; T4 = 20 minutos - 95°C; T5 = 24 minutos - 95°C y T6 = 28 minutos - 95°C

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

En la tabla 14, se muestra en base seca el contenido de polifenoles totales, antocianinas y capacidad antioxidante en la digestión *invitro* de ocas crudas con su respectiva desviación estándar en cáscara y pulpa de oca: Oca de color amarillo "O1", Oca de color rojo y negro "O2" y Oca de color anaranjado "O3", cultivadas en el C.P. Pilcocancho, distrito de Chavinillo, provincia Yarowilca, región Huánuco.

En la tabla 15, se muestra en base seca el contenido de polifenoles totales, antocianinas y capacidad antioxidante en la digestión *invitro* en cascara y pulpa de ocas en el tratamiento de cocción (hervido) $T_{3(ab)} = 16$ minutos a 95°C . Cabe señalar que el mejor tratamiento según la clasificación de Tukey HSD fue $T_{2(a)} = 12$ minutos a 95°C , pero las muestras no tenían una buena cocción por ende se consideró al siguiente mejor tratamiento que fue (T_3). Las muestras a analizar fueron: Oca de color amarillo "O1", Oca de color rojo y negro "O2" y Oca de color anaranjado "O3", cultivadas en el C.P. Pilcocancho, distrito de Chavinillo, provincia Yarowilca, región Huánuco.

4.5.1. Digestión en crudo de oca

Para el caso de polifenoles totales, (Anexo 4a), se observa que la probabilidad o el valor de P es menor a 0,05 donde existe diferencias significativas entre los ecotipos en cáscara y pulpa de oca (hervido), lo que indica que se acepta la hipótesis alternativa; como se muestra en la tabla 14 según la clasificación Tukey HSD. El contenido de polifenoles es expresado en (mg AGE/ g): cáscara ($0,00$ a $0,25 \pm 0,01$) y pulpa ($0,03 \pm 0,01$ a $0,10 \pm 0,03$). Siendo el ecotipo que tiene mayor contenido de polifenoles en cáscara es O_1 con $0,25 \pm 0,01$ con incremento de $0,25$ respecto a la muestra en crudo y en pulpa O_3 con $0,10 \pm 0,03$, con pérdida de $0,38$ respecto a la muestra en crudo como se muestra en la Figura 16.

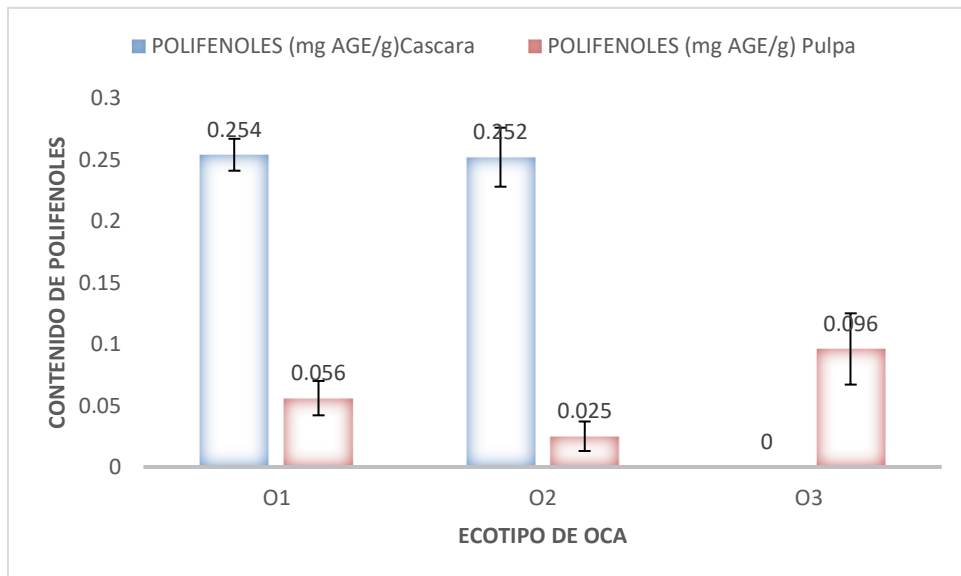


Figura 16. Contenido de polifenoles totales en oca crudas digeridas.

Para el caso de antocianinas, (Anexo 4b), se observa que la probabilidad o el valor de P es menor a 0,05 en pulpa y cáscara de oca donde existe diferencias significativas, lo que indica que se acepta la hipótesis alternativa como se muestra en la Tabla 14 según la clasificación Tukey HSD. El contenido de antocianinas es expresado en (mg de cianidina-3-glucósido/100g): cáscara ($0,90 \pm 0,30$ a $4,76 \pm 0,37$) y pulpa ($1,52 \pm 0,14$ a $3,70 \pm 1,08$). Siendo el ecotipo que tiene mayor contenido de antocianina en cáscara es O₂ con $4,76 \pm 0,37$, con incremento de 1,45 respecto a la muestra en crudo y en pulpa O₂ con $3,70 \pm 1,08$ con incremento de 1,03 respecto a la muestra en crudo, como se muestra en la Figura 17.

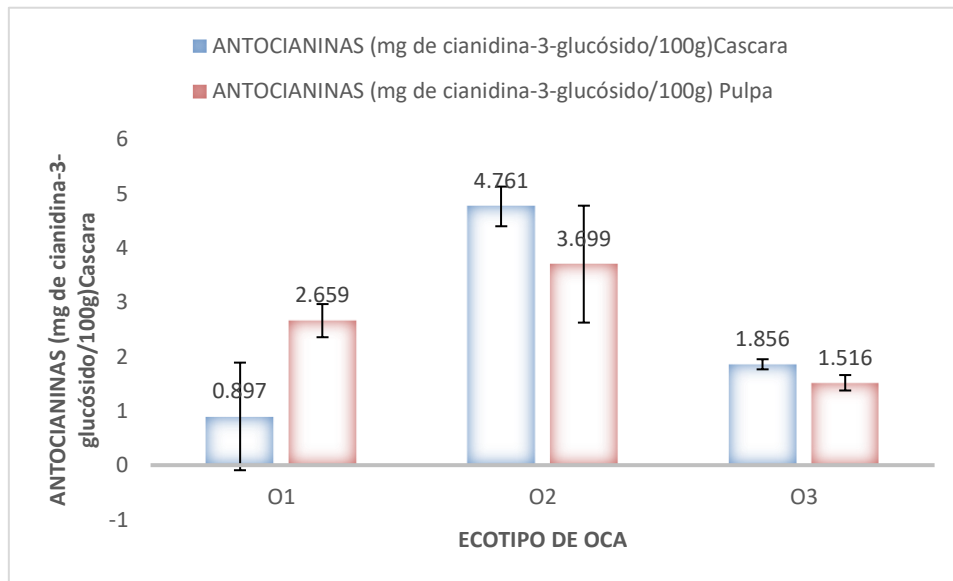


Figura 17. Contenido de antocianinas en oca crudas digeridas.

Para el caso de capacidad antioxidante (DPPH), (anexo 4c), se observa que la probabilidad o el valor de P es menor a 0,05 donde existe diferencias significativas en cascara y pulpa de oca (hervido); lo que indica que se acepta la hipótesis alternativa; como se muestra en la Tabla 14 según la clasificación Tukey HSD. El contenido de capacidad antioxidante es expresado en ($\mu\text{g TE/g}$): cáscara (0,00a $227,94 \pm 77,59$) y pulpa (0,00 a $932,19 \pm 17,93$). Siendo el ecotipo que tiene mayor contenido de capacidad antioxidante (DPPH) en cascara es O₃ con $227,94 \pm 77,59$, con pérdida de 605,28 respecto a la muestra en crudo y en pulpa O₂ con $932,19 \pm 17,93$, con incremento de 458,13 respecto a la muestra en crudo, como se muestra en la Figura 18.

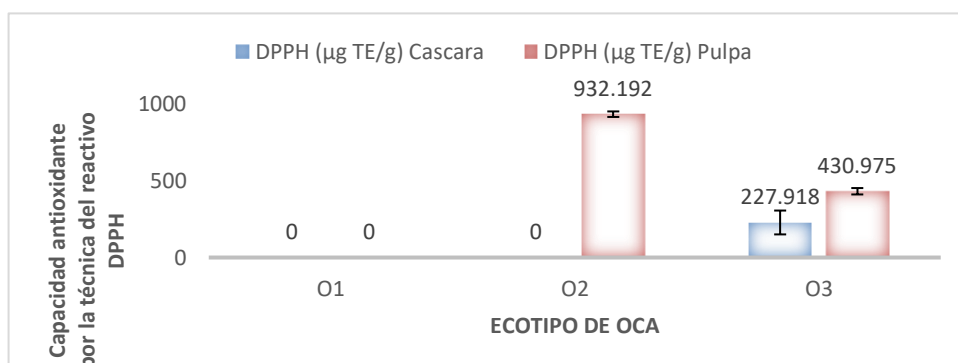


Figura 18. Contenido de capacidad antioxidante DPPH en oca cruda digerida.

Para el caso de capacidad antioxidante (ABTS), (Anexo 4d), se observa que la probabilidad o el valor de P es menor a 0,05 donde existe diferencias significativas en cáscara y pulpa de oca (hervido) lo que indica que se acepta la hipótesis alternativa; como se muestra en la Tabla 14 según la clasificación Tukey HSD. El contenido de capacidad antioxidante ABTS es expresado en ($\mu\text{g TE/g}$): cáscara ($1473,07 \pm 54,10$ a $1947,91 \pm 62,08$) y pulpa ($1497,04 \pm 64,77$ a $2117,34 \pm 5,28$). Siendo El ecotipo que tiene mayor contenido de capacidad antioxidante (ABTS) en cáscara es O₃ con $1947,91 \pm 62,08$ con incremento de 1234,44 respecto a la muestra en crudo y en pulpa O₃ con $2117,34 \pm 5,28$ con incremento de 1753,12 respecto a la muestra en crudo, como se muestra en la Figura 19.

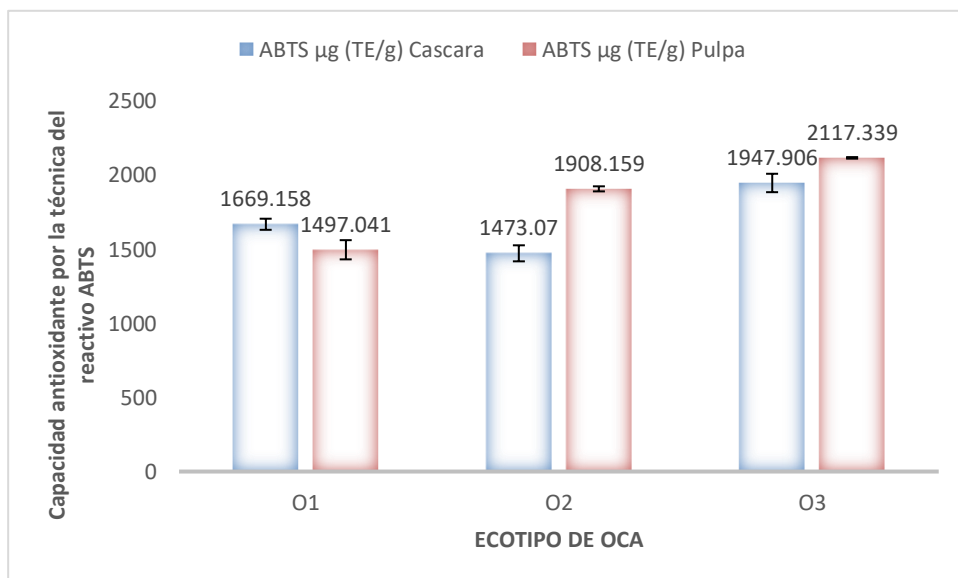


Figura 19. Contenido de capacidad antioxidante ABTS en oca cruda digerida.

Tabla 14. Contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) en la digestión *invitro* de ocas crudas.

Ecotipo	Polifenoles totales (mg AGE/g)		Antocianinas (mg de cianidina-3-glucósido/100g)		Capacidad antioxidante DPPH (μ g TE/g)		Capacidad antioxidante ABTS μ g (TE/g)	
	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa
	O1	0,254 \pm 0,013 ^c	0,056 \pm 0,014 ^a	0,897 \pm 0,299 ^b	2,659 \pm 0,305 ^a	0,000 \pm 00,00 ^b	00,000 \pm 0,00 ^a	1669,16 \pm 37,39 ^b
O2	0,252 \pm 0,024 ^b	0,025 \pm 0,012 ^c	4,761 \pm 0,365 ^a	3,700 \pm 1,076 ^a	0,000 \pm 00,00 ^b	932,19 \pm 17,93 ^a	1473,07 \pm 54,10 ^b	1908,16 \pm 16,99 ^b
O3	0,000 \pm 0,000 ^a	0,096 \pm 0,029 ^b	1,856 \pm 0,093 ^c	1,516 \pm 0,142 ^b	227,94 \pm 77,59 ^a	430,97 \pm 20,72 ^a	1947,91 \pm 62,08 ^a	2117,34 \pm 5,28 ^b

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

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

Las medias del superíndice se leen de manera horizontal.

4.5.2. Digestión de oca cocida (hervido)

Para el caso de polifenoles totales, (Anexo 5a), se observa que la probabilidad o el valor de P es menor a 0,05 donde existe diferencias significativas entre los ecotipos en cáscara y pulpa de oca (hervido), lo que indica que se acepta la hipótesis alternativa; como se muestra en la Tabla 15 según la clasificación Tukey HSD. El contenido de polifenoles es expresado en (mg AGE/ g): cáscara ($0,26 \pm 0,01$ a $0,51 \pm 0,02$) y pulpa ($0,09 \pm 0,01$ a $0,19 \pm 0,01$). Siendo el ecotipo que tiene mayor contenido de polifenoles en cáscara es O₃ con $0,51 \pm 0,02$ con pérdida de 0,40 respecto a la muestra en crudo y en pulpa O₁ con $0,19 \pm 0,01$, con pérdida de 0,26 respecto a la muestra en crudo como se muestra en la Figura 20.

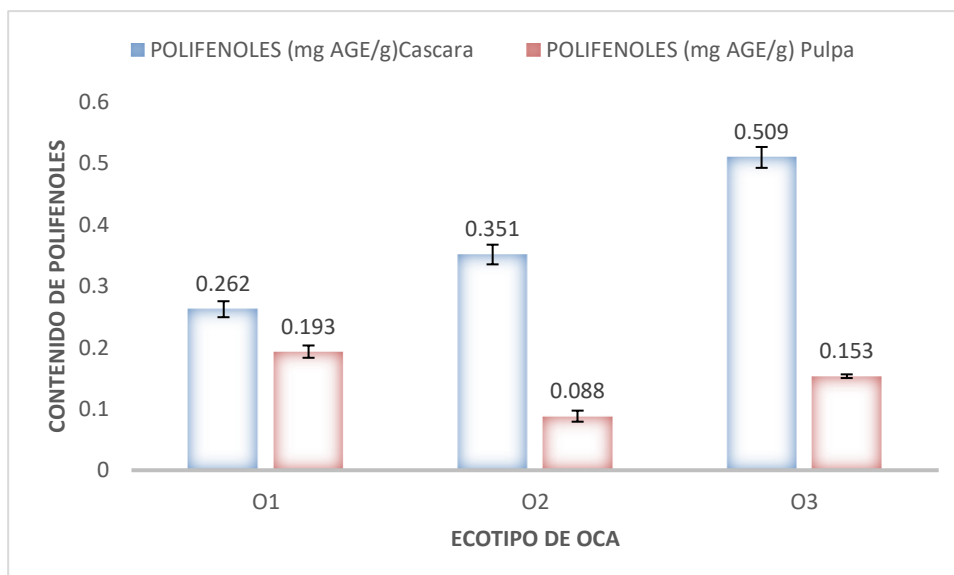


Figura 20. Contenido de polifenoles totales en oca cocida digerida.

Para el caso de antocianinas, (Anexo 5b), se observa que la probabilidad o el valor de P es menor a 0,05 en pulpa y cáscara de oca donde existe diferencias significativas, lo que indica que se acepta la hipótesis alternativa como se muestra en la Tabla 15 según la clasificación Tukey HSD. El contenido de antocianinas es expresado en (mg de cianidina-3-glucósido/100g): cáscara ($0,51 \pm 0,05$ a $12,86 \pm 0,23$) y pulpa ($0,56 \pm 0,21$ a $3,24 \pm 0,93$). Siendo el ecotipo que tiene mayor contenido de antocianina en cáscara es O₂ con $12,86 \pm 0,23$, con incremento de 9,55

respecto a la muestra en crudo y en pulpa O₁ con $3,24 \pm 0,93$ con incremento de 3,24 respecto a la muestra en crudo, como se muestra en la Figura 21.

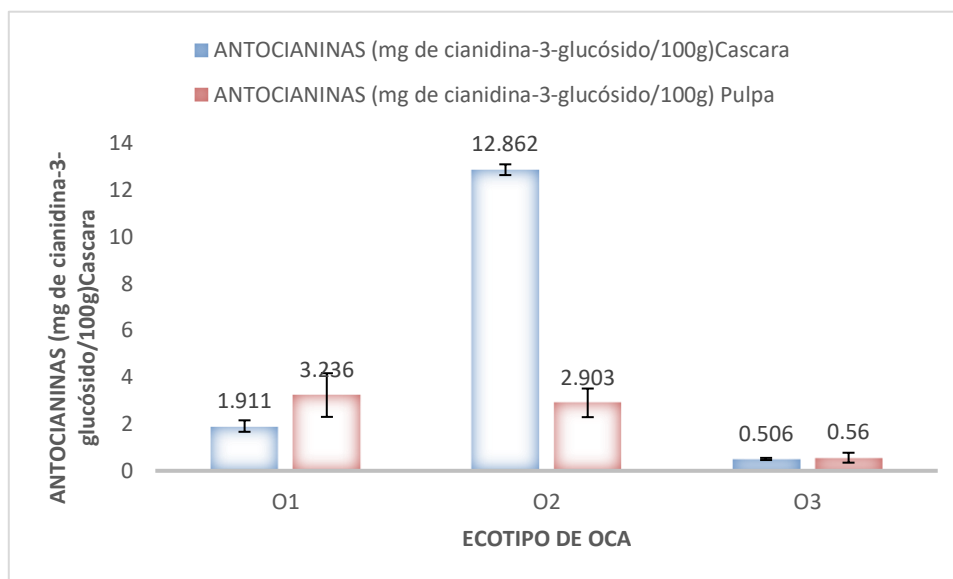


Figura 21. Contenido de antocianinas en oca cocida digerida

Para el caso de capacidad antioxidante (DPPH), (anexo 5c), se observa que la probabilidad o el valor de P es menor a 0,05 donde existe diferencias significativas en cascara (hervido); lo que indica que se acepta la hipótesis alternativa y el valor de P es mayor a 0,05 donde no existe diferencias significativas en pulpa (hervido); lo que indica que se rechaza la hipótesis alternativa como se muestra en la Tabla 15 según la clasificación Tukey HSD. El contenido de capacidad antioxidante es expresado en ($\mu\text{g TE/g}$): cáscara ($78,44 \pm 30,17$ a $441,78 \pm 42,41$) y pulpa ($14,24 \pm 4,75$ a $40,22 \pm 21,19$). Siendo el ecotipo que tiene mayor contenido de capacidad antioxidante (DPPH) en cascara es O₃ con $441,78 \pm 42,41$, con pérdida de 391,44 respecto a la muestra en crudo y en pulpa O₁ con $40,22 \pm 21,19$, con pérdida de 361,04 respecto a la muestra en crudo, como se muestra en la Figura 22.

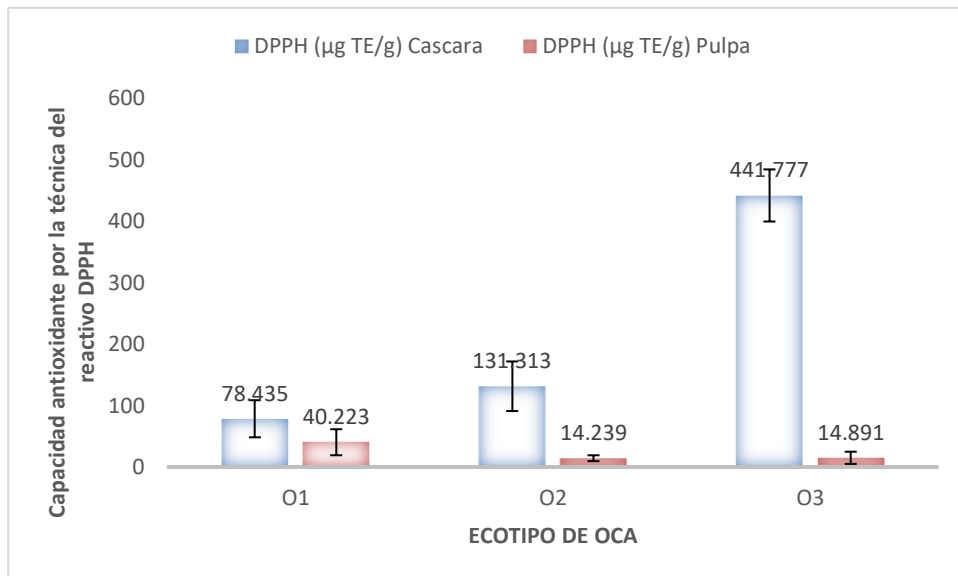


Figura 22. Contenido de capacidad antioxidante DPPH en oca cocida Digerida.

Para el caso de capacidad antioxidante (ABTS), (Anexo 5d), se observa que la probabilidad o el valor de P es menor a 0,05 donde existe diferencias significativas en cáscara y pulpa de oca (hervido) lo que indica que se acepta la hipótesis alternativa; como se muestra en la Tabla 15 según la clasificación Tukey HSD. El contenido de capacidad antioxidante ABTS es expresado en ($\mu\text{g TE/g}$): cáscara ($892,99 \pm 4,36$ a $1189,79 \pm 65,74$) y pulpa ($972,96 \pm 30,00$ a $1109,75 \pm 47,38$). Siendo el ecotipo que tiene mayor contenido de capacidad antioxidante (ABTS) en cáscara es O₃ con $1189,79 \pm 65,74$ con incremento de 476,33 respecto a la muestra en crudo y en pulpa O₁ con $1109,75 \pm 47,38$ con incremento de 749,42 respecto a la muestra en crudo, como se muestra en la Figura 23.

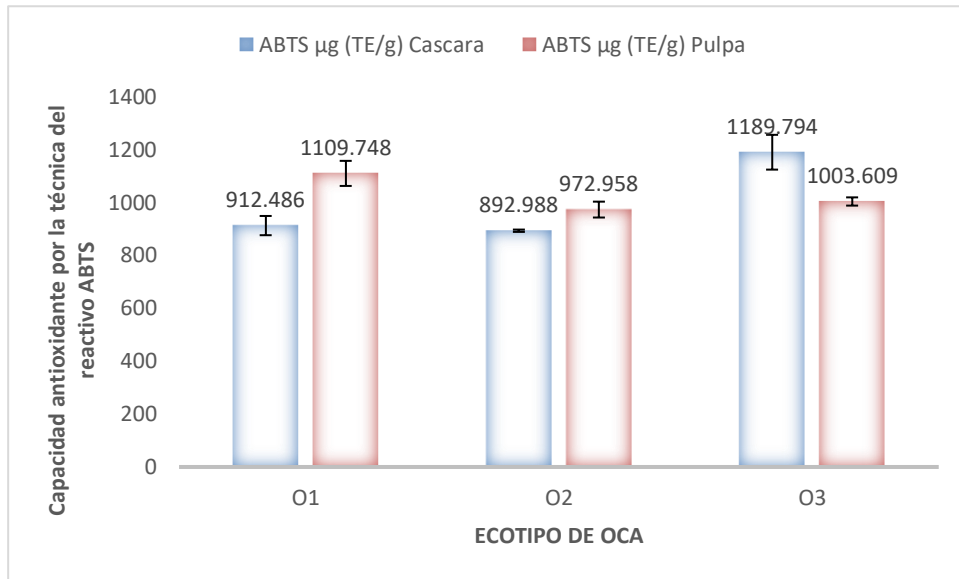


Figura 23. Contenido de capacidad antioxidante ABTS en oca cocida Digerida.

Tabla 15. Contenido de polifenoles totales, antocianinas y capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) en digestión *invitro* de ocas cocidas.

Ecotipo	Polifenoles totales (mg AGE/g)		Antocianinas (mg de cianidina-3-glucósido/100g)		Capacidad antioxidante DPPH ($\mu\text{g TE/g}$)		Capacidad antioxidante ABTS $\mu\text{g TE/g}$	
	CASCARA	PULPA	CASCARA	PULPA	CASCARA	PULPA	CASCARA	PULPA
O1	0,262 \pm 0,013 ^c	0,193 \pm 0,010 ^a	1,911 \pm 0,245 ^b	3,236 \pm 0,933 ^a	78,435 \pm 30,167 ^b	40,223 \pm 21,189 ^a	912,486 \pm 36,366 ^b	1109,748 \pm 47,383 ^a
O2	0,351 \pm 0,016 ^b	0,088 \pm 0,009 ^c	12,862 \pm 0,230 ^a	2,903 \pm 0,611 ^a	131,313 \pm 40,367 ^b	14,239 \pm 4,746 ^a	892,988 \pm 4,363 ^b	972,958 \pm 30,000 ^b
O3	0,509 \pm 0,017 ^a	0,153 \pm 0,003 ^b	0,506 \pm 0,046 ^c	0,560 \pm 0,212 ^b	441,777 \pm 42,411 ^a	14,891 \pm 9,928 ^a	1189,794 \pm 65,735 ^a	1003,609 \pm 15,520 ^b

Cada valor representa la media de tres repeticiones \pm la desviación estándar. Medias con diferente letra son significativamente diferentes ($p < 0.05$).

Las medias del superíndice se leen de manera horizontal.

Los parámetros para cada proceso de cocción fueron los siguientes:

* Hervido: T3 = 16 minutos - 95°C.

V. DISCUSIÓN

5.1. DE LA EVALUACIÓN BIOMÉTRICA EN OCAS

En la Tabla 6; para el caso de la evaluación biométrica en los ecotipos de ocas; existen diferencias significativas. Los resultados promedio obtenidos entre los tres ecotipos de oca (*Oxalis tuberosa*) durante el desarrollo de la investigación fueron: $30,51 \pm 2,03$ g (peso); $96,54 \pm 6,15$ mm (largo), mientras que, Según Ramos (2013), la media o promedio del largo en ocas es de 5.71 cm a 6.01 cm, ancho de 4,21 a 5,01 cm. Además según Núñez (2015), menciona que la oca presenta $2,6 \text{ cm} \pm 0,4$ de ancho y $7,5 \text{ cm} \pm 1,8$ de largo. Por otra parte los resultados de nuestra investigación en cuanto a diámetro fueron $23,40 \pm 1,99$ mm, mientras según Cerrón (2012), el peso de ocas de color morado con machas cremas en pula y en cascara 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. Estos resultados se encuentran por debajo respecto al diámetro comparado con los resultados de Ramos(2013); en cuanto al peso está por debajo comparado con los resultados de Cerrón(2012); por otra parte los resultados del largo del tubérculo comparado con Núñez(2015), es mayor debido al manejo agrícola. En la Tabla 7; para el caso de la evaluación biométrica (color); existen diferencias significativas. Los resultados promedio obtenidos en los tres ecotipos de oca (*Oxalis tuberosa*) durante la investigación fueron: cascara O₁ tiene $65,50 \pm 3,97$ (L); $4,17 \pm 0,55$ (a*) y $29,50 \pm 3,58$ (b*) alcanzando a un color amarillo; O₂ tiene $31,16 \pm 1,27$ (L); $13,77 \pm 3,27$ (a*) y $7,20 \pm 2,11$ (b*) alcanzando a un color rojo y O₃ tiene $54,50 \pm 2,60$ (L); $13,57 \pm 0,23$ (a*) y $30,50 \pm 2,24$ (b*) alcanzando un color anaranjado. Mientras que Según Núñez (2015), indica que en cuanto a las variables cualitativas evaluadas para tubérculo para las ocas de la región Cajamarca, se tiene que el color de la superficie de tubérculo que predominó fue el naranja amarillento (25,4%) seguido por el color amarillo (20,3%) y purpura grisáceo claro (11,6%). Debido a las condiciones climáticas y de ecotipo de oca.

5.2. DEL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO EN OCAS CRUDAS

En la Tabla 9; para el caso de la evaluación físico química en los ecotipos de ocas; existen diferencias significativas.

Los resultados promedio obtenidos entre los tres ecotipos durante el desarrollo de la investigación fue (base humedad): O₁ presento los siguientes resultados °Brix $9,67 \pm 1,53$; Humedad $80,41\% \pm 0,80\%$; materia seca $19,59\% \pm 1,94\%$; ceniza $1,06\% \pm 0,20\%$; pH $5,41 \pm 0,08$ y acidez titulable $0,0003 \pm 0,00001$; O₂ presento los siguientes resultados °Brix $7,00 \pm 0,00$; Humedad $79,76\% \pm 2,49\%$; materia seca $20,24\% \pm 2,49\%$; ceniza $1,23\% \pm 0,24\%$; pH $5,90 \pm 0,10$ y acidez titulable $0,0002 \pm 0,00001$ y O₃ presento los siguientes resultados °Brix $11,37 \pm 0,42$; Humedad $78,96\% \pm 0,79\%$; materia seca $21,04\% \pm 0,42\%$; ceniza $1,07\% \pm 0,17\%$; pH $5,21 \pm 0,24$ y acidez titulable $0,0001 \pm 0,00001$. Mientras que Según Velásquez- Barreto & Velezmoro (2018), menciona en su investigación que la oca tiene Humedad (g/100gbh) $76,92 \pm 0,67$; proteína (g/100gbh) $0,86 \pm 0,027$; grasa (g/100gbh) $0,16 \pm 0,02$, carbohidratos (g/100gbh) 21.34; cenizas (g/100gbh) $0,72 \pm 0,03$. En cuanto a ceniza y humedad (oca) estos resultados comparado con Velásquez- Barreto & Velezmoro(2018), son mayores.

5.3. DEL ANÁLISIS DE ANTOCIANINAS, POLIFENOLES TOTALES, Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN OCAS CRUDAS.

En la Tabla 10; para el caso del contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en los ecotipos de ocas crudas; existen diferencias significativas.

Los resultados promedio obtenidos entre los tres ecotipos de oca durante el desarrollo de la investigación fue en cascara de $0,001 \pm 0,000$ a $0,907 \pm 0,007$ mg AGE/g y en pulpa $0,448 \pm 0,018$ a $0,720 \pm 0,013$; siendo el que tiene mayor contenido de polifenoles en cáscara O₂ con $0,927 \pm 0,011$ y en pulpa O₂ con $0,720 \pm 0,013$. Mientras que respecto al contenido de

polifenoles Campos *et al.* (2006), menciona en su investigación que el contenido de polifenoles en la oca vario de 0.71 a 1.32 mg/g; el mayor contenido de polifenoles fue en oca de color morado y el menor en ocas de color amarillo. Por otro lado Jiménez & Sammán (2014), indica que el contenido de polifenoles (mg AG/100gbh) en oca de color amarillo en pulpa es $89,2 \pm 2,8$ en cascara $159,3 \pm 2,6$; oca de color rosado en pulpa es $81,4 \pm 1,9$ en cascara $88,8 \pm 1,9$; oca de color morado en pulpa es $87,5 \pm 3,2$ en cascara $462,3 \pm 9,6$; oca de color blanca en pulpa es $51,9 \pm 3,1$ en cascara $82,3 \pm 8,2$.

Este valor comparado con los nuestros se encuentra por debajo del rango mencionado por Campos *et al.* (2006), y son mayores a los valores según lo mencionando por Jiménez & Sammán (2014).

Los resultados promedio en antocianinas obtenidos entre los tres ecotipos durante el desarrollo de la investigación fue: El contenido de antocianinas expresados en mg de cianidina-3-glucósido/100g: cáscara ($0,000 \pm 0,000$ a $3,314 \pm 1,241$) y pulpa ($0,000 \pm 0,000$ a $2,670 \pm 0,986$), siendo el que tiene mayor contenido de antocianinas en cáscara O₂ con $3,314 \pm 1,241$ y en pulpa O₂ con $2,670 \pm 0,986$. Mientras que respecto al contenido de antocianinas Campos *et al.*, (2006) menciona en su investigación que el contenido de antocianinas en ocas pigmentados varió de 0.08 a 0.8 mg/g; en mashua varió de 0,5 a 2,05 mg/g; en la oca varió de 0,14 a 1,3 mg/g; respecto al olluco no contienen antocianinas. Burgos, *et al.*, (2009) indica que las ocas contienen 2,53 a 23,57 mg cianidina-3-glucosido/100 g. Estos valores comparados con los nuestros se encuentran por encima del rango mencionado por Campos *et al.* (2006), pero por debajo del rango según lo mencionado por Burgos, *et al.* (2009).

Los resultados promedio obtenidos entre los tres ecotipos durante el desarrollo de la investigación fue: El contenido de capacidad antioxidante expresados en ($\mu\text{g TE/g}$): cáscara ($750,933 \pm 101,116$ a $934,225 \pm 55,331$) y pulpa ($401,264 \pm 32,666$ a $474,064 \pm 26,945$), siendo el que tiene mayor contenido de capacidad antioxidante en cáscara O_1 con $934,225 \pm 55,331$ y en pulpa O_2 con $474,064 \pm 26,945$ de muestra. Mientras que respecto al contenido de capacidad antioxidante por la técnica del reactivo DPPH Suárez, *et al.*(2014), menciona en su investigación, que las ocas presenta en pulpa una concentración inhibitoria del 50% (ICSO%) tiene 1,28 a 2,34 mmol/100g sólidos solubles. Ramos, (2013) indica que contienen 94,25 $\mu\text{g TE/g}$. Cerrón (2012), menciona que contiene 85,70 $\mu\text{mol TE/ml}$. Juli & Arias (2011), menciona que contiene 27,52 $\mu\text{g /ml}$ a 76,15 $\mu\text{g/ml}$ de solución.; estos resultados se encuentran por debajo del rango mencionado por (Cerrón, 2012; Ramos, 2013; Juli & Arias, 2011).

Los resultados promedio obtenidos entre los tres ecotipos durante el desarrollo de la investigación fue: el contenido de capacidad antioxidante es expresado en ($\mu\text{g TE/g}$): cáscara ($713,464 \pm 10,564$ a $895,253 \pm 14,859$) y pulpa ($360,330 \pm 3,715$ a $415,911 \pm 2,076$), siendo el que tiene mayor contenido de capacidad antioxidante en cáscara O_1 con $895,253 \pm 14,859$ y en pulpa O_2 con $415,911 \pm 2,076$ de muestra. Mientras que respecto al contenido de capacidad antioxidante por la técnica del reactivo ABTS Campos, *et al.* (2006), menciona en su investigación, respecto a la capacidad antioxidante hidrofílica las papas nativas variaron de 860 a 3780 $\mu\text{g TE/g}$; en mashua varió de 955 a 9800 $\mu\text{g TE/g}$, en la oca osciló entre 1637 a 4771 $\mu\text{g TE/g}$; en Ulluco presentaron un rango de 483 a 1524 $\mu\text{g TE/g}$. Respecto a la capacidad antioxidante lipofílica en papas nativas, ALC varió de 115 a 361 $\mu\text{g TE/g}$; en mashua, el varió de 93 a 279 $\mu\text{g TE/g}$; en oca varió de 69 a 320 $\mu\text{g TE/g}$; en el olluco no presentan capacidad antioxidante lipofílica. Los resultados se encuentran por debajo del rango según lo mencionado por Campos, *et al.* (2006).

5.4. DEL ANÁLISIS DE ANTOCIANINAS, POLIFENOLES TOTALES, Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN OCAS COCIDAS (HERVIDO).

En la Tabla 13 y 14 para el caso del contenido de polifenoles totales, antocianinas y capacidad antioxidante; solo existen diferencias significativas entre ecotipos y tratamiento en oca cocida (hervido) respecto a capacidad antioxidante y antocianinas.

Los resultados promedio obtenidos entre los tres ecotipos durante el desarrollo de la investigación, fue: el contenido de antocianinas es expresado en (mg de cianidina-3-glucósido/100g): cáscara ($1,178 \pm 0,564$ a $6,797 \pm 0,877$) y pulpa ($1,391 \pm 0,235$ a $3,688 \pm 0,641$). Siendo el ecotipo que tiene mayor contenido de antocianina en cáscara es O₂ con $6,797 \pm 0,877$, con incremento de 3,484 respecto a la muestra en crudo y en pulpa O₂ con $3,688 \pm 0,641$ con incremento de 1,018 respecto a la muestra en crudo. Mientras que para el caso de antocianinas Barragán & Aro (2017), menciona 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. Cerrón(2012), indica que en el proceso de cocción es de 82,24 mg pelargonidina-3-glucósido/ 100 g. 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).

Estos resultados se encuentran por encima de lo mencionado por Barragan & Aro (2017), y por debajo de lo mencionado por Cerrón (2012).

Los resultados promedio obtenidos entre las tres variedades durante el desarrollo de la investigación, fue: El contenido de polifenoles es expresado en (mg AGE/g): cáscara ($0,740 \pm 0,014$ a $0,894 \pm 0,009$) y pulpa ($0,344 \pm 0,011$ a $0,523 \pm 0,018$). Siendo que el ecotipo que tiene mayor contenido de polifenoles en cáscara es O₃ con $0,894 \pm 0,009$ con pérdida de 0,013 respecto a la muestra en crudo y en pulpa O₂ con $0,523 \pm 0,018$,

con pérdida de 0,198 respecto a la muestra en crudo. Mientras que para el caso de polifenoles totales Barragan & Aro (2017), indica que las ocas presentaron 125,27 (mg ácido gálico/100g) en la cocción. También 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. Estos valores comparados con los nuestros se encuentran por encima de lo reportado por (Barragan & Aro 2017; Cerrón 2012).

Para el caso de capacidad antioxidante (DPPH) los resultados promedio obtenidos entre los tres ecotipos durante el desarrollo de la investigación, fue: El contenido de capacidad antioxidante es expresado en ($\mu\text{g TE/g}$): cáscara ($793,940 \pm 51,274$ a $944,348 \pm 69,239$) y pulpa ($445,553 \pm 29,282$ a $537,488 \pm 32,067$). Siendo el ecotipo que tiene mayor contenido de capacidad antioxidante (DPPH) en cascara es O₁ con $944,348 \pm 69,239$, con incremento de 10,123 respecto a la muestra en crudo y en pulpa O₂ con $537,488 \pm 32,067$, con incremento de 63,425 respecto a la muestra en crudo. Por otra parte, según Cerrón (2012), determino 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.

Estos resultados se encuentran por encima del rango de lo reportado por (Ramos 2013; Cerrón 2012).

Para el caso del contenido de capacidad antioxidante por la técnica del reactivo ABTS los resultados promedio obtenidos entre los tres ecotipos durante el desarrollo de la investigación, fue: cáscara ($1123,916 \pm 49,001$ a $1191,113 \pm 31,700$) y pulpa ($638,012 \pm 51,720$ a $870,521 \pm 42,944$). Siendo el ecotipo que tiene mayor contenido de capacidad antioxidante (ABTS) en cáscara es O₂ con $1191,113 \pm 31,700$ con incremento de 431,206 respecto a la muestra en crudo y en pulpa O₂ con $870,521 \pm$

42,944 con incremento de 454,610 respecto a la muestra en crudo. Mientras que según Cerrón (2012), determino 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.

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

En la Tabla 14 y 15; para el caso del contenido de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante existen diferencias significativas en las muestras en crudo y cocido (hervido) en cascara y pulpa de oca; cabe mencionar que la digestión *invitro* en cocido se realizó en el tratamiento T₃(16 minutos de cocción a 95°C).

En cuanto al contenido de antocianinas, en nuestro medio intestinal simulado (pH 7,5 - 8,0), las antocianinas estarían predominantemente presente en la forma molecular incolora de calcona. Esta no permitiría su cuantificación por el método que empleamos (McDougall, *et al.*2005). Los resultados promedio obtenidos entre los ecotipos durante el desarrollo de la investigación, fue en crudo: El contenido de antocianinas es expresado en (mg de cianidina-3- glucósido/100g): cáscara (0,897 ± 0,299 a 4,761 ± 0,365) y pulpa (1,516 ± 0,142 a 3,699 ± 1,076). Siendo el ecotipo que tiene mayor contenido de antocianina en cáscara es O₂ con 4,761 ± 0,365, con incremento de 1,448 respecto a la muestra en crudo y en pulpa O₂ con 3,699 ± 1,076 con incremento de 1,029 respecto a la muestra en crudo. En cocido cáscara (0,506 ± 0,046 a 12,862 ± 0,230) y pulpa (0,560 ± 0,212 a 3,236 ± 0,933).

Siendo el ecotipo que tiene mayor contenido de antocianina en cáscara es O₂ con 12,862 ± 0,230, con incremento de 9,548 respecto a la muestra en crudo y en pulpa O₁ con 3,236 ± 0,933 con incremento de 3,236 respecto a la muestra en crudo.

Mientras que 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 (Friedman & Jürgens 2000). Las antocianinas mostraron mayores pérdidas durante la digestión simulada, porque son ampliamente sensibles en medios alcalinos que son las condiciones de la digestión intestinal, así como el impacto causado por la digestión enzimas y sales biliares (Bermúdez-Soto, *et al.* 2007; McDougall, *et al.* 2005).

Para el caso de polifenoles, los resultados promedio obtenidos entre los tres ecotipos durante el desarrollo de la investigación, fue en crudo: El contenido de polifenoles es expresado en (mg AGE/ g): cáscara (0,000 a $0,254 \pm 0,013$) y pulpa ($0,025 \pm 0,012$ a $0,096 \pm 0,029$). Siendo el ecotipo que tiene mayor contenido de polifenoles en cáscara es O₁ con $0,254 \pm 0,013$ con incremento de 0,254 respecto a la muestra en crudo y en pulpa O₃ con $0,096 \pm 0,029$, con pérdida de 0,380 respecto a la muestra en crudo. En cocido cáscara ($0,262 \pm 0,013$ a $0,509 \pm 0,017$) y pulpa ($0,088 \pm 0,009$ a $0,193 \pm 0,010$).

Siendo el ecotipo que tiene mayor contenido de polifenoles en cáscara es O₃ con $0,509 \pm 0,017$ con pérdida de 0,397 respecto a la muestra en crudo y en pulpa O₁ con $0,193 \pm 0,010$, con pérdida de 0,255 respecto a la muestra en crudo.

Mientras que Soriano, *et al.* (2015), menciona en su investigación que CESR mostró $1,23 \pm 0,04$ mg AGE / g de frijoles y $0,85 \pm 0,06$ mg AGE / g encontrado en CEB; BB fue más afectado por la digestión *invitro*, con una reducción del 75% en comparación con el 52% en SRB. Así mismo indica 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 la 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).

Para el caso de capacidad antioxidante DPPH, los autores también sugirieron que la actividad antirradical puede ser depende del pH. Los resultados promedio obtenidos entre los tres ecotipos durante el desarrollo de la investigación, fue en crudo: El contenido de capacidad antioxidante es expresado en ($\mu\text{g TE/g}$): cáscara (0,000a $227,938 \pm 77,593$) y pulpa (0,000 a $932,192 \pm 17,927$). Siendo el ecotipo que tiene mayor contenido de capacidad antioxidante (DPPH) en cascara es O_3 con $227,938 \pm 77,593$, con pérdida de 605,280 respecto a la muestra en crudo y en pulpa O_2 con $932,192 \pm 17,927$, con incremento de 458,129 respecto a la muestra en crudo. En cocido cáscara ($78,435 \pm 30,167$ a $441,777 \pm 42,411$) y pulpa ($14,239 \pm 4,746$ a $40,223 \pm 21,189$). Siendo el ecotipo que tiene mayor contenido de capacidad antioxidante (DPPH) en cascara es O_3 con $441,777 \pm 42,411$, con pérdida de 391,441 respecto a la muestra en crudo y en pulpa O_1 con $40,223 \pm 21,189$, con pérdida de 361,041 respecto a la muestra en crudo. Mientras que Tagliazucchi, *et al.* (2010) menciona en un estudio que la actividad antioxidante respecto a polifenoles en uva, se encontraron que los polifenoles no antocianos mostraron una mayor estabilidad en el pH intestinal.

Para el caso de capacidad antioxidante ABTS , los resultados promedio obtenidos entre los tres ecotipos durante el desarrollo de la investigación, fue en crudo: El contenido de capacidad antioxidante ABTS es expresado en ($\mu\text{g TE/g}$): cáscara ($1473,070 \pm 54,096$ a $1947,906 \pm 62,080$) y pulpa ($1497,041 \pm 64,769$ a $2117,339 \pm 5,281$). Siendo el ecotipo que tiene mayor contenido de capacidad antioxidante (ABTS) en cáscara es O_3 con $1947,906 \pm 62,080$ con incremento de 1234,442 respecto a la muestra en crudo y en pulpa O_3 con $2117,339 \pm 5,281$ con incremento de 1753,116 respecto a la muestra en crudo. En cocido cáscara ($892,988 \pm 4,363$ a $1189,794 \pm 65,735$) y pulpa ($972,958 \pm 30,000$ a $1109,748 \pm 47,383$). Siendo el ecotipo que tiene mayor contenido de capacidad antioxidante

(ABTS) en cáscara es O_3 con $1189,794 \pm 65,735$ con incremento de 476,330 respecto a la muestra en crudo y en pulpa O_1 con $1109,748 \pm 47,383$ con incremento de 749,418 respecto a la muestra en crudo.

Mientras que Soriano, *et al.* (2015), menciona en su investigación que 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 $23,5 \pm 1,1$.

VI. CONCLUSIONES

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

- El mejor tratamiento de cocción en los tres ecotipos de oca fue T3 = 16 minutos a 95 °C ya que mantiene de mejor manera sus compuestos y propiedades además que presenta mejores características en cuanto a la calidad en la cocción final.
- El contenido de polifenoles totales expresado en base seca en los tres ecotipos de oca (*Oxalis tuberosa*) cocidas están influenciados por el efecto de la cocción es decir se degradan en comparación a la muestra en crudo, por otra parte, el contenido de antocianinas totales, capacidad antioxidante (DPPH) y capacidad antioxidante (ABTS) expresado en base seca en los tres ecotipos de oca (*Oxalis tuberosa*) cocidas aumentan por el efecto de la cocción en comparación con la muestra en cruda.

Respecto a la digestión *invitro*, el contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante (DPPH) expresado en base seca en los tres ecotipos de oca (*Oxalis tuberosa*) cocidas están influenciados por el efecto de la digestión *invitro* es decir se degradan en comparación a la muestra cruda, pero el contenido de antocianinas totales y capacidad antioxidante (ABTS) expresada en base seca en los tres ecotipos de oca (*Oxalis tuberosa*) cocidas aumentan por el efecto de la digestión *invitro* en comparación con la muestra cruda.

VII. RECOMENDACIONES

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

- Se recomienda realizar la identificación de compuestos fenólicos y antocianina por HPLC en ocas crudas, cocidas y digeridas, con la finalidad de determinar su incremento o degradación.
- Se recomienda realizar el análisis microbiológico en las muestras de ocas cocidas, con la finalidad de determinar las unidades formadoras de colonia (UFC).
- Se recomienda realizar un estudio en cuanto a trazabilidad de la oca considerando aspectos tales como procedencia específica, altitud, clima, insumos usados, técnicas agrícolas empleadas, tiempo de cosecha, tiempo de reposo hasta la venta, condiciones de secado y almacenado, inocuidad, transporte, entre otros criterios que sean convenientes para generar una caracterización óptima de la oca ya que estos factores influyen en posibles cambios en este tubérculo dependiendo de los objetivos de investigación.
- Se recomienda realizar un análisis sobre el índice de madurez adecuado de la oca para aprovechar de mejor manera sus características y ser más exactos en cuanto el análisis de este tubérculo.
- Se recomienda analizar de qué manera influyen los diversos componentes en la oca en su futura absorción de antioxidantes para el cuerpo y se puedan aprovechar de mejor manera.

VIII. LITERATURA CITADA

- Arnao, M. B., Cano, A., & Acosta, M. (2001). The hydrophilic and lipophilic contribution to total antioxidant activity. *Food Chemistry*, 73(2), 239-244. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(00\)00324-1](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(00)00324-1)
- Arrázola, S. (2007). Botánica Económica de los Andes Centrales. *Ecología en Bolivia*, 42(1), 77-78.
- Astrid, G. (2008). *LAS ANTOCIANINAS COMO COLORANTES NATURALES Y COMPUESTOS BIOACTIVOS: REVISIÓN*. 11.
- 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>
- Becker, E. M., Nissen, L. R., & Skibsted, L. H. (2004). Antioxidant evaluation protocols: Food quality or health effects. *European Food Research and Technology*, 219(6), 561-571. <https://doi.org/10.1007/s00217-004-1012-4>
- Benzie, I. F., & Strain, J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of «antioxidant power»: The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239(1), 70-76. <https://doi.org/10.1006/abio.1996.0292>
- 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>
- Bradbury, E. J., & Emshwiller, E. (2011). The Role of Organic Acids in the Domestication of *Oxalis tuberosa*: A New Model for Studying Domestication Resulting in Opposing Crop Phenotypes¹. *Economic Botany*, 65(1), 76-84. <https://doi.org/10.1007/s12231-010-9141-0>
- 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)
- 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>
- Cai, Y. Z., & Corke, H. (2000). Production and Properties of Spray-dried Amaranthus Betacyanin Pigments. *Journal of Food Science*, 65(7), 1248-1252.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2000.tb10273.x>
- Campos, D., Noratto, G., Chirinos, R., Arbizu, C., Roca, W., & Cisneros-Zevallos, L. (2006). Antioxidant capacity and secondary metabolites in four species of Andean tuber crops: Native potato (*Solanum* sp.), mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón), Oca (*Oxalis tuberosa* Molina) and ulluco (*Ullucus tuberosus* Caldas). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(10), 1481-1488.
<https://doi.org/10.1002/jsfa.2529>
- 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>
- Chase, M. W., & Reveal, J. L. (2009). A phylogenetic classification of the land plants to accompany APG III: PHYLOGENETIC CLASSIFICATION OF LAND PLANTS. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161(2), 122-127.
<https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2009.01002.x>
- Clavijo, N. L. (2014). *Tubérculos andinos: Conservación y uso desde una perspectiva agroecológica*. Recuperado de <http://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/41713>
- Clavijo, N. L., & Pérez, M. E. (2014). Tubérculos andinos y conocimiento agrícola local en comunidades rurales de Ecuador y Colombia. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 11(74), 149-166. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.CRD11-74.taca>
- 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>
- Durst, R. W., & Wrolstad, R. E. (2001). Separation and Characterization of Anthocyanins by HPLC. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, 00(1), F1.3.1-F1.3.13.
<https://doi.org/10.1002/0471142913.faf0103s00>

- Espinosa, P., Vaca, R., Abad, J., & Crissman, C. C. (1997). *Raíces y tubérculos andinos cultivos marginados en el Ecuador: Situación actual y limitaciones para la producción*. International Potato Center.
- Faller, A. L. K., Fialho, E., & Liu, R. H. (2012). Cellular antioxidant activity of feijoad 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)
- 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>
- Fuleki, T., & Francis, F. J. (1968). Quantitative Methods for Anthocyanins. *Journal of Food Science*, 33(1), 72-77. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1968.tb00887.x>
- García, P. P., & López, G. (2007). Evaluación de la absorción y metabolismo intestinal. *Nutr Hosp.*, 9.
- 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>
- 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>
- Harborne, J. B., Marby, H., & Marby, T. J. (1986). *The Flavonoids*. Recuperado de <https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=1nL1BwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP9&dq=The+Anthocyanins.+In:+HARBORNE+JB,+editor.+The+Flavonoides&ots=s9l9bfpa3l&sig=pz3rjJfxYPW1V6e6BCOQsgAxEIY#v=onepage&q&f=false>

- 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>
- Jiménez, M. E., & Sammán, N. (2014). Caracterización química y cuantificación de fructooligosacáridos, compuestos fenólicos y actividad antirradical de tubérculos y raíces andinos cultivados en el noroeste de Argentina. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 64(2), 131-138.
- 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>
- Kovarovič, J., Bystrická, J., Tomáš, J., & Lenková, M. (2017). The influence of variety on the content of bioactive compounds in beetroot (*Beta vulgaris* L.). *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 11(1), 106-112. <https://doi.org/10.5219/702>
- 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. (2016). Polyphenols as Modulator of Oxidative Stress in Cancer Disease: New Therapeutic Strategies [Research article]. <https://doi.org/10.1155/2016/6475624>
- MINAGRI. (2018). 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>
- Moncada, L. M., & Gualdrón, L. (2006). *Retención de nutrientes en la cocción, freído y horneado de tres alimentos energéticos*. 10.
- Moscoe, L. J., Blas, R., Huamán, D., Huamán, M., & Emshwiller, E. (2017). Genetic basis for folk classification of oca (*Oxalis tuberosa* Molina; Oxalidaceae): Implications for research and conservation of clonally propagated crops. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 64(5), 867-887. <https://doi.org/10.1007/s10722-016-0407-y>
- Moscoe, Lauren J., Blas, R., Huamán Masi, D., Huamán Masi, M., & Emshwiller, E. (2017). Genetic basis for folk classification of oca (*Oxalis tuberosa* Molina; Oxalidaceae): Implications for research and conservation of clonally propagated crops. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 64(5), 867-887. <https://doi.org/10.1007/s10722-016-0407-y>
- 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>
- Nilsson, J., Pillai, D., Onning, G., Persson, C., Nilsson, A., & Akesson, B. (2005). Comparison of the 2,2'-azinobis-3-ethylbenzotiazole-6-sulfonic acid (ABTS) and ferric reducing anti-oxidant power (FRAP) methods to assess the total antioxidant capacity in extracts of fruit and vegetables. *Molecular Nutrition & Food Research*, 49(3), 239-246. <https://doi.org/10.1002/mnfr.200400083>
- Noguer, 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>

- Núñez, E. (2015). Análisis de la variabilidad genética de las ocas cultivadas (*Oxalis tuberosa* mol.) de la región Cajamarca. *Universidad Nacional Agraria La Molina*. Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1881>
- 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)
- Peñarrieta, J. M., Alvarado, J. A., Kesson, B., & Bergenståhl, B. (2005). Total antioxidant capacity in andean food species from Bolivia. *Revista Boliviana de Química*, 22(1), 89-93.
- 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>
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology & Medicine*, 26(9-10), 1231-1237. [https://doi.org/10.1016/s0891-5849\(98\)00315-3](https://doi.org/10.1016/s0891-5849(98)00315-3)
- Rosero, M. G. (2010). *COLECCIÓN, CARACTERIZACIÓN Y CONSERVACIÓN DE VARIABILIDAD GENÉTICA DE OCA (Oxalis tuberosa Mol) EN AGROECOSISTEMAS PARAMUNOS DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO-COLOMBIA*. 97.
- Ruíz, M. (2009). *Las zonas de agrobiodiversidad y el registro de cultivos nativos: Aprendiendo de nosotros mismos*. Recuperado de <http://www.actualidadambiental.pe/las-zonas-de-agrobiodiversidad-y-el-registro-de-cultivos-nativos-aprendiendo-de-nosotros-mismos/>
- Saura, F., & Goñi, I. (2006). Antioxidant capacity of the Spanish Mediterranean diet. *Food Chemistry*, 94(3), 442-447. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.11.033>
- 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.

- 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.
- Swain, T., & Hillis, W. E. (1959). The phenolic constituents of *Prunus domestica*. 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>
- Tagliazucchi, 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>
- Talcott, S. T., & Howard, L. R. (1999). Phenolic autoxidation is responsible for color degradation in processed carrot puree. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(5), 2109-2115. <https://doi.org/10.1021/jf981134n>
- 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-Barreto, F., & Velezmoro, C. (2018). Propiedades reológicas y viscoelásticas de almidones de tubérculos andinos. *Scientia Agropecuaria*, 9(2), 189-197. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.02.03>
- 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 pulpa de ocas

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Peso (g)	Entre grupos	984,607	2	492,304	91,556	0,000
	Dentro de grupos	32,262	6	5,377		
	Total	1016,869	8			
Largo (mm)	Entre grupos	1219,936	2	609,968	14,039	0,005
	Dentro de grupos	260,687	6	43,448		
	Total	1480,622	8			
Diámetro (mm)	Entre grupos	112,747	2	56,373	14,097	0,005
	Dentro de grupos	23,993	6	3,999		
	Total	136,740	8			

Peso (g)

HSDTukey^a

Ecotipo	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
O1	3	22,16000	
O2	3	24,11333	
O3	3		45,26000
Sig.		0,586	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.

Largo (mm)

HSDTukey^a

Ecotipo	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
O2	3	82,00000	
O1	3	97,13333	97,13333
O3	3		110,50000
Sig.		0,069	0,104

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

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

Diámetro (mm)

HSDTukey^a

Ecotipo	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
O1	3	19,13333	
O2	3	23,26667	23,26667
O3	3		27,80000
Sig.		0,098	0,072

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 peso largo y ancho.

Ecotipo	Peso			Largo			Diámetro		
	Peso	Promedio	Des. Est.	Altura	Promedio	Des. Est.	Diámetro	Promedio	Des. Est.
OCA - 1	23,26	22,1600	2,1344	86,30	97,1333	9,4405	21,30	19,1333	1,9858
	19,70			103,60			17,40		
	23,52			101,50			18,70		
OCA - 2	22,90	24,1133	3,3491	76,30	82,0000	5,0468	23,00	23,2667	1,7156
	27,90			85,90			25,10		
	21,54			83,80			21,70		
OCA - 3	45,92	45,2600	0,5992	115,00	110,5000	3,9686	26,70	27,8000	2,2605
	44,75			107,50			26,30		
	45,11			109,00			30,40		

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
L_ cáscara	Entre grupos	1841,202	2	920,601	114,329	0,000
	Dentro de grupos	48,313	6	8,052		
	Total	1889,516	8			
L_pulpa	Entre grupos	281,296	2	140,648	28,148	0,001
	Dentro de grupos	29,980	6	4,997		
	Total	311,276	8			
a_ cáscara	Entre grupos	180,560	2	90,280	24,577	0,001
	Dentro de grupos	22,040	6	3,673		
	Total	202,600	8			
a_pulpa	Entre grupos	437,376	2	218,688	309,951	0,000
	Dentro de grupos	4,233	6	0,706		
	Total	441,609	8			
b_ cáscara	Entre grupos	1036,527	2	518,263	69,857	0,000
	Dentro de grupos	44,513	6	7,419		
	Total	1081,040	8			
b_pulpa	Entre grupos	308,909	2	154,454	30,953	0,001
	Dentro de grupos	29,940	6	4,990		
	Total	338,849	8			
c_ cáscara	Entre grupos	0,362	2	0,181	0,031	0,970
	Dentro de grupos	35,093	6	5,849		
	Total	35,456	8			
c_pulpa	Entre grupos	1154,782	2	577,391	88,271	0,000
	Dentro de grupos	39,247	6	6,541		
	Total	1194,029	8			

L_ cáscara

HSDTukey^a

Ecotipo	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
O2	3	31,16667		
O3	3		54,50000	

O1	3			65,46667
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.

L_pulpa

HSDTukey^a

Ecotipo	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
O2	3	56,93333		
O3	3		64,86667	
O1	3			70,56667
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.

a_cáscara

HSDTukey^a

Ecotipo	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
C1	3	4,16667	
V4	3		13,56667
C2	3		13,76667
Sig.		1,000	0,991

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

HSDTukey^a

Ecotipos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
O1	3	0,46667		
O2	3		5,30000	
O3	3			17,06667
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.

b_cáscara

HSDTukey^a

Ecotipos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
C2	3	7,23333	
C1	3		29,50000
V4	3		30,46667
Sig.		1,000	0,903

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

HSDTukey^a

Ecotipos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
C2	3	30,36667	
C1	3		39,43333
V4	3		44,53333
Sig.		1,000	0,070

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

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

ΔE_pulpa

HSDTukey^a

Ecotipos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
C1	3	9,16667		
V4	3		22,30000	
C2	3			36,90000
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.

$\Delta E_{\text{cáscara}}$

HSDTukey^a

Ecotipos	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
C2	3	5,13333
V4	3	5,23333
C1	3	5,60000
Sig.		0,970

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 color

Fecha:		COLOR											
Muestras		L*			a*			b*			ΔE		
		L*	Prom.	Des. Est.	a*	Prom.	Des. Est.	b*	Prom.	Des. Est.	ΔE	Prom.	Des. Est.
OCA - 1	CASCARA	63,8	65,47	3,97	3,6	4,17	,55	33,6	29,5	3,58	5,5	5,6	1,65
		62,6			4,2			27,0			7,3		
		70,0			4,7			27,9			4,0		
OCA - 2	CASCARA	29,7	31,17	1,27	10,0	13,77	3,27	4,9	7,23	2,11	1,7	5,13	2,97
		31,8			15,8			7,8			6,8		
		32,0			15,5			9,0			6,9		
OCA - 3	CASCARA	51,9	54,5	2,6	13,7	13,57	,23	28,5	30,47	2,24	3,1	5,23	2,44
		54,5			13,7			30,0			4,7		
		57,1			13,3			32,9			7,9		

Fecha:		COLOR											
Muestras		L*			a*			b*			ΔE		
		L*	Prom.	Des. Est.	a*	Prom.	Des. Est.	b*	Prom.	Des. Est.	ΔE	Prom.	Des. Est.
OCA - 1	PULPA	72,8	70,57	2,2	-0,1	,47	,74	40,4	39,43	1,67	10,7	9,17	1,93
		70,5			1,3			40,4			9,8		

		68,4			0,2			37,5			7,0		
OCA - 2	PULPA	59,3	56,93	2,76	4,2	5,3	,98	33,3	30,37	2,56	40,7	36,9	3,5
		53,9			5,6			29,2			33,8		
		57,6			6,1			28,6			36,2		
OCA - 3	PULPA	64,0	64,87	1,59	17,7	17,07	,78	42,0	44,53	2,37	20,1	22,3	1,91
		66,7			16,2			44,9			23,4		
		63,9			17,3			46,7			23,4		

Anexo 02. Análisis fisicoquímico en pulpa de papas nativas

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
°Brix	Entre grupos	29,069	2	14,534	17,395	0,003
	Dentro de grupos	5,013	6	0,836		
	Total	34,082	8			
Humedad (%)	Entre grupos	17,330	2	8,665	0,091	0,914
	Dentro de grupos	570,366	6	95,061		
	Total	587,696	8			
Materia seca (%)	Entre grupos	17,330	2	8,665	0,091	0,914
	Dentro de grupos	570,366	6	95,061		
	Total	587,696	8			
Ceniza (%)	Entre grupos	0,057	2	0,029	0,675	0,544
	Dentro de grupos	0,255	6	0,043		
	Total	0,312	8			
Acidez titulables (g de ácido ascórbico/g de muestra)	Entre grupos	0,000	2	0,000	99,996	0,000
	Dentro de grupos	0,000	6	0,000		
	Total	0,000	8			
pH	Entre grupos	0,780	2	0,390	13,000	0,007
	Dentro de grupos	0,180	6	0,030		
	Total	0,960	8			

°Brix

HSDTukey^a

Ecotipos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
O2	3	7,0000	
O1	3		9,6667

O3	3		11,3667
Sig.		1,000	0,136

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 (%)

HSDTukey^a

Ecotipos	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
O2	3	77,0249
O3	3	78,9574
O1	3	80,4128
Sig.		0,906

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 (%)

HSDTukey^a

Ecotipo	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
O1	3	19,5872
O3	3	21,0426
O2	3	22,9751
Sig.		0,906

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 (%)

HSDTukey^a

Ecotipo	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
O1	3	1,0561
O3	3	1,0695
O2	3	1,2318
Sig.		0,579

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)

HSDTukey^a

Ecotipo	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
O3	3	0,000143		
O2	3		0,000198	
O1	3			0,000316
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.

Datos humedad y materia seca (%)

Muestras	Wp	Wm	Wp+m	Wf	Humedad (%)	Promedio	Desviación estándar	Muestra seca (%)
OCA - 1	47,7707	5,0825	48,7197	0,9490	81,3281	80,4127	1,9384	18,6719
	45,0510	5,0558	45,9750	0,9240	81,7240			18,2760
	45,5058	5,0468	46,6067	1,1009	78,1862			21,8138
OCA - 2	35,5719	5,0122	36,7028	1,1309	77,4371	79,7647	2,4861	22,5629
	38,2222	5,0403	39,2568	1,0346	79,4734			20,5266
	39,1602	5,0839	40,0558	0,8956	82,3836			17,6164
OCA - 3	38,2055	5,0538	39,2623	1,0568	79,0890	78,9574	0,4155	20,9110
	38,1650	5,0121	39,2430	1,0780	78,4920			21,5080
	48,0719	5,0669	49,1212	1,0493	79,2911			20,7089

Datos ceniza (%)

Muestras	Wc	Wm	Wc+m	Wf	Ceniza (%)	Promedio	Desviación estándar
OCA - 1	35,7320	5,0825	35,7918	0,0598	1,1766	1,0562	0,2038
	34,7827	5,0558	34,8242	0,0415	0,8208		
	39,7859	5,0468	39,8450	0,0591	1,1710		
OCA - 2	31,6342	5,0122	31,7008	0,0666	1,3288	1,2318	0,2387
	21,7362	5,0403	21,8071	0,0709	1,4067		
	21,1998	5,0839	21,2486	0,0488	0,9599		
OCA - 3	18,6756	5,0538	18,7394	0,0638	1,2624	1,0696	0,1703
	20,5401	5,0121	20,5872	0,0471	0,9397		
	37,2212	5,0669	37,2722	0,0510	1,0065		

Datos ° Brix, pH, acidez

Ecotipo	pH			°Brix			Acidez			VG
	pH	Promedio	Des. Est.	Brix	Promedio	Des. Est.	Acidez	Promedio	Des. Est.	
OCA - 1	5,4	5,4067	0,0802	10,0	9,6667	1,5275	0,000326	0,0003	0,0000	2,55
	5,5			11,0			0,000320			2,50
	5,3			8,0			0,000301			2,35
OCA - 2	5,8	5,8967	0,1041	7,0	7,0000	0,0000	0,000205	0,0002	0,0000	1,60
	5,9			7,0			0,000192			1,50
	6,0			7,0			0,000198			1,55
OCA - 3	5,5	5,2100	0,2381	10,9	11,3667	0,4163	0,000122	0,0001	0,0000	0,95
	5,0			11,5			0,000166			1,30
	5,1			11,7			0,000141			1,10

Anexo 01 a. Análisis de polifenoles en cáscara y pulpa de ocas crudas.

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Poli_cáscara	Entre grupos	1,680	2	0,840	14999,770	0,000
	Dentro de grupos	0,000	6	0,000		
	Total	1,680	8			
Poli_pulpa	Entre grupos	0,135	2	0,067	419,309	0,000
	Dentro de grupos	0,001	6	0,000		
	Total	0,136	8			

Poli_cáscara

HSDTukey^a

Ecotipos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
O1	3	0,00067		
O3	3		0,90667	
O2	3			0,92733
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.

Poli_pulpa

HSDTukey^a

Ecotipos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
O1	3	0,44800	
O3	3	0,47500	
O2	3		0,72000
Sig.		0,089	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.

Dato del contenido de polifenoles en oca crudo

Ecotipos		Muestra	Absorbancia	mg AGE/g	mg AGE/g	Promedio	Desviación estándar
O1	Cáscara	1,1	-0,020	-0,034	0,000	0,000	0,000
		1,2	-0,017	-0,029	0,000		
		1,3	0,001	0,002	0,001		
	Pulpa	2,1	0,254	0,428	0,428	0,448	0,018
		2,2	0,271	0,456	0,456		
		2,3	0,273	0,460	0,460		
O2	Cáscara	3,1	0,577	0,940	0,940	0,927	0,011
		3,2	0,565	0,921	0,921		
		3,3	0,565	0,921	0,921		
	Pulpa	4,1	0,451	0,735	0,735	0,720	0,013
		4,2	0,436	0,710	0,710		
		4,3	0,439	0,715	0,715		
O3	Cáscara	5,1	0,582	0,912	0,912	0,907	0,007
		5,2	0,580	0,909	0,909		
		5,3	0,574	0,899	0,899		
	Pulpa	6,1	0,304	0,476	0,476	0,475	0,002
		6,2	0,302	0,473	0,473		
		6,3	0,304	0,476	0,476		

Anexo 01 b. Análisis de antocianinas en cáscara y pulpa de ocas crudas.

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Antocianina_cáscara	Entre grupos	17,194	2	8,597	12,848	0,007
	Dentro de grupos	4,015	6	0,669		
	Total	21,209	8			
Antocianina_pulpa	Entre grupos	13,335	2	6,668	19,379	0,002
	Dentro de grupos	2,064	6	0,344		
	Total	15,400	8			

Antocianina_cáscara

HSDTukey^a

Ecotipos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
O1	3	0,00000	
O3	3		2,25833
O2	3		3,31367
Sig.		1,000	0,324

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

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

Antocianina_pulpa

HSDTukey^a

Ecotipos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
O1	3	0,00000	
O3	3	0,18567	
O2	3		2,67000
Sig.		0,922	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 del contenido de antocianina en ocas crudas

Ecotipo	Muestra	ABSORBANCIA		mg de cianidina- 3- glucósido/100g)	mg de cianidina- 3- glucósido/100g)	Promedio	Desviación estándar	
		BUFFER PH 1	BUFFER PH 4.5					
O1	Cáscara	1,1	0,067	0,115	-4,78585	0,00000	0,00000	0,000
		1,2	0,075	0,107	-3,19056	0,00000		
		1,3	0,069	0,110	-4,08791	0,00000		
	Pulpa	2,1	0,098	0,156	-5,78290	0,00000	0,00000	0,000
		2,2	0,098	0,213	-11,46609	0,00000		
		2,3	0,080	0,180	-9,97052	0,00000		
O2	Cáscara	3,1	0,106	0,077	2,79885	2,79885	3,31358	1,241
		3,2	0,119	0,070	4,72909	4,72909		
		3,3	0,106	0,081	2,41280	2,41280		
	Pulpa	4,1	0,150	0,134	1,54419	1,54419	2,67017	0,986
		4,2	0,161	0,129	3,08839	3,08839		
		4,3	0,162	0,127	3,37792	3,37792		
O3	Cáscara	5,1	0,096	0,080	1,48495	1,48495	2,25836	0,684
		5,2	0,114	0,084	2,78428	2,78428		
		5,3	0,107	0,080	2,50585	2,50585		
	Pulpa	6,1	0,067	0,062	0,46405	0,46405	0,18562	0,246
		6,2	0,061	0,061	0,00000	0,00000		
		6,3	0,061	0,060	0,09281	0,09281		

Anexo 01 c. Análisis de capacidad antioxidante DPPH, en cáscara y pulpa de ocas crudas.

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
DPPH_cáscara	Entre grupos	50569,370	2	25284,685	5,229	0,048
	Dentro de grupos	29015,163	6	4835,860		
	Total	79584,532	8			
DPPH_pulpa	Entre grupos	8361,561	2	4180,780	3,630	0,093
	Dentro de grupos	6910,375	6	1151,729		
	Total	15271,936	8			

DPPH_cáscara

HSDTukey^a

Ecotipos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
O2	3	750,93267	
O3	3	833,21800	833,21800
O1	3		934,22500
Sig.		0,377	0,254

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

HSDTukey^a

Ecotipos	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
O1	3	401,26400
O3	3	423,31333
O2	3	474,06367
Sig.		0,087

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 del contenido de capacidad antioxidante DPPH en ocas crudas

Ecotipo		Muestra	DPPH (A)	Abs final	µg TE/g	Promedio	Desv. Estándar
O1	Cáscara	1,1	0,796	0,141	870,43	934,22	55,33
		1,2	0,781	0,156	963,03		
		1,3	0,780	0,157	969,21		
	Pulpa	2,1	0,878	0,059	364,22	401,26	32,67
		2,2	0,870	0,067	413,61		
		2,3	0,868	0,069	425,96		
O2	Cáscara	3,1	0,807	0,130	776,83	750,93	101,12
		3,2	0,830	0,107	639,39		
		3,3	0,797	0,140	836,58		
	Pulpa	4,1	0,862	0,075	448,17	474,06	26,95
		4,2	0,858	0,079	472,07		
		4,3	0,853	0,084	501,95		
O3	Cáscara	5,1	0,789	0,148	850,46	833,22	34,95
		5,2	0,799	0,138	792,99		
		5,3	0,788	0,149	856,20		
	Pulpa	6,1	0,871	0,066	379,26	423,31	40,77
		6,2	0,857	0,080	459,71		
		6,3	0,862	0,075	430,97		

* ABS. DPPH (BLANCO) A 517 nm = 1.027

Anexo 01 d. Análisis de capacidad antioxidante ABTS, en cáscara y pulpa de ocas crudas.

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
ABTS_cáscara	Entre grupos	53522,614	2	26761,307	121,654	0,000
	Dentro de grupos	1319,878	6	219,980		
	Total	54842,492	8			
ABTS_pulpa	Entre grupos	5776,028	2	2888,014	45,723	0,000
	Dentro de grupos	378,983	6	63,164		
	Total	6155,011	8			

ABTS_cáscara

HSDTukey^a

Ecotipos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
O3	3	713,46400		
O2	3		759,90767	
O1	3			895,25300
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.

ABTS_pulpa

HSDTukey^a

Ecotipos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
O1	3	360,33000	
O3	3	364,22400	
O2	3		415,91133
Sig.		0,825	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 del contenido de capacidad antioxidante en ocas crudas

Ecotipo	Muestra	ABTS (B)	abs final	µg TE/g	Promedio	Desv. Estándar	
O1	Cáscara	1,1	0,700	0,237	880,39	895,25	14,86
		1,2	0,696	0,241	895,25		
		1,3	0,692	0,245	910,11		
	Pulpa	2,1	0,841	0,096	356,62	360,33	3,71
		2,2	0,839	0,098	364,04		
		2,3	0,840	0,097	360,33		
O2	Cáscara	3,1	0,721	0,216	776,69	759,91	18,10
		3,2	0,731	0,206	740,73		
		3,3	0,725	0,212	762,30		
	Pulpa	4,1	0,822	0,115	413,51	415,91	2,08
		4,2	0,821	0,116	417,11		
		4,3	0,821	0,116	417,11		
O3	Cáscara	5,1	0,728	0,209	722,68	713,46	10,56
		5,2	0,730	0,207	715,77		
		5,3	0,734	0,203	701,94		
	Pulpa	6,1	0,836	0,101	349,24	364,22	13,09
		6,2	0,830	0,107	369,99		
		6,3	0,829	0,108	373,44		

** ABS. ATS (BLANCO) A 734nm = 0,937

Anexo 02 b. Análisis de antocianinas en cáscara y pulpa de ocas cocidas (hervido), respecto al Ecotipo 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	169,376 ^a	6	28,229	2,805	0,089
Intersección	147,919	1	147,919	14,699	0,005
Ecotipos	100,488	2	50,244	4,993	0,039
Tratamiento	68,888	4	17,222	1,711	0,240
Error	80,504	8	10,063		
Total	397,800	15			
Total corregido	249,881	14			

a. R al cuadrado = ,678 (R al cuadrado ajustada = ,436)

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

HSDTukey^{a,b}

Tratamiento	N	Subconjunto
		1
T5 = 24MIN, 95°C	3	0,52867
T4 = 20MIN, 95°C	3	1,33367
T6 = 28MIN, 95°C	3	2,80733
T3 = 16MIN, 95°C	3	4,65533
T2 = 12MIN, 95°C	3	6,37633
Sig.		0,251

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) = 10,063.

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)

HSDTukey^{a,b}

Ecotipos	N	Subconjunto	
		1	2
O1	5	1,17800	
O3	5	1,44540	
O2	5		6,797
Sig.		0,054	

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) = 10,063.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5,000.

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	41,011 ^a	6	6,835	2,475	0,118
Intersección	89,314	1	89,314	32,342	0,000
Ecotipos	13,488	2	6,744	2,442	0,149
Tratamiento	27,523	4	6,881	2,492	0,127
Error	22,092	8	2,762		
Total	152,417	15			
Total corregido	63,103	14			

a. R al cuadrado = ,650 (R al cuadrado ajustada = ,387)

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

HSDTukey^{a,b}

Tratamiento	N	Subconjunto
		1
T4 = 20MIN, 95°C	3	0,61600
T6 = 28MIN, 95°C	3	1,85900
T5 = 24MIN, 95°C	3	1,87000

T2 = 12MIN, 95°C	3	3,31233
T3 = 16MIN, 95°C	3	4,54333
Sig.		0,108

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) = 2,762.

- 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)

HSDTukey^{a,b}

Ecotipos	N	Subconjunto
		1
O3	5	1,39120
O1	5	2,24100
O2	5	3,68820
Sig.		0,134

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) = 2,762.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5,000.
- b. Alfa = 0.05.

Datos del contenido de antocianinas en ocas cocidas

01

Tratamiento (hervido)	Variable	1/10ml	MUESTRA	ABSORBANCIA		mg de cianidina-3- glucósido/100g)	Promedio	Variación	Desviación estándar
		preparación		BUFFER PH 1	BUFFER PH 4.5				
T2 = 12min, 95 °C	CASCARA	1,0012	1,1	0,175	0,127	4,11521	5,115	5,115	1,029
		1,0008	1,2	0,178	0,119	5,06030			
		1,0016	1,3	0,178	0,106	6,17035			
	PULPA	1,0024	2,1	0,095	0,032	5,39475	5,287	5,287	1,463
		1,0009	2,2	0,095	0,051	3,77341			
		1,0003	2,3	0,106	0,028	6,69324			
T3 = 16min, 95 °C	CASCARA	1,0005	3,1	0,188	0,228	-3,89590	0,000	0,000	0,000
		1,0011	3,2	0,215	0,492	-26,96295			
		1,0019	3,3.	0,224	0,213	1,06988			
	PULPA	1,0013	4,1	0,087	0,058	2,82227	3,114	3,114	0,960
		1,0017	4,2	0,083	0,059	2,33474			
		1,0010	4,3	0,092	0,049	4,18600			
T4 = 20min, 95 °C	CASCARA	1,0008	5,1	0,119	0,142	-2,15096	0,000	0,000	0,000
		1,0011	5,2	0,140	0,136	0,37397			
		1,0021	5,3	0,144	0,162	-1,68118			
	PULPA	1,0021	6,1	0,061	0,078	-1,58778	0,531	0,531	1,835
		1,0003	6,2	0,095	0,078	1,59064			
		1,0008	6,3	0,088	0,071	1,58984			
T5 = 24min, 95 °C	CASCARA	1,0008	5,1	0,195	0,202	-0,61873	0,000	0,000	0,000
		1,0011	5,2	0,235	0,253	-1,59053			

		1,0021	5,3	0,243	0,223	1,76549			
	PULPA	1,0021	6,1	0,071	0,064	0,61792	1,326	1,326	0,668
		1,0003	6,2	0,079	0,057	1,94554			
		1,0008	6,3	0,069	0,053	1,41423			
T6 = 28min, 95 °C	CASCARA	1,0008	5,1	0,134	0,136	-0,17216	0,775	0,775	1,791
		1,0011	5,2	0,163	0,130	2,83984			
		1,0021	5,3	0,162	0,166	-0,34388			
	PULPA	1,0021	6,1	0,055	0,042	1,11761	0,947	0,947	0,227
		1,0003	6,2	0,058	0,050	0,68900			
		1,0008	6,3	0,059	0,047	1,03298			

O2

Tratamiento (hervido)	Variable	1/10ml		ABSORBANCIA		mg de cianidina-3- glucósido/100g)	Promedio	Variación	Desviación estándar
		preparación	MUESTRA	BUFFER PH 1	BUFFER PH 4.5				
T2 = 12min, 95 °C	CASCARA	1,0040	1,1	0,277	0,057	14,22652	14,01394	10,700	0,404
		1,0016	1,2	0,278	0,069	13,54758			
		1,0011	1,3	0,288	0,068	14,26773			
	PULPA	1,0021	2,1	0,096	0,060	2,33239	2,22553	-0,445	0,816
		1,0016	2,2	0,095	0,074	1,36124			
		1,0012	2,3	0,097	0,051	2,98296			
T3 = 16min, 95 °C	CASCARA	1,0016	3,1	0,128	0,049	6,04625	6,73884	3,425	0,611
		1,0009	3,2	0,137	0,046	6,96953			
		1,0007	3.3.	0,135	0,041	7,20074			
	PULPA	1,0008	4,1	0,186	0,069	8,96173	8,01641	5,346	0,863

		1,0003	4,2	0,169	0,067	7,81669			
		1,0016	4,3	0,171	0,076	7,27080			
T4 = 20min, 95° C	CASCARA	1,0002	5,1	0,163	0,107	4,42434	4,00130	0,688	0,801
		1,0005	5,2	0,162	0,105	4,50200			
		1,0014	5,3	0,151	0,112	3,07755			
	PULPA	1,0021	6,1	0,095	0,082	1,02513	1,13164	-1,539	0,561
		1,0003	6,2	0,096	0,088	0,63199			
		1,0004	6,3	0,091	0,069	1,73779			
T5 = 24min, 95° C	CASCARA	1,0002	5,1	0,204	0,197	0,53774	1,58616	-1,727	1,621
		1,0005	5,2	0,198	0,188	0,76797			
		1,0014	5,3	0,202	0,157	3,45277			
	PULPA	1,0021	6,1	0,100	0,070	2,30024	2,66137	-0,009	0,322
		1,0003	6,2	0,105	0,067	2,91888			
		1,0004	6,3	0,095	0,059	2,76498			
T6 = 28min, 95° C	CASCARA	1,0002	5,1	0,140	0,063	6,57038	7,64708	4,333	0,947
		1,0005	5,2	0,160	0,066	8,01858			
		1,0014	5,3	0,162	0,064	8,35228			
	PULPA	1,0021	6,1	0,112	0,068	3,74738	4,40586	1,736	0,644
		1,0003	6,2	0,122	0,063	5,03394			
		1,0004	6,3	0,117	0,065	4,43625			

O3

Tratamiento (hervido)	Variable	1/10ml		ABSORBANCIA		mg de cianidina-3-glucósido/100g)	Promedio	Variación	Desviación estándar
		Preparación	MUESTRA	BUFFER PH 1	BUFFER PH 4.5				
T2 = 12min, 95° C	CASCARA	1,0025	1,1	0,156	0,153	0,18463	0,00000	-2,258	0,000
		1,0037	1,2	0,163	0,174	-0,67616			
		1,0031	1,3	0,151	0,166	-0,92259			
	PULPA	1,0016	2,1	0,092	0,063	1,78635	2,42384	2,238	0,574
		1,0017	2,2	0,096	0,054	2,58687			
		1,0005	2,3	0,088	0,041	2,89830			
T3 = 16min, 95° C	CASCARA	1,002	3,1	0,346	0,274	5,76075	7,22654	4,968	1,780
		1,0014	3,2	0,362	0,247	9,20671			
		1,0033	3.3.	0,358	0,274	6,71216			
	PULPA	1,0054	4,1	0,094	0,054	3,18959	2,50043	2,315	0,602
		1,0051	4,2	0,096	0,070	2,07385			
		1,0031	4,3	0,098	0,070	2,23783			
T4 = 20min, 95° C	CASCARA	1,0006	5,1	0,156	0,224	-6,31518	0,00000	-2,258	0,000
		1,0039	5,2	0,126	0,213	-8,05316			
		1,0007	5,3	0,127	0,238	-10,30758			
	PULPA	1,0029	6,1	0,070	0,065	0,46329	0,18501	-0,001	0,000
		1,0042	6,2	0,072	0,066	0,55522			
		1,0025	6,3	0,065	0,070	-0,46347			
T5 = 24min, 95° C	CASCARA	1,0006	5,1	0,188	0,239	-4,07931	0,00000	-2,258	0,000
		1,0039	5,2	0,177	0,228	-4,06591			
		1,0007	5,3	0,186	0,198	-0,95974			

	PULPA	1,0029	6,1	0,120	0,107	1,03744	1,62254	1,437	0,000
		1,0042	6,2	0,117	0,103	1,11580			
		1,0025	6,3	0,118	0,084	2,71439			
T6 = 28min, 95 °C	CASCARA	1,0006	5,1	0,064	0,148	-7,06509	0,00000	-2,258	0,000
		1,0039	5,2	0,079	0,156	-6,45504			
		1,0007	5,3	0,084	0,151	-5,63468			
	PULPA	1,0029	6,1	0,079	0,090	-0,92307	0,22408	0,038	0,000
		1,0042	6,2	0,099	0,101	-0,16761			
		1,0025	6,3	0,109	0,088	1,76292			

Anexo 02 a. Análisis de polifenoles en cáscara y pulpa de ocas cocidas (hervido), respecto al Ecotipo 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	,235 ^a	6	0,039	1,205	0,392
Intersección	9,576	1	9,576	294,926	0,000
Ecotipos	0,069	2	0,034	1,059	0,391
Tratamiento	0,166	4	0,041	1,278	0,355
Error	0,260	8	0,032		
Total	10,070	15			
Total corregido	0,494	14			

a. R al cuadrado = ,475 (R al cuadrado ajustada = ,081)

Contenido de polifenoles (mg AGE/g)

HSDTukey^{a,b}

Tratamiento	N	Subconjunto
		1
T2 = 12MIN, 95°C	3	0,62700
T4 = 20MIN, 95°C	3	0,75500
T3 = 16MIN, 95°C	3	0,80633
T5 = 24MIN, 95°C	3	0,87200
T6 = 28MIN, 95°C	3	0,93467
Sig.		0,309

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) = ,032.

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

b. Alfa = 0.05.

Contenido de polifenoles (mg AGE/g)

HSDTukey^{a,b}

Ecotipos	N	Subconjunto
		1
O2	5	0,73980
O1	5	0,76340

O3	5	0,89380
Sig.		0,409

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) = ,032.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica =

5,000.

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	,197 ^a	6	0,033	1,582	0,268
Intersección	2,477	1	2,477	119,650	0,000
Ecotipos	0,101	2	0,051	2,449	0,148
Tratamiento	0,095	4	0,024	1,148	0,401
Error	0,166	8	0,021		
Total	2,840	15			
Total corregido	0,362	14			

a. R al cuadrado = ,543 (R al cuadrado ajustada = ,200)

Contenido de polifenoles (mg AGE/g)

HSSTukey^{a,b}

Tratamiento	N	Subconjunto
		1
T2 = 12MIN, 95 °C	3	0,29400
T4 = 20MIN, 95°C	3	0,37933
T5 = 24MIN, 95°C	3	0,38533
T6 = 28MIN, 95°C	3	0,43667
T3 = 16MIN, 95°C	3	0,53667
Sig.		0,319

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) = ,021.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.
- b. Alfa = 0.05.

Contenido de polifenoles (mg AGE/g)

HSDTukey^{a,b}

Ecotipos	N	Subconjunto
		1
O1	5	0,34440
O3	5	0,35220
O2	5	0,52260
Sig.		0,185

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) = ,021.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5,000.
- b. Alfa = 0.05.

Datos del contenido de polifenoles en ocas cocidas

O1

Tratamiento (hervido)	Variable	Muestra	Absorbancia	mg AGE/g	Promedio	Variación	Desviación estándar
T2 = 12min, 95° C	Cáscara	1,1	0,397	0,575	0,558	0,558	0,026
		1,2	0,394	0,571			
		1,3	0,365	0,529			
	Pulpa	2,1	0,243	0,352	0,350	-0,098	0,008
		2,2	0,246	0,356			
		2,3	0,235	0,341			
T3 = 16min, 95° C	Cáscara	3,1	0,657	1,081	1,086	1,086	0,010
		3,2	0,656	1,079			
		3,3	0,667	1,097			
	Pulpa	4,1	0,289	0,475	0,478	0,030	0,017
		4,2	0,281	0,462			
		4,3	0,301	0,495			
T4 = 20min, 95° C	Cáscara	5,1	0,332	0,525	0,527	0,527	0,002
		5,2	0,335	0,529			
		5,3	0,334	0,528			
	Pulpa	6,1	0,181	0,286	0,284	-0,164	0,004
		6,2	0,181	0,286			
		6,3	0,177	0,280			
T5 = 24min, 95° C	Cáscara	5,1	0,568	0,848	0,836	0,836	0,018
		5,2	0,546	0,815			
		5,3	0,566	0,845			

	Pulpa	6,1	0,168	0,251	0,270	-0,178	0,019
		6,2	0,181	0,270			
		6,3	0,193	0,288			
T6 = 28min, 95° C	Cáscara	5,1	0,561	0,816	0,810	0,810	0,010
		5,2	0,561	0,816			
		5,3	0,549	0,798			
	Pulpa	6,1	0,228	0,332	0,340	-0,107	0,009
		6,2	0,234	0,340			
		6,3	0,24	0,349			

O2

Tratamiento	Variable	Muestra	Absorbancia	mg AGE/g	Promedio	Variación	Desviación estándar
T2 = 12min, 95° C	Cáscara	1,1	0,612	0,671	0,661	-0,266	0,009
		1,2	0,601	0,659			
		1,3	0,596	0,653			
	Pulpa	2,1	0,228	0,250	0,260	-0,460	0,016
		2,2	0,230	0,252			
		2,3	0,254	0,278			
T3 = 16min, 95° C	Cáscara	3,1	0,371	0,480	0,491	-0,436	0,018
		3,2	0,372	0,481			
		3,3	0,395	0,511			
	Pulpa	4,1	0,652	0,844	0,849	0,128	0,005

		4,2	0,656	0,849			
		4,3	0,659	0,853			
T4 = 20min, 95 °C	Cáscara	5,1	0,602	0,803	0,806	-0,121	0,008
		5,2	0,611	0,815			
		5,3	0,600	0,800			
	Pulpa	6,1	0,295	0,394	0,411	-0,309	0,017
		6,2	0,309	0,412			
		6,3	0,321	0,428			
T5 = 24min, 95 °C	Cáscara	5,1	0,597	0,774	0,767	-0,160	0,009
		5,2	0,592	0,768			
		5,3	0,584	0,758			
	Pulpa	6,1	0,320	0,415	0,452	-0,268	0,036
		6,2	0,350	0,454			
		6,3	0,375	0,486			
T6 = 28min, 95 °C	Cáscara	5,1	0,658	0,948	0,974	0,047	0,026
		5,2	0,676	0,974			
		5,3	0,694	1,000			
	Pulpa	6,1	0,432	0,622	0,641	-0,079	0,017
		6,2	0,447	0,644			
		6,3	0,456	0,657			

O3

Tratamiento	Variable	Muestra	Absorbancia	mg AGE/g	Promedio	Variación	Desviación estándar
T2 = 12min, 95° C	Cáscara	1,1	0,627	0,653	0,662	-0,245	0,008
		1,2	0,641	0,668			
		1,3	0,638	0,665			
	Pulpa	2,1	0,263	0,274	0,272	-0,203	0,003
		2,2	0,258	0,269			
		2,3	0,262	0,273			
T3 = 16min, 95° C	Cáscara	3,1	0,629	0,851	0,842	-0,064	0,009
		3,2	0,616	0,834			
		3,3	0,622	0,842			
	Pulpa	4,1	0,207	0,280	0,283	-0,192	0,009
		4,2	0,217	0,294			
		4,3	0,204	0,276			
T4 = 20min, 95° C	Cáscara	5,1	0,595	0,933	0,932	0,026	0,016
		5,2	0,584	0,916			
		5,3	0,604	0,948			
	Pulpa	6,1	0,274	0,430	0,443	-0,032	0,012
		6,2	0,288	0,452			
		6,3	0,285	0,447			
T5 = 24min, 95° C	Cáscara	5,1	0,758	1,024	1,013	0,106	0,011
		5,2	0,742	1,003			
		5,3	0,749	1,012			
	Pulpa	6,1	0,323	0,436	0,434	-0,042	0,002

		6,2	0,32	0,432			
		6,3	0,320	0,432			
T6 = 28min, 95° C	Cáscara	5,1	0,719	1,022	1,020	0,113	0,001
		5,2	0,718	1,020			
		5,3	0,717	1,019			
	Pulpa	6,1	0,229	0,325	0,329	-0,147	0,005
		6,2	0,235	0,334			
		6,3	0,230	0,327			

Anexo 02 c. Análisis de capacidad antioxidante DPPH, en cáscara y pulpa de ocas cocidas (hervido), respecto al ecotipo 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	681631,583 ^a	6	113605,264	0,754	0,624
Intersección	10795871,353	1	10795871,353	71,652	0,000
Ecotipos	69508,481	2	34754,241	0,231	0,799
Tratamiento	612123,102	4	153030,775	1,016	0,454
Error	1205361,481	8	150670,185		
Total	12682864,417	15			
Total corregido	1886993,065	14			

a. R al cuadrado = ,361 (R al cuadrado ajustada = -,118)

DPPH (µg TE/g)

HSDTukey^{a,b}

Tratamiento	N	Subconjunto
		1
T6 = 28MIN, 95°C	3	610,41600
T4 = 20MIN, 95°C	3	686,31767
T5 = 24MIN, 95°C	3	803,68200
T3 = 16MIN, 95°C	3	969,97600
T2 = 12MIN, 95°C	3	1171,43800
Sig.		0,449

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) = 150670,185.

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

b. Alfa = 0.05.

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente:

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	583978,382 ^a	6	97329,730	4,472	0,028
Intersección	3687265,592	1	3687265,592	169,403	0,000
Ecotipos	21679,735	2	10839,868	0,498	0,625
Tratamiento	562298,647	4	140574,662	6,458	0,013
Error	174129,871	8	21766,234		
Total	4445373,844	15			
Total corregido	758108,252	14			

a. R al cuadrado = ,770 (R al cuadrado ajustada = ,598)

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

HSDTukey^{a,b}

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
T6 = 28MIN, 95°C	3	325,89733	
T4 = 20MIN, 95°C	3	338,98400	
T5 = 24MIN, 95°C	3	375,11033	
T3 = 16MIN, 95°C	3	621,21533	621,21533
T2 = 12MIN, 95°C	3		817,79333
Sig.		0,195	0,519

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

Se basa en las medias observadas.

Datos del contenido de capacidad antioxidante en ocas cocidas

O1

Tratamiento	Variable	Muestra	DPPH (A)	Abs final	µg TE/g	Promedio	Variación	Desviación estándar
T2 = 12min, 95 ° C	Cáscara	1,1	0,748	0,251	1333,97	1170,98	236,760	141,546
		1,2	0,792	0,207	1100,12			
		1,3	0,796	0,203	1078,86			
	Pulpa	2,1	0,822	0,177	940,69	965,49	564,223	22,126
		2,2	0,816	0,183	972,57			
		2,3	0,814	0,185	983,20			
T3 = 16min, 95 ° C	Cáscara	3,1	0,721	0,278	1677,29	1695,39	761,169	21,754
		3,2	0,719	0,280	1689,36			
		3.3.	0,714	0,285	1719,53			
	Pulpa	4,1	0,915	0,084	506,81	575,19	173,923	76,397
		4,2	0,890	0,109	657,64			
		4,3	0,906	0,093	561,11			
T4 = 20min, 95 ° C	Cáscara	5,1	0,836	0,080	463,60	593,02	-341,206	133,452
		5,2	0,790	0,126	730,17			
		5,3	0,815	0,101	585,29			
	Pulpa	6,1	0,863	0,053	307,13	318,72	-82,540	15,332
		6,2	0,858	0,058	336,11			
		6,3	0,862	0,054	312,93			
T5 = 24min, 95 ° C	Cáscara	5,1	0,797	0,124	679,15	679,15	-255,071	38,339
		5,2	0,804	0,117	640,81			
		5,3	0,790	0,131	717,49			
	Pulpa	6,1	0,851	0,070	383,39	377,92	-23,348	41,351

		6,2	0,845	0,076	416,26			
		6,3	0,860	0,061	334,10			
T6 = 28min, 95 °C	Cáscara	5,1	0,810	0,111	592,08	583,19	-351,036	11,104
		5,2	0,811	0,110	586,74			
		5,3	0,814	0,107	570,74			
	Pulpa	6,1	0,873	0,048	256,03	284,48	-116,782	63,637
		6,2	0,854	0,067	357,38			
		6,3	0,876	0,045	240,03			

* ABS. DPPH (BLANCO)A 517 nm = 0.921, 0,916; 0,999

O2

Tratamiento	Variable	Muestra	DPPH (A)	Abs final	µg TE/g	Promedio	Variación	Desviación estándar
T2 = 12min, 95 °C	Cáscara	1,1	0,671	0,328	1318,51	1339,95	589,015	24,562
		1,2	0,667	0,332	1334,59			
		1,3	0,659	0,340	1366,75			
	Pulpa	2,1	0,816	0,183	735,63	755,73	281,667	25,104
		2,2	0,813	0,186	747,69			
		2,3	0,804	0,195	783,87			
T3 = 16min, 95 °C	Cáscara	3,1	0,915	0,084	398,69	431,91	-319,022	38,850
		3,2	0,910	0,089	422,42			
		3.3.	0,899	0,100	474,63			
	Pulpa	4,1	0,809	0,190	901,79	912,87	438,802	23,413
		4,2	0,801	0,198	939,76			
		4,3	0,810	0,189	897,04			

T4 = 20min, 95 °C	Cáscara	5,1	0,782	0,134	655,62	704,55	-46,386	42,372
		5,2	0,767	0,149	729,01			
		5,3	0,767	0,149	729,01			
	Pulpa	6,1	0,854	0,062	303,35	293,56	-180,503	12,945
		6,2	0,855	0,061	298,45			
		6,3	0,859	0,057	278,88			
T5 = 24min, 95 °C	Cáscara	5,1	0,799	0,122	580,39	615,28	-135,652	81,894
		5,2	0,804	0,117	556,61			
		5,3	0,772	0,149	708,84			
	Pulpa	6,1	0,850	0,071	337,77	337,77	-136,294	14,272
		6,2	0,847	0,074	352,04			
		6,3	0,853	0,068	323,50			
T6 = 28min, 95 °C	Cáscara	5,1	0,746	0,175	924,75	942,36	191,431	30,509
		5,2	0,746	0,175	924,75			
		5,3	0,736	0,185	977,59			
	Pulpa	6,1	0,847	0,074	391,04	387,51	-86,550	84,604
		6,2	0,832	0,089	470,30			
		6,3	0,864	0,057	301,20			

O3

Tratamiento	Variable	Muestra	DPPH (A)	Abs final	µg TE/g	Promedio	Variación	Desviación estándar
T2 = 12min, 95° C	Cáscara	1,1	0,738	0,261	997,02	1003,38	170,164	5,835
		1,2	0,735	0,264	1008,48			
		1,3	0,736	0,263	1004,66			
	Pulpa	2,1	0,805	0,194	741,08	732,16	308,850	26,002
		2,2	0,815	0,184	702,88			
		2,3	0,802	0,197	752,54			
T3 = 16min, 95° C	Cáscara	3,1	0,854	0,145	719,75	782,62	-50,594	62,064
		3,2	0,841	0,158	784,28			
		3,3	0,829	0,170	843,84			
	Pulpa	4,1	0,935	0,064	317,68	375,59	-47,720	54,902
		4,2	0,922	0,077	382,21			
		4,3	0,913	0,086	426,89			
T4 = 20min, 95° C	Cáscara	5,1	0,770	0,146	840,02	761,39	-71,830	68,642
		5,2	0,792	0,124	713,44			
		5,3	0,789	0,127	730,70			
	Pulpa	6,1	0,836	0,080	460,29	404,67	-18,646	54,684
		6,2	0,855	0,061	350,97			
		6,3	0,846	0,070	402,75			
T5 = 24min, 95° C	Cáscara	5,1	0,709	0,212	1050,54	1116,61	283,394	72,547
		5,2	0,680	0,241	1194,25			
		5,3	0,698	0,223	1105,05			

	Pulpa	6,1	0,839	0,082	406,34	409,64	-13,669	2,861
		6,2	0,838	0,083	411,30			
		6,3	0,838	0,083	411,30			
T6 = 28min, 95° C	Cáscara	5,1	0,725	0,196	1021,30	1014,35	181,136	47,281
		5,2	0,736	0,185	963,98			
		5,3	0,718	0,203	1057,78			
	Pulpa	6,1	0,861	0,060	312,64	305,70	-117,617	7,960
		6,2	0,864	0,057	297,01			
		6,3	0,862	0,059	307,43			

Anexo 02 d. Análisis de capacidad antioxidante ABTS, en cascara y pulpa de ocas cocidas (hervido), respecto al ecotipo 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	249140,529 ^a	6	41523,422	0,412	0,852
Intersección	20142414,562	1	20142414,562	199,997	0,000
Ecotipos	11338,417	2	5669,208	0,056	0,946
Tratamiento	237802,112	4	59450,528	0,590	0,679
Error	805708,331	8	100713,541		
Total	21197263,422	15			
Total corregido	1054848,860	14			

a. R al cuadrado = ,236 (R al cuadrado ajustada = -,337)

ABTS ($\mu\text{g TE/g}$)

HSDTukey^{a,b}

Tratamiento	N	Subconjunto
		1
T4 = 20MIN, 95°C	3	1021,19000
T6 = 28MIN, 95°C	3	1036,17867
T5 = 24MIN, 95°C	3	1144,31700
T2 = 12MIN, 95°C	3	1235,56667
T3 = 16MIN, 95°C	3	1356,76967
Sig.		0,702

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) = 100713,541.

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	351019,952 ^a	6	58503,325	0,847	0,568
Intersección	8982771,868	1	8982771,868	130,075	0,000
Ecotipos	146661,819	2	73330,910	1,062	0,390
Tratamiento	204358,133	4	51089,533	0,740	0,591
Error	552467,055	8	69058,382		
Total	9886258,874	15			
Total corregido	903487,007	14			

a. R al cuadrado = ,389 (R al cuadrado ajustada = -,070)

ABTS ($\mu\text{g TE/g}$)

HSSTukey^{a,b}

Tratamiento	N	Subconjunto
		1
T5 = 24MIN, 95°C	3	710,42833
T2 = 12MIN, 95°C	3	711,09033
T4 = 20MIN, 95°C	3	711,24467
T6 = 28MIN, 95°C	3	729,66633
T3 = 16MIN, 95°C	3	1006,84500
Sig.		0,654

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) = 69058,382.

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

b. Alfa = 0.05.

ABTS ($\mu\text{g TE/g}$)

HSDTukey^{a,b}

Ecotipos	N	Subconjunto
		1
O3	5	638,01240
O1	5	813,03100
O2	5	870,52140
Sig.		0,386

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) = 69058,382.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5,000.

b. Alfa = 0.05.

Datos del contenido de capacidad antioxidante ABTS en ocas cocidas (hervido)

O1

Tratamiento	Variable	Muestra	ABTS (B)	abs final	µg TE/g	Promedio	Variación	Desviación estándar
T2 = 12min, 95° C	Cáscara	1,1	0,775	0,324	1036,16	1015,91	120,655	80,291
		1,2	0,809	0,290	927,43			
		1,3	0,760	0,339	1084,13			
	Pulpa	2,1	0,844	0,255	815,50	857,07	496,743	37,704
		2,2	0,821	0,278	889,05			
		2,3	0,828	0,271	866,67			
T3 = 16min, 95° C	Cáscara	3,1	0,625	0,474	1720,90	1749,94	854,688	29,045
		3,2	0,617	0,482	1749,94			
		3.3.	0,609	0,490	1778,99			
	Pulpa	4,1	0,793	0,306	1110,96	1079,49	719,163	87,837
		4,2	0,829	0,270	980,26			
		4,3	0,783	0,316	1147,26			
T4 = 20min, 95° C	Cáscara	5,1	0,802	0,224	781,11	785,76	-109,494	38,569
		5,2	0,789	0,237	826,44			
		5,3	0,811	0,215	749,73			
	Pulpa	6,1	0,846	0,180	627,68	792,73	432,403	228,167
		6,2	0,724	0,302	1053,10			
		6,3	0,826	0,200	697,42			
T5 = 24min, 95° C	Cáscara	5,1	0,748	0,278	916,23	985,44	90,185	60,502
		5,2	0,719	0,307	1011,80			
		5,3	0,714	0,312	1028,28			
	Pulpa	6,1	0,828	0,198	652,56	678,93	318,601	45,668

		6,2	0,828	0,198	652,56			
		6,3	0,804	0,222	731,66			
T6 = 28min, 95° C	Cáscara	5,1	0,722	0,349	1119,55	1082,54	187,282	36,598
		5,2	0,734	0,337	1081,68			
		5,3	0,745	0,326	1046,37			
	Pulpa	6,1	0,869	0,202	648,37	656,92	296,595	9,806
		6,2	0,867	0,204	654,78			
		6,3	0,863	0,208	667,62			

** ABS. ATS (BLANCO) A 734nm = 1,036, 1,071; 1,099

O2

Tratamiento	Variable	Muestra	ABTS (B)	abs final	µg TE/g	Promedio	Variación	Desviación estándar
T2 = 12min, 95° C	Cáscara	1,1	0,463	0,636	1538,43	1506,98	747,077	27,260
		1,2	0,482	0,617	1492,47			
		1,3	0,483	0,616	1490,05			
	Pulpa	2,1	0,811	0,288	696,65	671,65	255,741	21,949
		2,2	0,825	0,274	662,78			
		2,3	0,828	0,271	655,53			
T3 = 16min, 95° C	Cáscara	3,1	0,754	0,345	985,33	966,29	206,386	23,781
		3,2	0,770	0,329	939,64			
		3.3.	0,758	0,341	973,91			
	Pulpa	4,1	0,558	0,541	1545,12	1530,84	1114,926	12,449

		4,2	0,565	0,534	1525,13			
		4,3	0,566	0,533	1522,27			
T4 = 20min, 95 °C	Cáscara	5,1	0,631	0,395	1162,94	1156,07	396,159	6,129
		5,2	0,635	0,391	1151,16			
		5,3	0,634	0,392	1154,10			
	Pulpa	6,1	0,798	0,228	671,26	623,18	207,265	41,879
		6,2	0,824	0,202	594,72			
		6,3	0,821	0,205	603,55			
T5 = 24min, 95 °C	Cáscara	5,1	0,649	0,377	1079,23	1017,21	257,302	75,432
		5,2	0,663	0,363	1039,16			
		5,3	0,700	0,326	933,24			
	Pulpa	6,1	0,793	0,233	667,01	711,86	295,944	130,444
		6,2	0,726	0,300	858,81			
		6,3	0,813	0,213	609,75			
T6 = 28min, 95 °C	Cáscara	5,1	0,663	0,408	1297,35	1309,01	549,104	25,898
		5,2	0,665	0,406	1290,99			
		5,3	0,650	0,421	1338,69			
	Pulpa	6,1	0,817	0,254	807,67	815,08	399,173	8,002
		6,2	0,812	0,259	823,56			
		6,3	0,815	0,256	814,02			

O3

Tratamiento	Variable	Muestra	ABTS (B)	abs final	µg TE/g	Promedio	Variación	Desviación estándar
T2 = 12min, 95 °C	Cáscara	1,1	0,574	0,525	1206,79	1183,81	470,342	30,408
		1,2	0,599	0,500	1149,33			
		1,3	0,579	0,520	1195,30			
	Pulpa	2,1	0,833	0,266	611,44	604,55	240,322	10,020
		2,2	0,841	0,258	593,05			
		2,3	0,834	0,265	609,14			
T3 = 16min, 95 °C	Cáscara	3,1	0,699	0,400	1194,77	1354,08	640,612	140,015
		3,2	0,611	0,488	1457,62			
		3.3.	0,627	0,472	1409,83			
	Pulpa	4,1	0,979	0,120	358,43	410,21	45,981	55,587
		4,2	0,942	0,157	468,95			
		4,3	0,964	0,135	403,24			
T4 = 20min, 95 °C	Cáscara	5,1	0,688	0,338	1170,21	1121,74	408,280	56,678
		5,2	0,698	0,328	1135,59			
		5,3	0,720	0,306	1059,42			
	Pulpa	6,1	0,844	0,182	630,12	717,82	353,600	80,850
		6,2	0,798	0,228	789,38			
		6,3	0,814	0,212	733,98			
T5 = 24min, 95 °C	Cáscara	5,1	0,549	0,477	1422,35	1430,30	716,840	71,895
		5,2	0,569	0,457	1362,71			

		5,3	0,521	0,505	1505,84			
	Pulpa	6,1	0,803	0,223	664,96	740,50	376,274	77,605
		6,2	0,751	0,275	820,01			
		6,3	0,779	0,247	736,52			
T6 = 28min, 95 °C	Cáscara	5,1	0,477	0,594	1862,50	1885,49	1172,030	48,203
		5,2	0,480	0,591	1853,09			
		5,3	0,452	0,619	1940,89			
	Pulpa	6,1	0,853	0,218	683,54	716,99	352,765	34,538
		6,2	0,831	0,240	752,53			
		6,3	0,843	0,228	714,90			

Anexo 03 a. Análisis de polifenoles, en la digestión *invitro* en cascara y pulpa de ocas crudas

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
contenido de polifenoles cascara (mg AGE/g)	Entre grupos	0,128	2	0,064	258,809	0,000
	Dentro de grupos	0,001	6	0,000		
	Total	0,130	8			
contenido de polifenoles pulpa (mg AGE/g)	Entre grupos	0,008	2	0,004	9,978	0,012
	Dentro de grupos	0,002	6	0,000		
	Total	0,010	8			

contenido de polifenoles cáscara (mg AGE/g)

HSDTukey^a

Ecotipos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
O3	3	0,00000	
O2	3		0,25200
O1	3		0,25400
Sig.		1,000	0,987

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)

HSDTukey^a

Ecotipos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
O2	3	0,02500	
O1	3	0,05567	0,05567
O3	3		0,09567
Sig.		0,210	0,099

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 del contenido de polifenoles en la digestión *invitro* de ocas crudas

Ecotipo		Muestra	Absorbancia	mg AGE/g	mg AGE/g	Promedio	Variación	Desviación estándar
01	Cáscara	1,1	0,154	0,259	0,259	0,254	0,259	0,0134
		1,2	0,142	0,239	0,239		0,239	
		1,3	0,157	0,264	0,264		0,264	
	Pulpa	2,1	0,031	0,052	0,052	0,056	-0,396	0,0138
		2,2	0,042	0,071	0,071		-0,377	
		2,3	0,026	0,044	0,044		-0,404	
02	Cáscara	3,1	0,166	0,270	0,270	0,252	-0,657	0,0240
		3,2	0,138	0,225	0,225		-0,702	
		3,3	0,160	0,261	0,261		-0,666	
	Pulpa	4,1	0,023	0,037	0,037	0,025	-0,683	0,0116
		4,2	0,014	0,023	0,023		-0,697	
		4,3	0,009	0,015	0,015		-0,706	
03	Cáscara	5,1	-0,002	-0,003	0,000	0,000	-0,907	0,0000
		5,2	-0,007	-0,011	0,000		-0,907	
		5,3	-0,011	-0,017	0,000		-0,907	

		6,1	0,074	0,116	0,116		-0,359	
	Pulpa	6,2	0,040	0,063	0,063	0,096	-0,413	0,0288
		6,3	0,069	0,108	0,108		-0,367	

Anexo 03 b. Análisis de antocianinas, en la digestión *invitro* en cáscara y pulpa de ocas crudas.

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
contenido de antocianina cáscara (mg de cianidina-3-glucósido/100g)	Entre grupos	24,294	2	12,147	157,306	0,000
	Dentro de grupos	0,463	6	0,077		
	Total	24,757	8			
contenido de antocianina pulpa (mg de cianidina-3-glucósido/100g)	Entre grupos	7,156	2	3,578	8,443	0,018
	Dentro de grupos	2,543	6	0,424		
	Total	9,698	8			

contenido de antocianina cascara (mg de cianidina-3-glucósido/100g)

HSDTukey^a

Ecotipos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
O1	3	0,89700		
O3	3		1,85600	
O2	3			4,76133
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)

HSDTukey^a

Ecotipos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
O3	3	1,51600	
O1	3	2,65867	2,65867
O2	3		3,69933
Sig.		0,160	0,203

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 del contenido de antocianinas en la digestión *invitro* de ocas crudas

Ecotipo	Preparación	Muestra	ABSORBANCIA		mg de cianidina- 3- glucósido/100g)	mg de cianidina- 3- glucósido/100g)	Promedio	Variación	Desviación estándar
			BUFFER PH 1	BUFFER PH 4.5					
O1	Cáscara	1,0013	1,1	0,043	0,037	0,59823	0,89735	0,598	0,2991
		1,0013	1,2	0,045	0,033	1,19646		1,196	
		1,0013	1,3	0,041	0,032	0,89735		0,897	
	Pulpa	1,0015	2,1	0,038	0,008	2,99115	2,65880	2,991	0,3046
		1,0015	2,2	0,035	0,009	2,59233		2,592	
		1,0015	2,3	0,034	0,010	2,39292		2,393	
O2	Cáscara	1,0010	3,1	0,082	0,031	4,92212	4,76126	1,609	0,3654
		1,0010	3,2	0,085	0,033	5,01863		1,705	
		1,0010	3.3.	0,087	0,042	4,34304		1,029	
	Pulpa	1,0026	4,1	0,047	0,017	2,89536	3,69963	0,225	1,0762
		1,0026	4,2	0,052	0,018	3,28141		0,611	
		1,0026	4,3	0,067	0,016	4,92212		2,252	
O3	Cáscara	1,0008	5,1	0,025	0,005	1,85619	1,85619	-0,402	0,0928
		1,0008	5,2	0,027	0,006	1,94900		-0,309	
		1,0008	5,3	0,026	0,007	1,76338		-0,495	
	Pulpa	1,0003	6,1	0,045	0,029	1,48495	1,51589	1,299	0,1418

		1,0003	6,2	0,046	0,031	1,39214	1,39214		1,207	
		1,0003	6,3	0,046	0,028	1,67057	1,67057		1,485	

Anexo 03 c. Análisis de capacidad antioxidante DPPH, en la digestión *invitro* en cascara y pulpa de ocas crudas.

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
DPPH cáscara ($\mu\text{g TE/g}$)	Entre grupos	103911,464	2	51955,732	25,889	0,001
	Dentro de grupos	12041,417	6	2006,903		
	Total	115952,881	8			
DPPH pulpa ($\mu\text{g TE/g}$)	Entre grupos	1305939,857	2	652969,928	2609,680	0,000
	Dentro de grupos	1501,265	6	250,211		
	Total	1307441,121	8			

DPPH cáscara ($\mu\text{g TE/g}$)

HSDTukey^a

Ecotipo	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
O1	3	0,00000	
O2	3	0,00000	
O3	3		227,93800
Sig.		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 ($\mu\text{g TE/g}$)

HSDTukey^a

Ecotipo	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
O1	3	0,00000		
O3	3		430,97500	
O2	3			932,19200
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.

Datos del contenido de capacidad antioxidante DPPH en la digestión *invitro* de ocas crudas

Ecotipo		Muestra	DPPH (A)	Abs final	µg TE/g	µg TE/g	Promedio	Variación	Desviación Estándar
O1	Cáscara	1,1	1,190	-0,131	-808,70	0,00	0,00	-934,225	0,00
		1,2	1,181	-0,122	-753,14	0,00		-934,225	
		1,3	1,189	-0,130	-802,53	0,00		-934,225	
	Pulpa	2,1	1,177	-0,118	-728,45	0,00	0,00	-401,264	0,00
		2,2	1,176	-0,117	-722,28	0,00		-401,264	
		2,3	1,175	-0,116	-716,10	0,00		-401,264	
O2	Cáscara	3,1	1,155	-0,096	-573,66	0,00	0,00	-750,933	0,00
		3,2	1,134	-0,075	-448,17	0,00		-750,933	
		3.3.	1,100	-0,041	-245,00	0,00		-750,933	
	Pulpa	4,1	0,900	0,159	950,12	950,12	932,19	476,055	17,93
		4,2	0,906	0,153	914,27	914,27		440,202	
		4,3	0,903	0,156	932,19	932,19		458,129	
O3	Cáscara	5,1	0,908	0,040	229,85	229,85	227,94	-603,365	77,59
		5,2	0,922	0,026	149,40	149,40		-683,813	
		5,3	0,895	0,053	304,56	304,56		-528,662	
	Pulpa	6,1	0,870	0,078	448,21	448,21	430,97	24,901	20,72

		6,2	0,872	0,076	436,72	436,72		13,408
		6,3	0,877	0,071	407,99	407,99		-15,324

* ABS. DPPH (BLANCO)A 517 nm = 1.059 y

0.948

Anexo 03 d. Análisis de capacidad antioxidante ABTS, en la digestión *invitro* en cascara y pulpa de ocas crudas.

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
ABTS cascara (µg TE/g)	Entre grupos	341620,178	2	170810,089	62,654	0,000
	Dentro de grupos	16357,484	6	2726,247		
	Total	357977,662	8			
ABTS pulpa (µg TE/g)	Entre grupos	597544,579	2	298772,289	198,666	0,000
	Dentro de grupos	9023,336	6	1503,889		
	Total	606567,915	8			

ABTS cascara (µg TE/g)

HSDTukey^a

Ecotipo	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
O2	3	1473,07000		
O1	3		1669,15800	
O3	3			1947,90600
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.

ABTS pulpa (µg TE/g)

HSDTukey^a

Ecotipo	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
O1	3	1497,04100		
O2	3		1908,15933	
O3	3			2117,33933
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.

Datos del contenido de capacidad antioxidante ABTS en la digestión *invitro* de ocas crudas

Ecotipo		Muestra	ABTS (B)	abs final	µg TE/g	Promedio	Variación	Desv. Estándar
01	Cáscara	1,1	0,621	0,440	1634,49	1669,16	739,234	37,39
		1,2	0,613	0,448	1664,20		768,952	
		1,3	0,601	0,460	1708,78		813,529	
	Pulpa	2,1	0,666	0,395	1467,32	1497,04	1106,993	64,77
		2,2	0,670	0,391	1452,46		1092,134	
		2,3	0,638	0,423	1571,34		1211,006	
02	Cáscara	3,1	0,661	0,400	1438,31	1473,07	678,403	54,10
		3,2	0,659	0,402	1445,50		685,595	
		3.3.	0,634	0,427	1535,40		775,489	
	Pulpa	4,1	0,525	0,536	1927,34	1908,16	1511,425	16,99
		4,2	0,534	0,527	1894,97		1479,063	
		4,3	0,532	0,529	1902,17		1486,255	
03	Cáscara	5,1	0,518	0,543	1877,60	1947,91	1164,133	62,08
		5,2	0,484	0,577	1995,16		1281,699	
		5,3	0,491	0,570	1970,96		1257,494	
	Pulpa	6,1	0,450	0,611	2112,73	2117,34	1748,505	5,28

		6,2	0,449	0,612	2116,19		1751,963
		6,3	0,447	0,614	2123,10		1758,879

Anexo 04 a. Análisis de polifenoles, en la digestión *invitro* en cascara y pulpa de ocas cocida

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
contenido de polifenoles cascara (mg AGE/g)	Entre grupos	0,094	2	0,047	200,445	0,000
	Dentro de grupos	0,001	6	0,000		
	Total	0,096	8			
contenido de polifenoles pulpa (mg AGE/g)	Entre grupos	0,017	2	0,008	128,841	0,000
	Dentro de grupos	0,000	6	0,000		
	Total	0,017	8			

contenido de polifenoles cascara (mg AGE/g)

HSDTukey^a

Ecotipos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
O1	3	0,26167		
O2	3		0,35133	
O3	3			0,50933
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 polifenoles pulpa (mg AGE/g)

HSDTukey^a

Ecotipos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
O2	3	0,08833		
O3	3		0,15267	
O1	3			0,19300
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.

Datos del contenido de polifenoles en la digestión *invitro* de ocas cocidas (hervido)

T2 = 16min, 95°C

Ecotipo	Variable	Muestra	Absorbancia	mg AGE/g	Promedio	Variación	Desviación estándar
01	Cáscara	3,1	0,153	0,252	0,262	0,252	0,0131
		3,2	0,156	0,257		0,257	
		3,3	0,168	0,276		0,276	
	Pulpa	4,1	0,116	0,191	0,193	-0,257	0,0101
		4,2	0,112	0,184		-0,263	
		4,3	0,124	0,204		-0,244	
02	Cáscara	3,1	0,276	0,357	0,351	-0,570	0,0164
		3,2	0,257	0,333		-0,595	
		3,3	0,281	0,364		-0,563	
	Pulpa	4,1	0,067	0,087	0,088	-0,633	0,0092
		4,2	0,076	0,098		-0,622	
		4,3	0,062	0,080		-0,640	
03	Cáscara	3,1	0,383	0,518	0,509	-0,388	0,0168
		3,2	0,384	0,520		-0,387	

		3,3	0,362	0,490		-0,417	
	Pulpa	4,1	0,111	0,150	0,152	-0,325	0,0028
		4,2	0,115	0,156		-0,320	
		4,3	0,112	0,152		-0,324	

Anexo 04 b. Análisis de antocianinas, en la digestión *invitro* en cascara y pulpa de ocas cocida

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
contenido de antocianina cascara (mg de cianidina-3-glucósido/100g)	Entre grupos	274,569	2	137,285	3600,309	0,000
	Dentro de grupos	0,229	6	0,038		
	Total	274,798	8			
contenido de antocianina pulpa (mg de cianidina-3-glucósido/100g)	Entre grupos	12,761	2	6,380	14,857	0,005
	Dentro de grupos	2,577	6	0,429		
	Total	15,338	8			

contenido de antocianina cascara (mg de cianidina-3-glucósido/100g)

HSDTukey^a

Ecotipos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
O3	3	0,50567		
O1	3		1,91067	
O2	3			12,86167
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)

HSDTukey^a

Ecotipos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
O3	3	0,56000	
O2	3		2,90333
O1	3		3,23567
Sig.		1,000	0,814

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 del contenido de antocianinas en la digestión *invitro* de ocas cocidas (hervido)

T2 = 16min, 95° C

Ecotipo	Variable	1/10ml		Absorbancia		mg de cianidina-3-glucósido/100g)	Promedio	Variación	Desviación estándar
		Preparación	Muestra	BUFFER PH 1	BUFFER PH 4.5				
O1	Cáscara	1,0030	3,1	0,036	0,014	2,13741	1,91071	2,137	0,245
		1,0030	3,2	0,035	0,018	1,65163		1,652	
		1,0030	3,3	0,036	0,016	1,94310		1,943	
	Pulpa	1,0039	4,1	0,047	0,005	4,07684	3,23559	4,077	0,933
		1,0039	4,2	0,042	0,007	3,39737		3,397	
		1,0039	4,3	0,030	0,007	2,23256		2,233	
O2	Cáscara	1,0013	3,1	0,207	0,036	13,09137	12,86169	9,778	0,230
		1,0013	3,2	0,217	0,049	12,86169		9,548	
		1,0013	3.3.	0,213	0,048	12,63202		9,318	
	Pulpa	1,0033	4,1	0,048	0,002	3,51463	2,90339	0,844	0,611
		1,0033	4,2	0,040	0,002	2,90339		0,233	
		1,0033	4,3	0,037	0,007	2,29215		-0,378	
O3	Cáscara	1,0037	3,1	0,031	0,025	0,47925	0,50587	-1,779	0,046
		1,0037	3,2	0,035	0,029	0,47925		-1,779	

		1,0037	3.3.	0,033	0,026	0,55912		-1,699	
	Pulpa	1,0019	4,1	0,011	0,005	0,48011	0,56013	0,294	0,212
		1,0019	4,2	0,017	0,007	0,80018		0,615	
		1,0019	4,3	0,012	0,007	0,40009		0,214	

Anexo 04 c. Análisis de capacidad antioxidante DPPH, en la digestión *invitro* en cascara y pulpa de ocas cocida

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
DPPH cáscara ($\mu\text{g TE/g}$)	Entre grupos	231201,493	2	115600,746	79,942	0,000
	Dentro de grupos	8676,330	6	1446,055		
	Total	239877,823	8			
DPPH pulpa ($\mu\text{g TE/g}$)	Entre grupos	1317,253	2	658,626	3,466	0,100
	Dentro de grupos	1140,083	6	190,014		
	Total	2457,336	8			

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

HSDTukey^a

Ecotipos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
O1	3	78,43467	
O2	3	131,31333	
O3	3		441,77700
Sig.		0,279	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 ($\mu\text{g TE/g}$)

HSDTukey^a

Ecotipos	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
O2	3	14,23900
O3	3	14,89133
O1	3	40,22267
Sig.		0,130

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 del contenido de capacidad antioxidante DPPH en la digestión *invitro* de ocas cocidas (hervido)

T2 = 16min, 95° C

Ecotipo	Variable	Muestra	DPPH (A)	Absorbancia final	µg TE/g	Promedio	Variación	Desviación estándar
01	Cáscara	3,1	0,900	0,008	48,27	78,43	-885,957	30,1672
		3,2	0,895	0,013	78,43		-855,790	
		3,3	0,890	0,018	108,60		-825,623	
	Pulpa	4,1	0,901	0,007	42,23	40,22	-359,030	21,1887
		4,2	0,905	0,003	18,10		-383,164	
		4,3	0,898	0,010	60,33		-340,930	
02	Cáscara	3,1	0,877	0,031	147,13	131,31	-603,798	40,3665
		3,2	0,874	0,034	161,37		-589,559	
		3.3.	0,890	0,018	85,43		-665,500	
	Pulpa	4,1	0,906	0,002	9,49	14,24	-464,571	4,7463
		4,2	0,905	0,003	14,24		-459,825	
		4,3	0,904	0,004	18,99		-455,078	
03	Cáscara	3,1	0,827	0,081	402,07	441,78	-431,151	42,4106

		3,2	0,820	0,088	436,81		-396,405	
		3.3.	0,810	0,098	486,45		-346,767	
	Pulpa	4,1	0,907	0,001	4,96	14,89	-418,349	9,9276
		4,2	0,903	0,005	24,82		-398,494	
		4,3	0,905	0,003	14,89		-408,422	

Anexo 04 d. Análisis de capacidad antioxidante ABTS, en la digestión *invitro* <en cascara y pulpa de ocas cocida

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
ABTS cascara ($\mu\text{g TE/g}$)	Entre grupos	165373,911	2	82686,956	43,807	0,000
	Dentro de grupos	11325,270	6	1887,545		
	Total	176699,181	8			
ABTS pulpa ($\mu\text{g TE/g}$)	Entre grupos	30916,587	2	15458,293	13,696	0,006
	Dentro de grupos	6772,211	6	1128,702		
	Total	37688,798	8			

ABTS cascara ($\mu\text{g TE/g}$)

HSDTukey^a

Ecotipos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
O2	3	892,98800	
O1	3	912,48633	
O3	3		1189,79433
Sig.		0,850	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 ($\mu\text{g TE/g}$)

HSDTukey^a

Ecotipos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
O2	3	972,95767	
O3	3	1003,60900	
O1	3		1109,74800
Sig.		0,539	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.

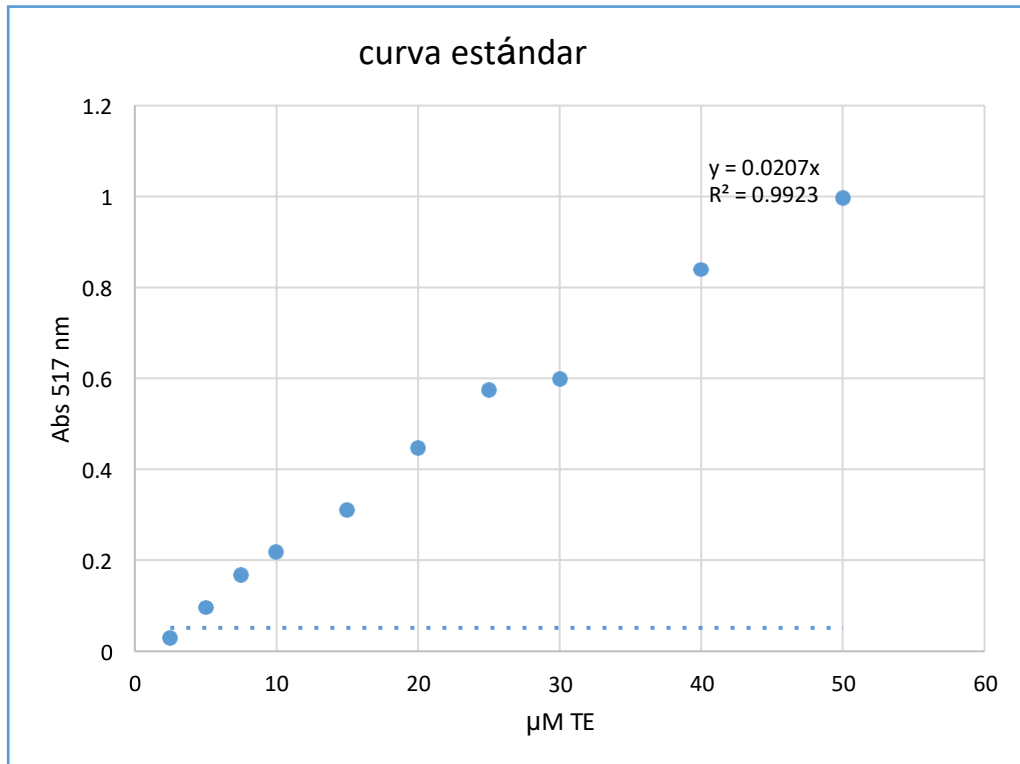
Datos del contenido de capacidad antioxidante ABTS en la digestión *invitro* de ocas cocidas (hervido)

T2 = 16min, 95° C

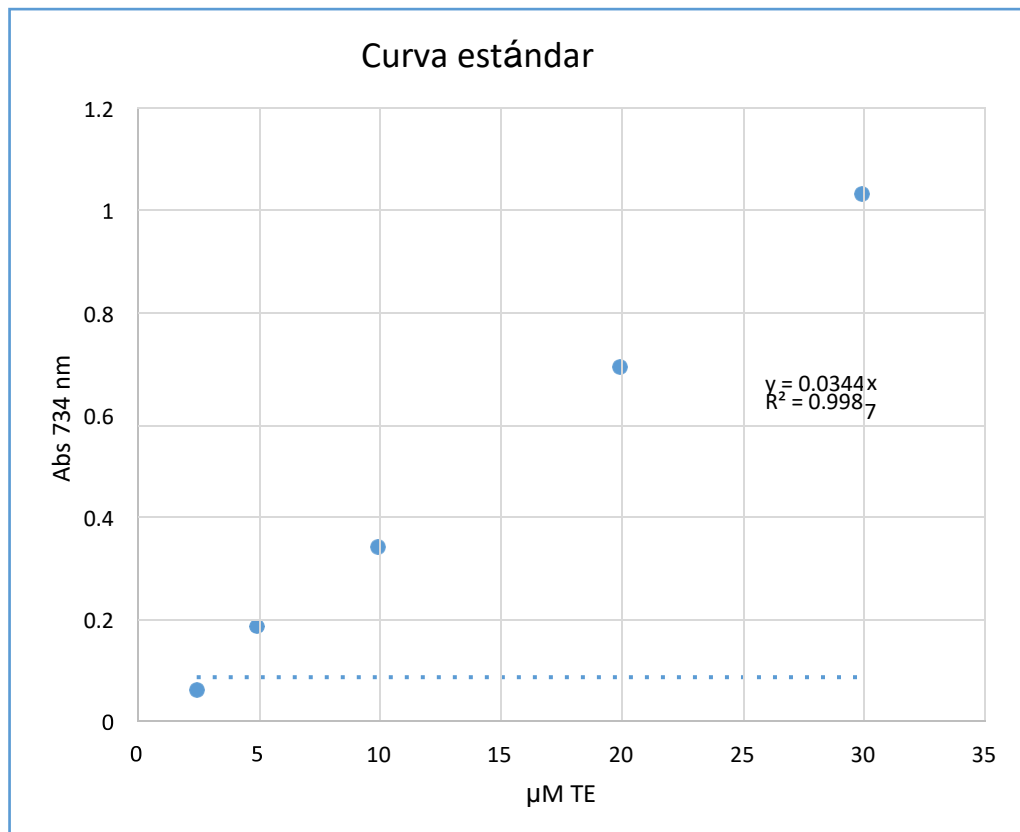
Ecotipo	Variable	Muestra	ABTS (B)	absorbancia final	µg TE/g	Promedio	Variación	Desviación estándar
01	Cáscara	3,1	0,831	0,240	871,34	912,49	-23,913	36,366
		3,2	0,812	0,259	940,32		45,068	
		3.3.	0,816	0,255	925,80		30,545	
	Pulpa	4,1	0,780	0,291	1056,50	1109,75	696,169	47,383
		4,2	0,761	0,310	1125,48		765,150	
		4,3	0,755	0,316	1147,26		786,934	
02	Cáscara	3,1	0,757	0,314	896,80	892,99	136,889	4,363
		3,2	0,758	0,313	893,94		134,033	
		3.3.	0,760	0,311	888,23		128,321	
	Pulpa	4,1	0,741	0,330	942,49	972,96	526,582	30,000
		4,2	0,730	0,341	973,91		557,998	
		4,3	0,720	0,351	1002,47		586,558	
03	Cáscara	3,1	0,695	0,376	1123,09	1189,79	409,622	65,735
		3,2	0,651	0,420	1254,51		541,047	

		3,3	0,672	0,399	1191,79		478,322	
	Pulpa	4,1	0,741	0,330	985,69	1003,61	621,463	15,521
		4,2	0,732	0,339	1012,57		648,346	
		4,3	0,732	0,339	1012,57		648,346	

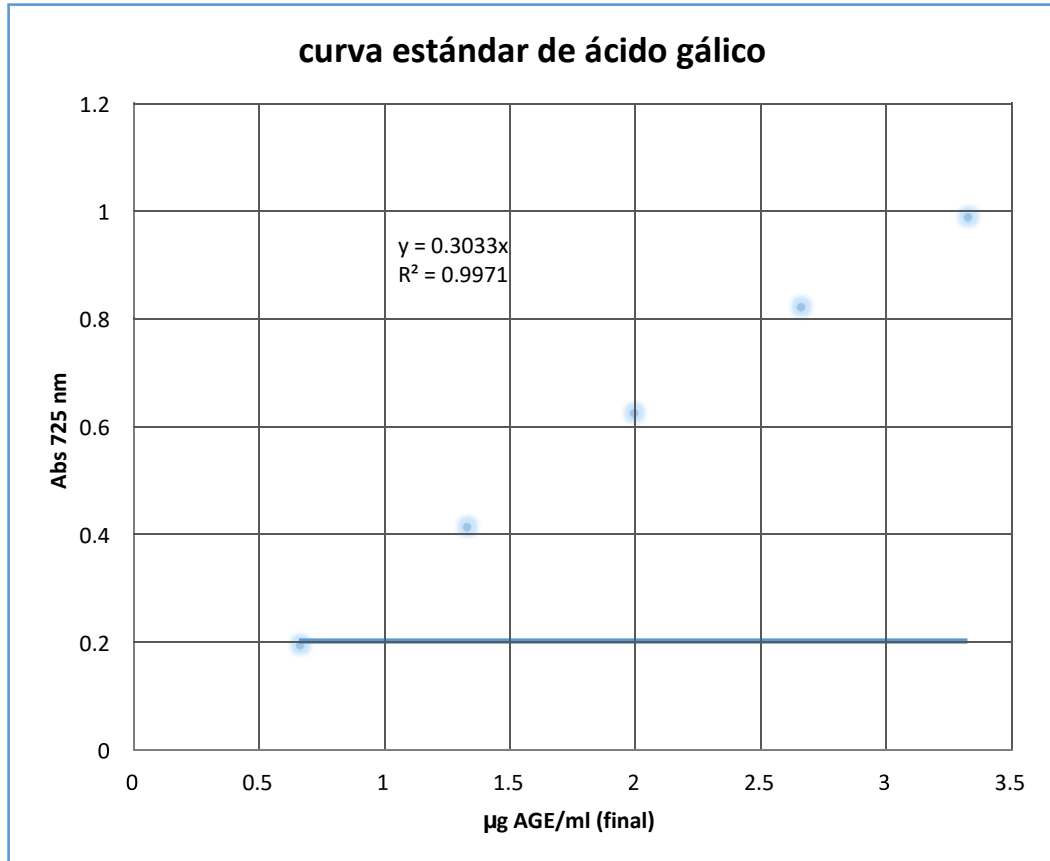
Anexo 5a. Curva estándar para DPPH



Anexo 5b. Curva estándar para ABTS



Anexo 5a. Curva estándar para polifenoles totales



FICHA TECNICA DE LA OCA



Reino:	Plantae
Filo:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Geraniales
Familia:	Oxalidaceae
Género:	Oxalis
Especie:	Tuberosa

POTENCIAL ECONÓMICO

ALIMENTICIO:

- El tubérculo de la **OCA** se puede consumir de distintas formas: horneado, sancochado, frito, en ensalada, mezcladas en vinagre o como postre.
- En los Andes, los tubérculos son puestos al sol luego de ser cosechados, de esa manera adquieren un sabor más dulce, pues desarrolla un mayor contenido de sacarina.
- También se puede preparar chuño de oca o cjaya.

MEDICINAL:

- La **OCA** sirve como un efectivo astringente.
- El zumo de las hojas en emplasto es utilizado para desinflamar los testículos.
- El cocimiento de las hojas actúa contra el dolor de oídos.

ALMIDÓN: Con esta planta se prepara un almidón muy fino.

FORRAJERO: La planta entera es utilizada como alimento para el ganado porcino.

GENERALIDADES

OCA es el nombre quechua de una planta oriunda de los Andes, que es uno de los cultivos más antiguos de dicha región con casi 8,000 años de antigüedad. Se han encontrado restos de sus tubérculos comestibles en tumbas de la costa, lejos de sus lugares de cultivo originales.

En los Altos Andes sólo el cultivo de la papa es más importante que el de la **OCA**. Su agradable sabor y diversos colores brillantes resultan interesantes para impulsar su producción a gran escala con fines de exportación.

DISTRIBUCIÓN Y CULTIVO

La **OCA** crece principalmente en los Andes, entre los 2,800 y 4,000 msnm, sin embargo su cultivo se ha extendido a otros países como Nueva Zelanda, que se ha convertido en el principal exportador de este cultivo a los mercados de Europa.

La reproducción de la **OCA** es por tubérculos y tallos, mas no por semillas. Su cultivo es muy parecido al de la papa. En condiciones normales produce 5 t/ha, en condiciones mejoradas rinde 7 t/ha y de manera experimental se han alcanzado las 40 t/ha.

MORFOLOGÍA

ALTURA: La **OCA** es una herbácea compacta de tipo perenne y mide entre 20 y 30 cm de alto.

TALLO: Sus tallos tienen forma cilíndrica y su color varía entre amarillo, verde, violeta y rojizo.

HOJAS: La **OCA** posee hojas alternas y trifoliadas, parecidas al trébol. Su tipo de crecimiento, forma, ángulo y grosor, las hacen muy eficientes para realizar la fotosíntesis.

INFLORESCENCIA: Se forman en las axilas superiores de los tallos y presentan de 4 a 5 flores. Cada flor tiene 5 pétalos amarillos con rayas moradas, 10 estambres y un pistilo de tamaño variable... la estructura floral facilita la polinización cruzada.

TUBÉRCULOS: Los tubérculos de la **OCA** tienen forma elipsoidal, claviforme o cilíndrica, cuyo sabor puede ser dulce o amargo. Presentan numerosas yemas u "ojos" en toda su superficie, y colores muy variados como el blanco, amarillo, rosado, anaranjado, rojo y morado.

VALOR NUTRICIONAL

Es muy variable, pero igual o mejor que la papa. Su contenido de proteína es muy variable, pero generalmente está cerca del 9% y además tiene buena proporción de aminoácidos esenciales.

La OCA en estado fresco tiene el siguiente contenido:

ELEMENTO	%
> Humedad	70 a 80
>	11 a 22
Carbohidratos	
> Grasa	1
> Fibra	1
> Ceniza	1
> Proteínas	9

VARIEDADES

Existen al menos 50 variedades. Las mayores colecciones de germoplasma de **OCA** se encuentran en Perú, en Cusco, donde se registran 400 accesos, también en Puno y Huancayo; y en Ecuador en Quito.

Las variedades de **OCA** más comunes en nuestro país son las siguientes:

1. Zapallo oca, de tubérculos amarillos.
2. Chachapea oca, de tubérculos grises y dulces.
3. Paucar oca, de tubérculos rojos y dulces.
4. Mestiza oca, de tubérculos blancos.
5. Nigro oca, de tubérculos negruzcos.
6. Lunchcho oca, de tubérculos blancos y amargos, usados en la preparación de chuño.
7. Huari chuchu, de tubérculos rojos muy alargados.
8. Khella sunti, de tubérculos blanquecinos muy desteñidos.
9. Chair achacana, de tubérculos amarillos con listones negros.
10. Lluchu gorra, de tubérculos rosados que al cocinarse desprenden su hollejo.
11. Kheni harinosa, de tubérculos amarillos muy intenso, casi anaranjados.
12. Uma huaculla, de tubérculos rojos con yemas negras y gran tamaño.

REQUERIMIENTOS AGROECOLÓGICOS

LUZ SOLAR: Generalmente requiere de períodos diurnos menores de 12 horas para iniciar la formación del tubérculo. En la mayoría de los casos los días con luz solar más largos producen solamente el desarrollo del follaje.

PRECIPITACIÓN: El cultivo crece en lugares donde las lluvias varían de 570 a 2,150 mm, distribuidas uniformemente a través todas las etapas de crecimiento.

ALTITUD: En los Andes del Perú, Bolivia y Ecuador, desarrolla entre 2,800 a 4,000 msnm. Sin embargo, en Nueva Zelanda crece cerca al nivel del mar.

BAJAS TEMPERATURAS: Es resistente a bajas temperaturas y prospera en climas fríos moderados, no obstante las heladas destruyen su follaje.

ALTAS TEMPERATURAS: Las temperaturas por encima de los 28° C destruyen la planta.

TIPO DE SUELO: Parece indiferente al tipo de suelo donde crece, pero se ha reportado que tolera de 5.3 a 7.8 pH de acidez.

Nombres - Occa, o'qa, okka (en quechua); apiña, apilla, kawi (en aymara).
Comunes : - Ibia (en Colombia); quiba, ciuba, (en Venezuela).
- Sorrel, kao, yam (en inglés); truffette acide (en francés); knollen-sauerklee (en alemán).

Panel Fotográfico

1. Recepción de la materia prima



Figura 24: Ecotipo oca 1



Figura 25: Ecotipo oca 2



Figura 26: Ecotipo oca 3

2. Medición de las características físicas de las tres ecotipos de la oca



Figura 27: Selección de las muestras



Figura 28: Pesado de los tres ecotipos



Figura 29: Ancho de los tres ecotipos



Figura 30: Alto de los tres ecotipos



Figura 31.Medición de color

3. Análisis fisicoquímicos de los tres ecotipos de la oca en crudo y cocido (12, 16, 20, 24, y 28 min)



Figura 32.Medición del pH en crudo



Figura 33.Medición del pH en cocido



Figura 34.Medición de la acidez



Figura 35.Medición de los °Brix

4. Análisis proximal de los tres ecotipos de la oca en crudo y cocido (12, 16, 20, 24, y 28 min)



Figura 35.Humedad en crudo



Figura 36.Pesado final de la humedad



Figura 37. Cenizas en crudo



Figura 38.Humedad en cocido

5. Determinación de los compuestos bioactivos de los tres ecotipos de la oca (cáscara y pulpa) en crudo



Figura 39. Triturado de las muestras

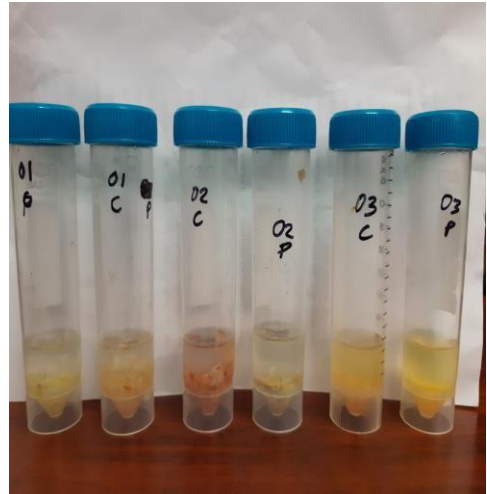


Figura 40. Extracción de los compuestos con metanol

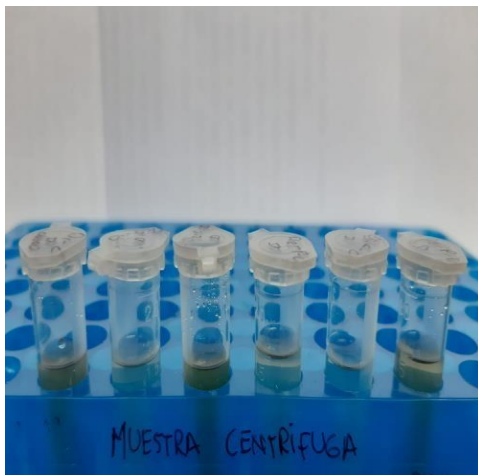


Figura 41. Muestra Centrifugada



Figura 42. Preparación de muestras

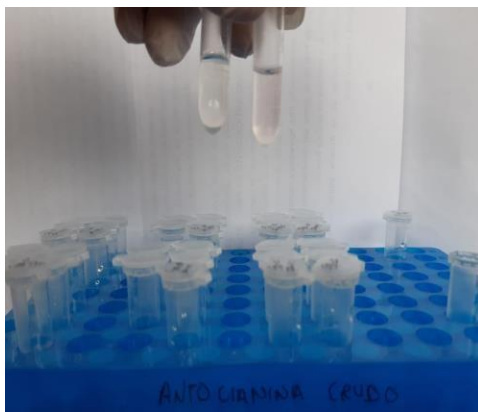


Figura 43. Antocianinas

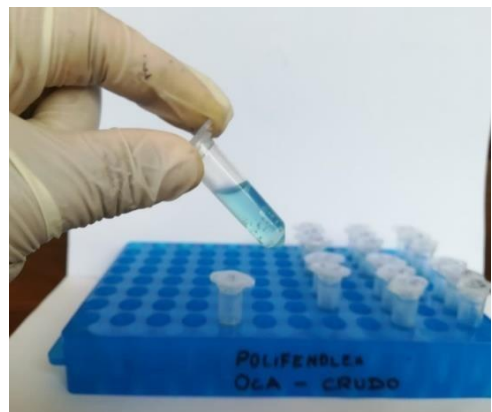


Figura 44. Polifenoles

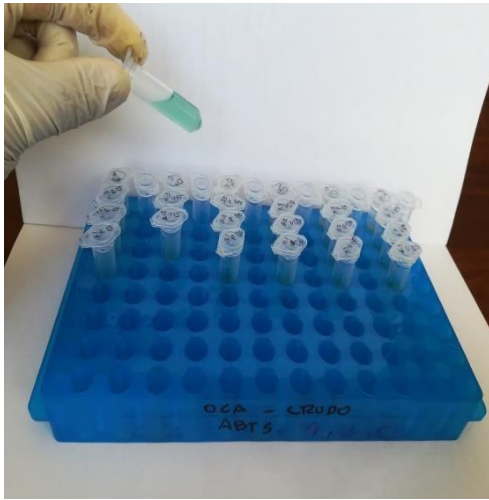


Figura 45. ABTS



Figura 46. DPPH

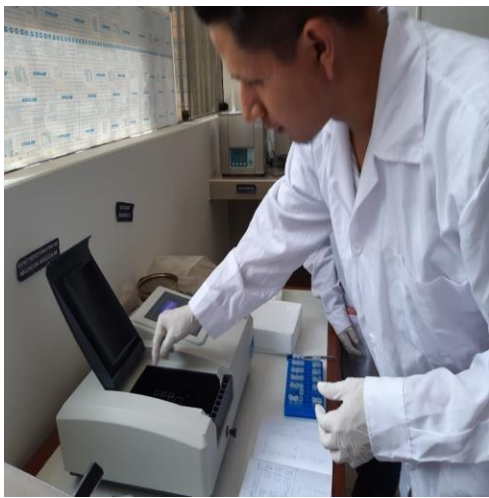


Figura 47. Corrida con el espectrofotómetro de absorción molecular

6. Determinación de los compuestos bioactivos de los tres ecotipos de la oca (cáscara y pulpa) en cocido (12, 16, 20, 24, y 28 min)



Figura 48. Cocción de las muestras



Figura 49. Muestras cocidas

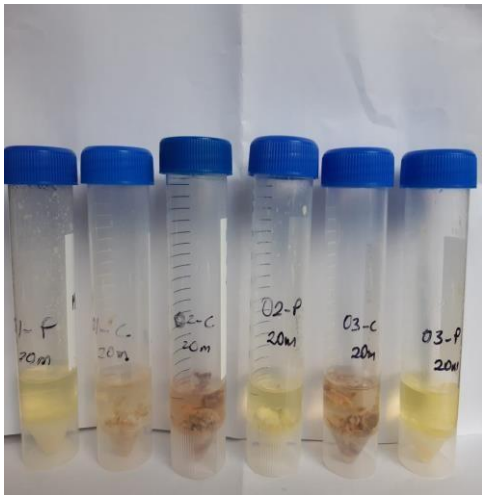


Figura 50.Extracción de los compuestos Metanol.

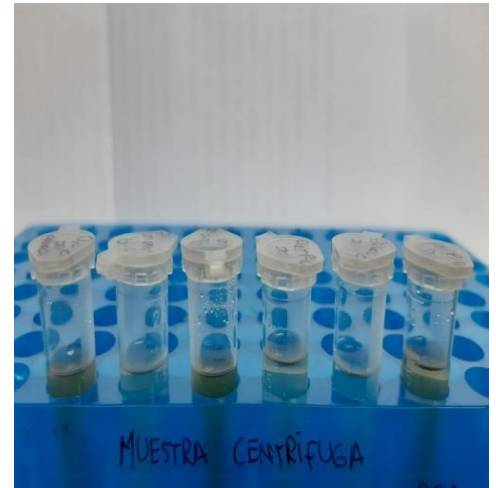


Figura 51.Muestra centrifugada

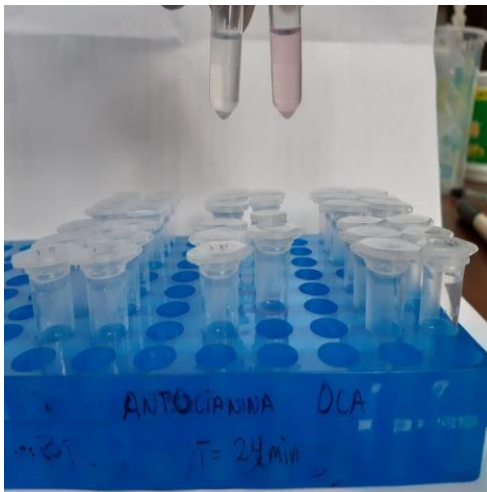


Figura 52.Antocianinas



Figura 53.Polifenoles

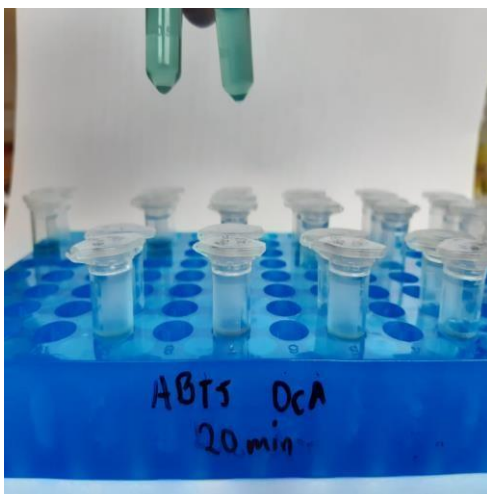


Figura 54. ABTS

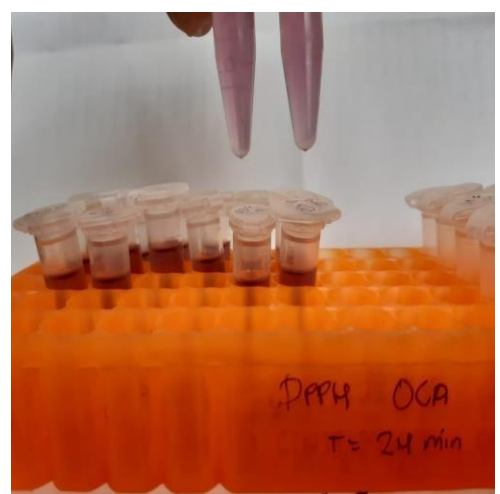


Figura 55. DPPH

7. Digestión in vitro en los tres ecotipos de la oca (cascara y pulpa) en crudo

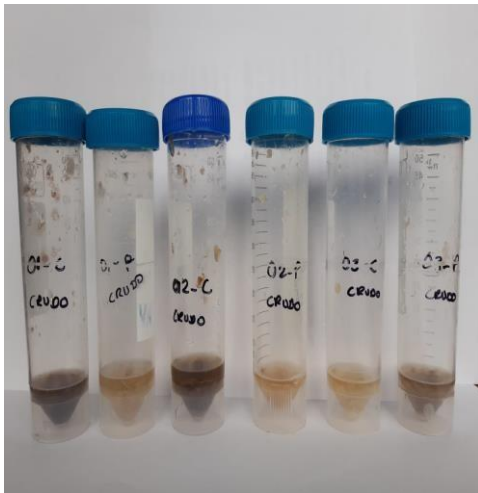


Figura 56. Extracción de los compuestos



Figura 57. Baño maría a las muestras

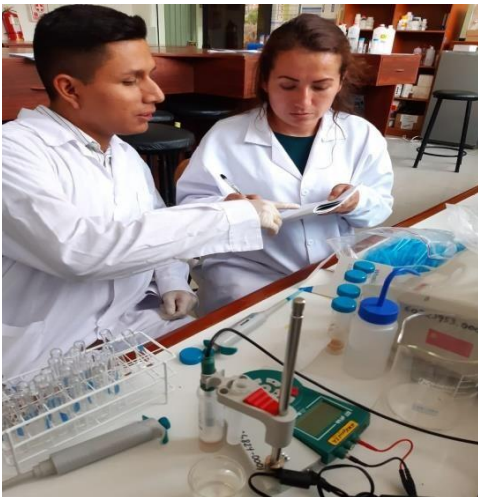


Figura 58. Regulando el pH a 2 y 6.9

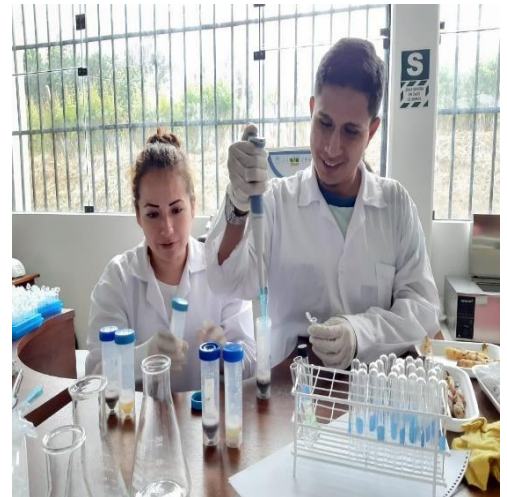


Figura 59. Preparación de las muestras

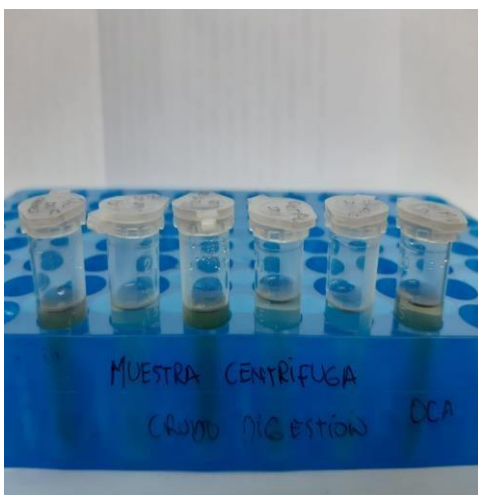


Figura 60. Muestra centrifugada

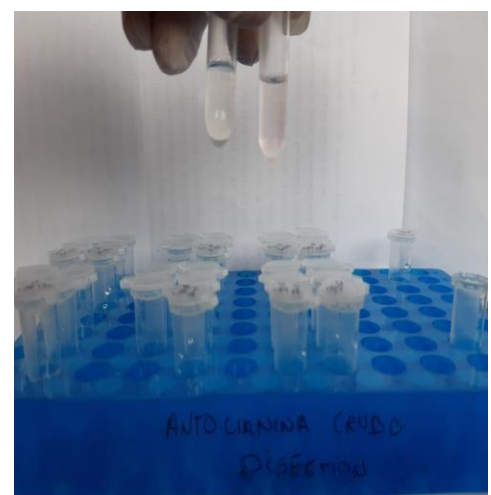


Figura 61. Antocianinas

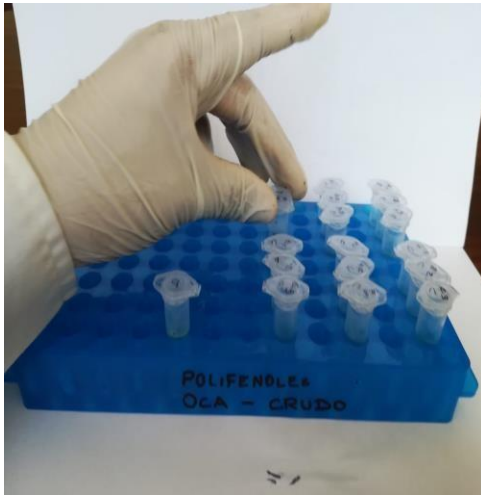


Figura 62.Polifenoles

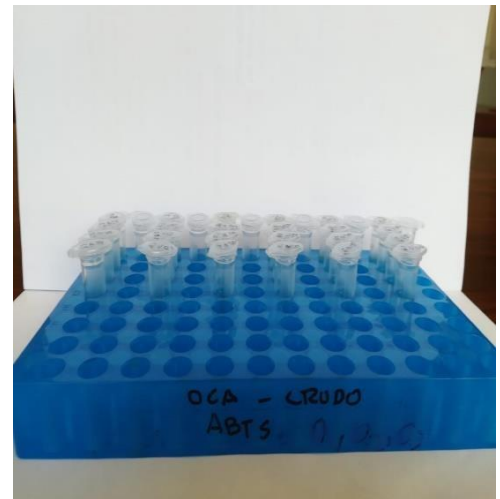


Figura 63.ABTS



Figura 64.DPPH

8. Digestión in vitro en los tres ecotipos de la oca (cascara y pulpa) en cocido (12, 16, 20, 24, y 28 min)

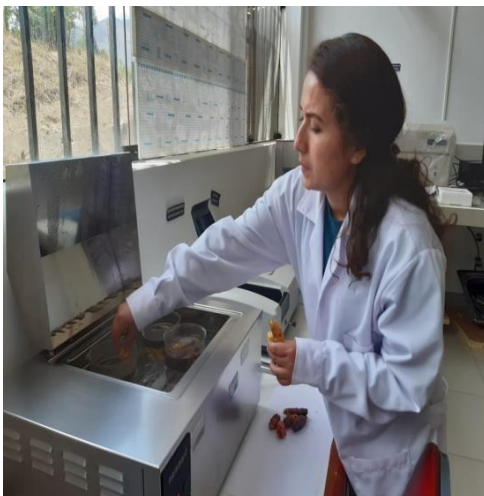


Figura 65.Cocción de las muestras

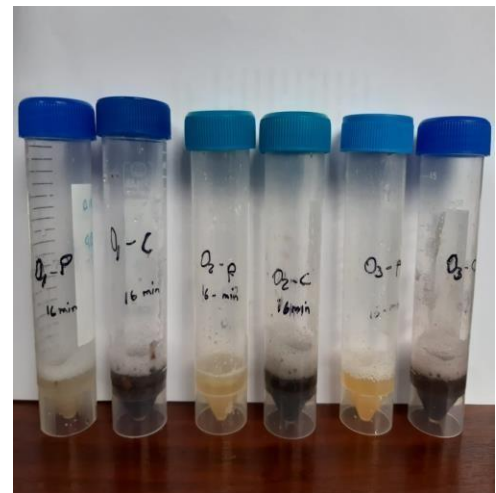


Figura 66.Extracción de los compuestos



Figura 67.Baño maría a las muestras

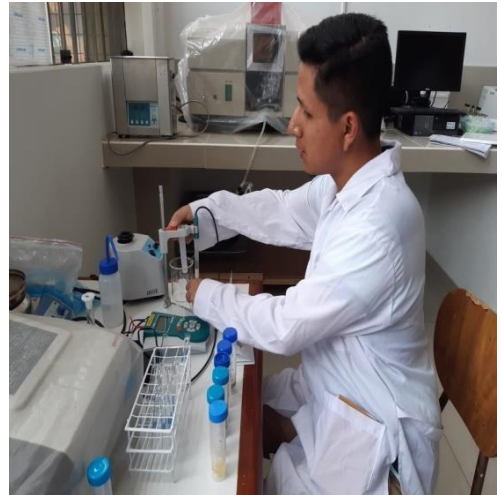


Figura 68.Regulando el pH.



Figura 69.Preparación de las muestras

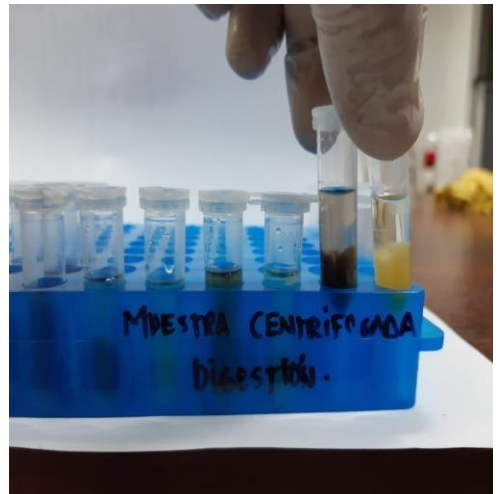


Figura 70.Muestra centrifugada

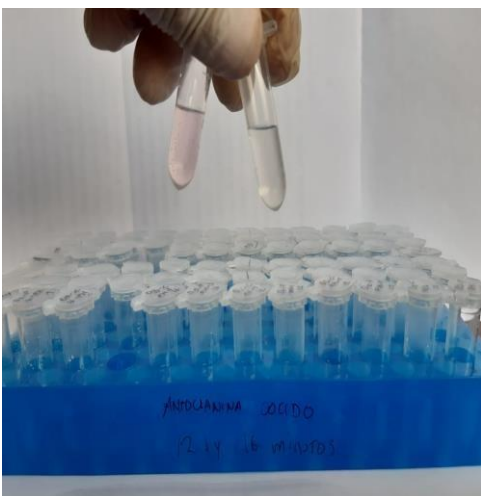


Figura 71.Antocianinas

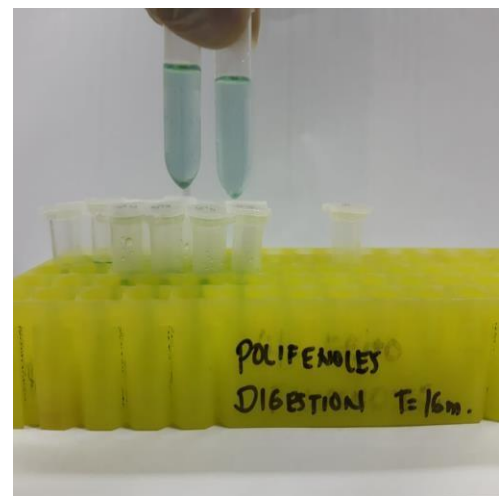


Figura 72.Polifenoles

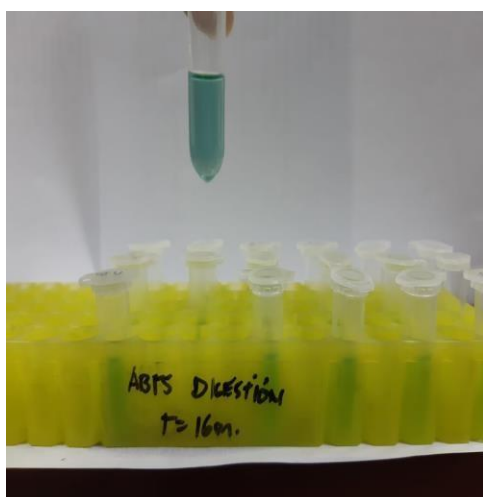


Figura 73. ABTS

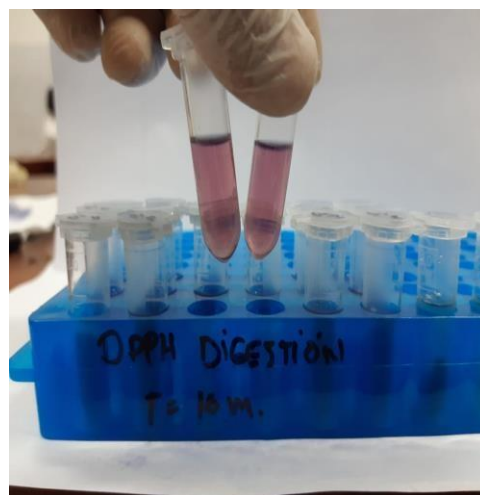


Figura 74. DPPH



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
HUANUCO - PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

En la ciudad de Huánuco a los 11 días del mes de setiembre del año 2020, siendo las 16:00 horas de acuerdo al Reglamento de Grado Académico y Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias y a la directiva de sustentación virtual de tesis, aprobada con Resolución Consejo Universitario N°0970-2020-UNHEVAL, del 29.MAY.2020, se reunieron los miembros integrantes del Jurado de tesis designados con Resolución N° 184 - 2020-UNHEVAL-FCA-D, del 10.Set.2020, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada: "EFECTO DE COCCIÓN Y DIGESTIÓN INVITRO EN EL CONTENIDO DE COMPUESTOS BIOACTIVOS EN CASCARA Y PULPA DE OCA (*Oxalis tuberosa*)" presentada por la Bachiller en Ingeniería Agroindustrial: **Yesenia Gabriela Laguna Esteban**, bajo el asesoramiento del **Dr. Ángel David Natividad Bardales**.

El Jurado de tesis está integrado por los siguientes docentes:

Mg. Roger Estacio Laguna	Presidente
Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio	Secretario
Dr. Rubén Max Rojas Portal	Vocal
Mg. Fleli Ricardo Jara Claudio	Accesitario

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 DIECISEIS (16) y cualitativo de BUENO, quedando la sustentante APTA para que se le expida el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 19:20 horas.

Huánuco, 11 de setiembre del 2020

Mg. Roger Estacio Laguna
Presidente del Jurado de Tesis
Resolución N°133-2020-UNHEVAL/FCA-D

Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio
Secretario del Jurado de Tesis
Resolución N°133-2020-UNHEVAL/FCA-D


Dr. Rubén Max Rojas Portal
Vocal del Jurado de Tesis
Resolución N°133-2020-UNHEVAL/FCA-D

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado

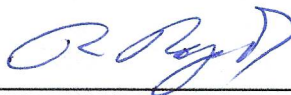
OBSERVACIONES:
NO PRESENTA OBSERVACIONES



Mg. Roger Estacio Laguna
Presidente del Jurado de Tesis
Resolución N°133-2020-UNHEVAL/FCA-D



Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio
Secretario del Jurado de Tesis
Resolución N°133-2020-UNHEVAL/FCA-D



Dr. Rubén Max Rojas Portal
Vocal del Jurado de Tesis
Resolución N°133-2020-UNHEVAL/FCA-D

Huánuco, 11 de setiembre del 2020

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

Huánuco, ____ de ____ del 20__

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
HUANUCO - PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

En la ciudad de Huánuco a los 11 días del mes de setiembre del año 2020, siendo las 16:00 horas de acuerdo al Reglamento de Grado Académico y Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias y a la directiva de sustentación virtual de tesis, aprobada con Resolución Consejo Universitario N°0970-2020-UNHEVAL, del 29.MAY.2020, se reunieron los miembros integrantes del Jurado de tesis designados con Resolución N° 184 - 2020-UNHEVAL-FCA-D, del 10.Set.2020, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada: "EFECTO DE COCCIÓN Y DIGESTIÓN INVITRO EN EL CONTENIDO DE COMPUESTOS BIOACTIVOS EN CASCARA Y PULPA DE OCA (*Oxalis tuberosa*)" presentada por el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial: **Marlon Jesús Nano Díaz**, bajo el asesoramiento del **Dr. Ángel David Natividad Bardales**.

El Jurado de tesis está integrado por los siguientes docentes:

Mg. Roger Estacio Laguna	Presidente
Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio	Secretario
Dr. Rubén Max Rojas Portal	Vocal
Mg. Fleli Ricardo Jara Claudio	Accesitario

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 DIECISIETE (17) y cualitativo de MUY BUENO, quedando la sustentante APTO para que se le expida el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 19:20 horas.

Huánuco, 11 de setiembre del 2020

Mg. Roger Estacio Laguna
Presidente del Jurado de Tesis
Resolución N°133-2020-UNHEVAL/FCA-D

Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio
Secretario del Jurado de Tesis
Resolución N°133-2020-UNHEVAL/FCA-D

Dr. Rubén Max Rojas Portal
Vocal del Jurado de Tesis
Resolución N°133-2020-UNHEVAL/FCA-D

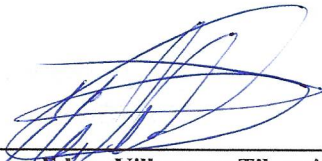
- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado

OBSERVACIONES:

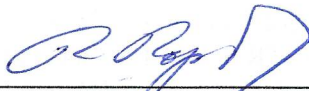
NO PRESENTA OBSERVACIONES



Mg. Roger Estacio Laguna
Presidente del Jurado de Tesis
Resolución N°133-2020-UNHEVAL/FCA-D



Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio
Secretario del Jurado de Tesis
Resolución N°133-2020-UNHEVAL/FCA-D



Dr. Rubén Max Rojas Portal
Vocal del Jurado de Tesis
Resolución N°133-2020-UNHEVAL/FCA-D

Huánuco, 11 de setiembre del 2020


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: LAGUNA ESTEBAN, YESENIA GABRIELA

DNI: 46437374 Correo electrónico: y.g.09@hotmail.com

Teléfonos: Casa _____ Celular 925601184 Oficina _____

Apellidos y Nombres: NAÑO DÍAZ MARLON JESUS

DNI: 76735905 Correo electrónico: marlon26jn@hotmail.com

Teléfonos: Casa _____ Celular 995508384 Oficina _____

Apellidos y Nombres: _____

DNI: _____ Correo electrónico: _____

Teléfonos: Casa _____ Celular _____ Oficina _____


2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Pregrado	
Facultad de:	<u>CIENCIAS AGRARIAS</u>
E. P. :	<u>INGENIERIA AGROINDUSTRIAL</u>

Título Profesional obtenido:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Título de la tesis:

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	2 de 2

"EFECTO DE COCCIÓN Y DIGESTIÓN IN VITRO EN EL CONTENIDO DE COMPUESTOS
BIOACTIVOS EN CASCARA Y PULPA DE OCA (OXALIS TUBEROSA)"

Tipo de acceso que autoriza(n) el (los) autor(es):

Marcar "X"	Categoría de Acceso	Descripción del Acceso
X	PÚBLICO	Es público y accesible al documento a texto completo por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio.
	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, 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: 30/11/2020

Firma del autor y/o autores: