

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**“CARACTERIZACIÓN DE SNACK DE OCA (*Oxalis tuberosa* Mol.) CON
INCORPORACIÓN DE QUESO Y ORÉGANO”**

TESIS

PRESENTADA POR:

MONICA TEVEZ HUAMAN

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PROMOCION: 2015 – II

PUNO - PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**“CARACTERIZACIÓN DE SNACK DE OCA (*Oxalis Tuberosa* Mol.) CON
 INCORPORACIÓN DE QUESO Y OREGANO”**

TESIS

PRESENTADA POR:

MONICA TEVEZ HUAMAN

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

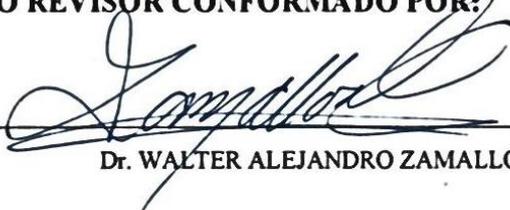
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

FECHA DE SUSTENTACION: 01 DE SEPTIEMBRE DE 2017



APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE

: 
 Dr. WALTER ALEJANDRO ZAMALLOA CUBA

PRIMER MIEMBRO

: 
 Ing. M.Sc. PABLO PARIHUARCAYA

SEGUNDO MIEMBRO

: 
 Ing. SAIRE ROENFI GUERRA LIMA

DIRECTOR / ASESOR

: 
 Ing. EDGAR GALLEGOS ROJAS

PUNO- PERU

2017

Área : Ingeniería y tecnología.

Tema: Desarrollo de procesos y productos agroindustriales sostenibles eficientes.

DEDICATORIA

A mis queridos padres con cariño, Pedro y Silveria por su confianza, empeño y dedicación en mi formación; y a mis hermanos, Brígida, Franklin, Roxana, Emerzon, Moisés, Isaac y Antonio por su apoyo y las alegrías compartidas.

AGRADECIMIENTOS

- A Dios por cuidar y guiar mis pasos en cada momento de mi vida.
- A la Universidad Nacional del Altiplano, a la Facultad de Ciencias Agrarias y la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial por la formación recibida.
- A mi director de tesis Ing. Edgar Gallegos Rojas por disposición y apoyo incondicional brindado
- A mis miembros de jurado; Dr. Alejandro Zamalloa Cuba, Ing. M.Sc. Pablo Pari Huarcaya e Ing. Roenfi Guerra Lima
- A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial porque me impartieron sus enseñanzas y experiencias durante mi formación académica.
- Al Sr. German, Sr. Oswaldo y Sr. Pablo por su disposición y facilitación de laboratorios, equipos y materiales para la ejecución del presente trabajo.
- A mis compañeros con los que compartí mi vida estudiantil, por haberme brindado su apoyo.
- A todos mis amigos que me apoyaron incondicionalmente con la gran calidad humana, que me han demostrado con su amistad.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN	12
ABSTRACT.....	13
I. INTRODUCCIÓN	14
II. REVISIÓN DE LITERATURA	16
2.1. Marco teórico	16
2.1.1. Snack.....	16
2.1.1.1. Descripción	16
2.1.1.2. Sinonimias	16
2.1.1.3. Principales tipos de snacks	17
2.1.1.4. Snack saludable.....	17
2.1.2. Oca.....	18
2.1.2.1. Descripción	18
2.1.2.2. Clasificación taxonómica.....	18
2.1.2.3. Sinonimias	18
2.1.2.4. Variedades	18
2.1.2.5. Formas de utilización.....	19
2.1.2.6. Cultivares en Puno- Peru	19
2.1.2.7. Oca INIA 407 k'enny rojo (Oxalis Tuberosa Mol.)	20
2.1.3. Queso	20
2.1.3.1. Descripción	20
2.1.3.2. Composición química	21
2.1.4. Orégano.....	21
2.1.4.1. Descripción	21
2.1.4.2. Clasificación taxonómica.....	22
2.1.4.3. Composición química	22
2.1.4.4. Formas de utilización.....	23

2.1.4.5.	Producción de orégano.....	23
2.1.5.	Deshidratación	23
2.1.5.1.	Descripción	23
2.1.5.2.	Métodos de deshidratación	24
2.1.5.3.	Ventajas de la deshidratación	25
2.1.5.4.	Desventajas de la deshidratación	25
2.2.	Marco conceptual.....	25
2.2.1.	Capacidad antioxidante.....	25
2.2.2.	Fibra dietética	26
2.2.3.	Análisis sensorial	26
III.	MATERIALES Y METODOS.....	27
3.1.	Lugar experimental	27
3.2.	Materia prima.....	27
3.3.	Equipos, materiales y reactivos	27
3.3.1.	Instrumentos de laboratorio	27
3.3.2.	Equipos de laboratorio	28
3.3.3.	Reactivos.....	29
3.4.	Metodología.....	29
3.4.1.	Proceso de obtención del snack de oca.....	29
3.4.2.	Factores de estudio.....	31
3.5.	Métodos de análisis.....	32
3.5.1.	Caracterización físico- química	32
3.5.1.1.	Materia prima.....	32
3.5.1.2.	Producto elaborado	32
3.5.2.	Propiedades funcionales	33
3.5.3.	Evaluación de las características sensoriales	33
3.5.4.	Análisis microbiológico	34
3.6.	Diseño estadístico	34
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
4.1.	Análisis químico proximal.....	36
4.1.1.	Contenido de humedad	36
4.1.2.	Contenido de ceniza.....	36
4.1.3.	Contenido de proteína.....	37
4.1.4.	Contenido de grasa.....	38

4.1.5. Contenido de fibra	39
4.1.6. Contenido de carbohidratos	39
4.1.7. Contenido de calorías.....	40
4.2. Composición funcional	42
4.2.1. Capacidad antioxidante.....	42
4.2.2. Fibra dietética	43
4.3. Evaluación sensorial	44
4.3.1. Evaluación de la apariencia	44
4.3.2. Evaluación del color	44
4.3.3. Evaluación del aroma típico.	45
4.3.4. Evaluación del sabor característico.....	45
4.3.5. Evaluación de la firmeza.....	46
4.3.6. Evaluación de la crujencia	46
4.4. Análisis microbiológico	47
CONCLUSIONES	48
RECOMENDACIONES.....	49
REFERENCIAS.....	50
ANEXOS	56

ÍNDICE DE FIGURA

	Pág.
Figura 1. Diagrama de flujo para la elaboración de snack de oca (<i>Oxalis tuberosa</i> Mol.) variedad k'enny.....	30
Figura 2. Espacio para determinación de color CIE L*a*b*.....	33

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla N° 1. Características físico-químicas de la Oca k'enny fresca.....	27
Tabla N° 2. Contenidos final de humedad.....	36
Tabla N° 3. Contenido final de ceniza.....	37
Tabla N° 4. Contenido final de proteína.....	37
Tabla N° 5. Contenido final de grasa.....	38
Tabla N° 6. Contenido final de fibra.....	39
Tabla N° 7. Contenido final de carbohidratos.....	40
Tabla N° 8. Contenido final de calorías.....	40
Tabla N° 9. Caracterización del color en la escala $cieL^*a^*b^*$	41
Tabla N° 10. Capacidad antioxidante total.....	42
Tabla N° 11. Contenido final de fibra dietética.....	43
Tabla N° 12. Resultados de la evaluación de la apariencia.....	44
Tabla N° 13. Resultados de la evaluación del color.....	45
Tabla N° 14. Resultados de la evaluación de la crujencia.....	46
Tabla N° 15. Resultados del análisis microbiológico.....	47

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A.. Determinación de capacidad antioxidante por el método ABTS.	56
Anexo B Determinación de fibra dietética.	58
Anexo C. Determinación de microorganismos.....	60
Anexo D. Evaluación sensorial de snack de oca	62
Anexo E. Analisis de varianza para características fisicoquímicas y funcionales.....	63
Anexo F. Analisis de varianza para características sensoriales	66
Anexo G. Fotografías.....	68
Anexo H. Certificados	73

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

ABTS: 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid).

ANVA: Analisis de varianza.

AOAC: Association of Oficial Analytical Chemists.

CIE $L^*a^*b^*$: Commission Internationale d'Eclairage/Luminosidad(L^*) y color (a^* :rojo/verde, b^* : azul/amarillo).

DCA: Diseño completamente al azar.

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

GL: Grados de libertad.

ICMSF: International Commission on Microbiological Specifications for Foods.

IFT: Institute of food technologists.

INDECOPI: Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual.

INIA: Instituto Nacional de Innovación Agraria.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

UFC: Unidades formadoras de colonias.

MINSA: Ministerio de Salud del Perú.

NTP: Normas Técnicas Sanitarias.

DIGESA: Dirección General de Salud Ambiental

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de investigación es caracterizar la composición físico – química, funcional, microbiológica y características sensoriales de un snack de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) con incorporación de queso y orégano. Se utilizó, oca variedad K'enny proveniente de la provincia de Yunguyo de la Región de Puno, queso parmesano (Gloria S.A.) y orégano (Garden Center 4 estaciones), ambos fueron molidos para su incorporación; se evaluó cuatro tratamientos, correspondiendo a T1: solo oca, T2: oca con queso, T3: oca con orégano y T4: oca con queso y orégano, se obtuvieron mediante el proceso de deshidratación a 60°C. Los resultados de la composición físico – química demuestran que la incorporación tanto de orégano y queso, afectan significativamente el contenido de humedad, cenizas, proteínas, grasa, fibra y color (luminosidad), mientras que a carbohidratos, calorías y valores del color (a* y b*) no afecta significativamente; en las propiedades funcionales los tratamientos presentan en su composición fibra dietética como capacidad antioxidante y estas se ven afectados significativamente como muestra el ANVA con la prueba de diferencia Duncan a un nivel de significancia de 5%; en la evaluación de las características sensoriales, tanto apariencia, crujencia y color se vieron afectados beneficiosamente por la adición de queso, que obtuvo mayor puntuación y en el resto de las características como aroma típico, sabor característico y firmeza presentaron un calificativo de bueno sin diferencias significativas entre tratamientos; en el análisis microbiológico se muestra que los snacks no presentan en su composición ufc/g de salmonella, Escherichia coli y mohos, pero si hay presencia de levaduras ya que los tratamientos aplicados no fueron suficientes para la reducción de estas. La investigación se realizó en los laboratorios de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Altiplano. En conclusión el snacks de oca obtenido con incorporación de queso y orégano, es un producto que presenta mayor contenido de proteínas (10.31 g/100g), menos grasas (1.63 g/100g), presencia de componentes funcionales como fibra dietética (0.46 g/100g) y capacidad antioxidante (1.85 μ trolox Eq./g), en las características sensoriales la mayor aceptación tienen los tratamientos con incorporación de queso y cumple la Norma Sanitaria para frutas y hortalizas desecadas o deshidratadas.

Palabras clave: Oca (*Oxalis tuberosa* Mol.), snack, deshidratación, queso y orégano

ABSTRACT

The objective of this research is to characterize the physical - chemical, functional, microbiological and sensorial characteristics of a oca snack (*Oxalis tuberosa* Mol.) with cheese and oregano incorporation. It was used, oca variety K'enny from the Yunguyo province of the Región of Puno, Parmesan cheese (Gloria S.A.) and oregano (Garden Center 4 stations), both were ground for incorporation; four treatments were evaluated, corresponding to T1: only oca, T2: oca with cheese, T3: oca with oregano and T4: oca with cheese and oregano, were obtained by the dehydration process at 60 ° C. The results of the physicochemical composition show that the incorporation of both oregano and cheese significantly affect the moisture content, ash, protein, fat, fiber and color (luminosity) while carbohydrates, calories and color values (a * and b *) do not significantly affect; in the functional properties the treatments present in their composition dietary fiber as antioxidant capacity and these are significantly affected as shown by the ANOVA with the Duncan difference test at a significance level of 5%; in the evaluation of the sensorial characteristics, both appearance, crunchiness and color were beneficially affected by the addition of cheese, which obtained a higher score and in the rest of the characteristics like typical scent, characteristic flavor and firmness they presented a qualifier of good without significant differences between treatments; in the microbiological analysis it is shown that the snacks do not present in their composition cfu/g of salmonella, Escherichia coli and molds, but if yeast is present since the applied treatments were not sufficient for the reduction of these. The research was carried out in the laboratories of the Agroindustrial Engineering career of the Universidad Nacional del Altiplano. In conclusion the oca snacks obtained with cheese and oregano incorporation, is a product that has higher protein content (10.31 g/100g), less fat (1.63 g/100g), presence of functional components such as dietary fiber (0.46 g/100g) and antioxidant capacity (1.85 μ trolox Eq./g), in the sensorial characteristics the greater acceptance have the treatments with incorporation of cheese and complies with the Sanitary Standard for dried or dehydrated fruits and vegetables.

Key words: Oca (*Oxalis tuberosa* Mol.), snack, dehydration, cheese and oregano.

I. INTRODUCCIÓN

Los tubérculos andinos, constituyeron la base alimenticia del poblador andino por las excelentes propiedades que presentan, uno de estos tubérculos es la oca, originaria del altiplano peruano, siendo el tubérculo más cultivado después de la papa y tiene múltiples propiedades nutritivas y funcionales (Pomar & Gerardo., 1998), a pesar de ello no es suficientemente consumido ni procesado en nuestra sociedad, pero aun así no puede escapar a la tendencia a ser revalorizado utilizando una tecnología adecuada para darle valor agregado y ser transformado en un producto como los snacks.

Los snacks son productos de bastante consumo en nuestro país y en el mundo a pesar de no tener el mejor prestigio en cuanto a su salubridad, ya que frecuentemente afectan la salud del consumidor (Torres, 1988) por el alto contenido de grasas y aditivos como cloruro de sodio, sacarosa y otros (Mayo, 2016).

Por otra parte las crecientes enfermedades que se enfrenta hoy en día, muchas de las cuales debido al consumo inadecuado de comidas rápidas como los diferentes tipos de snacks, tal situación hace cada vez mayor la preocupación de los consumidores en buscar alimentos más saludables con propiedades nutricionales y funcionales (Pineda, 2007). Todo lo anterior genera un reto para la industria de los snack, innovar nuevos productos que permitan satisfacer la necesidad de los consumidores y obtener alimentos que puedan ser consumidos dentro del ritmo de vida diario, pero que a la vez sean saludables; el desarrollo y elaboración de este tipo de productos se puede dar por diferentes métodos, uno de estos procesos podría ser la deshidratación.

La deshidratación es un método de conservación de los alimentos (Doymaz & Pala, 2003) y hoy en día se incrementa la demanda de este tipo de productos por las características que presentan, aunque este proceso a temperaturas altas y prolongados tiempos afectan adversamente a algunos atributos sensoriales y nutritivos del producto.

Se puede observar la necesidad de revalorar los tubérculos andinos y desarrollar nuevos productos saludables, el presente trabajo de investigación pretende obtener un snacks saludable a partir de un tubérculo andino como la oca, pero se requiere conocer las características fisicoquímicas, funcionales, sensoriales y microbiológicas que presentaría el producto. Por tanto se plantea los siguientes objetivos:

OBJETIVO GENERAL

Obtener y caracterizar el snack de oca con incorporación de queso y orégano.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la composición físico – química y funcional del snack de oca con incorporación de queso y orégano.
- Evaluar la aceptación de las características sensoriales del snack de oca con incorporación de queso y orégano.
- Evaluar la composición microbiana del snack de oca con incorporación de queso y orégano.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Marco teórico

2.1.1. Snack

2.1.1.1. Descripción

Snack es un término que se refiere a una comida pequeña y rápida que cumple con condiciones como fácil de manipular, listo para comer, ración individual y debe satisfacer el hambre por un momento (Osnabrugge, 1989), por tanto snack es un alimento que se consume fuera del horario de comida principal, puede ser en la calle u otro lugar pero en un período corto de tiempo (Pineda, 2007), pero por lo general no se consideran como verdaderos alimentos, ya que eran cuestionados por su bajo valor nutritivo, sin embargo estos productos han ido evolucionando de acuerdo a las exigencias de los consumidores (Torres, 1988).

La mayoría de la población juvenil, deja de comer la cantidad recomendada de frutas y verduras, sin embargo muchos consumen demasiadas calorías en forma de azúcares y grasas sólidas, a menudo como estos aperitivos o snacks. (Smith, y otros, 2015), además no se puede afirmar con seguridad cual es la verdadera contribución de estos alimentos a la salud de los consumidores (Suntaxi C., 2013), debido a ello hoy en día la producción de snacks se orienta a la búsqueda de los productos más nutritivos, con un buen aporte de proteínas, calorías, fibra, ácidos grasos esenciales, vitaminas y minerales (Torres, 1988) (Almeida, Valencia, & Higuera, 1990).

En la actualidad pueden vislumbrarse en el mercado mundial el crecimiento de tres grandes tendencias que van ocupando un lugar en la mente del consumidor y ejercen gran influencia a la hora de elegir un producto alimenticio: conveniencia y/o diferenciación salud, placer y/o goce sensorial. (Clementz & Delmoro, 2011), (Tristan, 2012).

2.1.1.2. Sinonimias

Aperitivos, pequeños bocados, bocaditos, bocados, comida rápida, comida pequeña.

2.1.1.3. Principales tipos de snacks

Los snacks se clasifican de acuerdo los cambios que sufre la materia prima durante el proceso, siendo estos procedimientos tanto físicos y químicos (Guy & Ribas, 2002), (Cajamarca & Inga, 2012):

- Físicos: se consideran a los aperitivos fritos, horneados, extruidos, pasteurizados, congelados y deshidratados, la mayoría para formar un producto crujiente en caso de sólidos.
- Químicos: son los snack que requieren una reacción química como la fermentación y muchos de estas son combinadas con los procedimientos físicos para la obtención del producto final.

Por otro lado Buitrago (2014) menciona que tenemos una clase o categoría de snacks que son conocidos como “snacks saludables”.

2.1.1.4. Snack saludable

Entra una gran gamma de alimentos, estas muchas veces requieren el mínimo proceso sea físico o químico y enmarca desde las tradicionales nueces, maní, almendras y avellanas, hasta las sofisticadas frutas y hortalizas orgánicas deshidratadas u horneadas Buitrago (2014).

A. Desarrollo de snack saludables

Los snacks saludables presentan características casi opuestas a las no saludables ya que estas son: bajos en grasa, azúcar y sodio por lo que contienen pocas calorías (Mayo, 2016), para el desarrollo de nuevos productos saludables en la industria de snacks, Pineda (2007) considera los siguientes puntos:

- La selección de materias primas saludables.
- Selección de ingredientes nutricionales o de enriquecimiento y adecuación de procesos tecnológicos capaces de mantener la calidad nutricional.
- Disminución de contenido de Sodio, azúcar y grasa.

2.1.2. Oca

2.1.2.1. Descripción

Es una especie nativa de los andes de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia; estos tubérculos que miden desde 5 a 15 cm de largo los cuales tienen formas y colores muy variados (Estrella, 1998)(Tapia & Fries, 2007), (Hanco & Mamani, 2017). Este tubérculo es de agradable sabor y alto contenido calórico, originario del altiplano peruano y muy preferido por los pobladores andinos (Pomar & Gerardo., 1998).

2.1.2.2. Clasificación taxonómica

Según Repo (1998) la clasificación taxonómica es la siguiente:

Orden: geraniales.

Sub orden: Geraniáceas.

Familia: Oxalidaceae.

Género: Oxalis.

Nombre científico: *Oxalis Tuberosa* Mol.

Nombre común: Oca.

2.1.2.3. Sinonimias

Los nombres comunes son Oca (Castellano- Peru), oqa, ok'a (quechua -Perú); apilla (aymara Bolivia, Perú); ibia, oca (Colombia); Quiba, timbo, ruba (Venezuela).

2.1.2.4. Variedades

Según Tapia M. (2011) existen como 50 variedades, las mejores colecciones están en el Cusco, Puno, Huancayo y en Quito- Ecuador, se reconocen tres formas básicas de este tubérculo:

– Albas: se les denomina a las ocas blancas.

- Flavas: se les denomina a las ocas amarillas claras, pigmentadas o flavonas de color amarillo intenso y anaranjadas.
- Roseo violáceo: son las pigmentadas con antocianinas y de colores rosa claro, violeta muy oscuro hasta negro.

Estos tubérculos, además de aportar nutrientes también aportan propiedades funcionales como el contenido de fibra dietética y antioxidantes (Jimenez & Samman, 2014) y justamente las ocas que tienen mayor coloración oscura son aquellas que presentan mayor contenido de antioxidantes por ende mayor capacidad antioxidante (Robles, 2016) lo cual es beneficioso para la salud del consumidor.

2.1.2.5. Formas de utilización

La oca es utilizada básicamente de tres formas (Suquilanda, 2010), (Guaman, 2010), (Tapia, 2011):

- Consumo humano: el tubérculo soleado para que sea dulce, también se prepara chuño de oca.
- Uso medicinal: como emoliente, para infecciones, como astringente, desinflamación de testículos y dolor de oídos.
- Consumo animal: se usa la planta entera como ingrediente de dieta de cerdos y como forraje.

Pero Chirrinós y otros (2009) menciona que los tubérculos de oca no solo podrían ser considerados beneficiosos para el consumo y la salud humana sino también para potenciales aplicaciones industriales.

2.1.2.6. Cultivares en Puno- Perú

Según Tapia y Fries (2007) en el departamento de Puno se tienen los siguientes cultivares: Keny blanca, Keny rosada, Amarilla, Solterito, Huaricuyo, Lampaya y Luki.

2.1.2.7. Oca INIA 407 k'enny rojo (*Oxalis Tuberosa* Mol.)

Según Mamani A. y Cahuana Q. (2004) El cultivar de oca (*Oxalis Tuberosa* Mol.) mejorada INIA 407 k'enny rojo proviene de la selección de ecotipos de oca recolectadas en Puno- Perú. Este tubérculo tiene buen potencial de rendimiento y presenta buenas características que se requieren para la transformación industrial y su composición químico proximal es la siguiente:

– Humedad (%)	: 80.26
– Materia seca (%)	: 19.74
– Proteína (Nx6.25) %	: 1.40
– Fibra (%)	: 0.65
– Ceniza (%)	: 0.60
– Carbohidratos (%)	: 96.86
– Grasa (%)	: 0.50
– Energía (kcal/100g)	: 390.30

2.1.3. Queso

2.1.3.1. Descripción

De acuerdo al Codex Alimentarius de la FAO/OMS (2008) el queso es un producto sólido o semisólido, madurado o fresco. Este producto es obtenido por coagulación de la leche cruda o pasteurizada entera, semidescremada y descremada, constituido esencialmente por caseína de la leche (Eck, 2000)

El queso es un alimento de amplio consumo a nivel mundial, cuyas características nutritivas, funcionales, texturales y sensoriales las mismas que difieren entre cada tipo; se estima más de 2000 variedades de queso (Gunasekaran & Ak, 2003).

2.1.3.2. Composición química

Según el Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (2009), la composición química del queso parmesano duro es:

– Humedad (%)	: 22.2
– Proteínas (%)	: 39.1
– Grasas (%)	: 33.3
– Carbohidratos (%)	: 1.8
– Ceniza (%)	: 6.6

2.1.4. Orégano

2.1.4.1. Descripción

El orégano (*Oreganun Vulgare* L.) es una especie herbácea, perenne rizomatosa, los tallos son erectos, generalmente ramificados en la parte superior, las hojas son verdes a verde grisáceo y son ovaladas, enteras o ligeramente crenado-serradas, glabras y pilosas, puntedoglandulosas y pecioladas (Muñoz C., 2002) (Cameroni, 2013)

Se cultiva con fines comerciales en gran parte del mundo pero la mayor parte de la planta destinada al consumo, este cultivo ha sido bastante estudiado por sus múltiples propiedades medicinales y efectos antimicrobianos (Muñoz C., 2002), (Yano, Satomi, & Oikawa, 2006)

Los principales ingredientes en el aceite de orégano son el carvacol y timol, que son antimicrobianos que se usan para conservar los alimentos ya que protegen contra el moho y otras bacterias comunes (Aballa & Rosen, 2001), (Yano, Satomi, & Oikawa, 2006) (Cameroni, 2013). El resto de los ingredientes como los ácidos fenólicos o polifenoles y compuestos minerales, proporcionan más soporte antibacteriano y gracias a sus propiedades antioxidantes pueden prevenir el daño causado por los radicales libres, ya que actúan como bloqueadores de alérgenos (Collura & Storti, 1971).

2.1.4.2. Clasificación taxonómica

Según Muñoz (1996) la clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino: plantae

División: magnoliophyta.

Clase: magnoliopsida.

Orden: lamiales.

Familia: lamiaceae.

Género: *Origanum*.

Especie: *O. vulgare*.

Nombre científico: *Origanum vulgare*.

Nombre común: Oregano.

2.1.4.3. Composición química

La composición química del orégano según el Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (2009) es la siguiente:

– Humedad (%)	:85.1
– Proteínas (%)	:1.6
– Grasas (%)	:0.5
– Carbohidratos (%)	:11.3
– Fibra cruda (%)	:1.8
– Cenizas (%)	:1.5

2.1.4.4. Formas de utilización

El orégano es utilizado de tres formas básicamente:

- Alimenticia: Es mayormente conocido en la condimentación por su sabor y aroma exquisito, tanto en pizzas, salsas de tomate, ensaladas de papas, caldos y guisos en general (Argueta, 1994), (Muñoz C., 2002).
- Medicinal: en la medicina tradicional una mezcla con aceite de oliva o aceite de coco, se usa para combatir la inflamación gastrointestinal y problemas digestivos (Muñoz C., 2002), también para controlar el asma, alivio de cólicos, eliminación de gases, controlar la tos, regulador de la menstruación y otros (Cutter, 2000).
- Industrial: los aceites esenciales del orégano se utilizan como ingredientes en las industrias de cosméticos, jabones, perfumes, además como hierba de olor se incorpora en una infinidad de alimentos en conserva como enlatados de salsas, encurtidos, aderezos, sopas precocidas, quesos y otros (Silva, Baca, & Estrada, 2009).

2.1.4.5. Producción de orégano

La producción de orégano en el Perú se da en sus diferentes departamentos como Tacna, Arequipa, Moquegua, Puno, Ayacucho, Junín y Apurímac.

Uno de los elementos críticos en el tratamiento del orégano es el proceso poscosecha, pues el método de secado que se utiliza es el tendido al sol que no es recomendado por los expertos porque la planta sufre y pierde parte de sus cualidades; por ejemplo, un excesivo secado al sol la torna amarilla. Existen métodos alternativos, como el secado a la sombra, que permiten mejorar la calidad del producto. (Chirinos, y otros, 2009).

2.1.5. Deshidratación

2.1.5.1. Descripción

Es una operación por la cual se elimina casi todo el agua contenida en el tubérculo bajo determinadas condiciones de temperatura, humedad y progresión de secado debidamente controladas (Brennan, 1980) Esta operación es uno de los métodos más

antiguos para la conservación de los alimentos, ya que se previenen el crecimiento microbiano y se minimizan las demás reacciones y mecanismos de deterioro (Doymaz & Pala, 2003), además del efecto conservante también se reduce el peso y el volumen, aumentando la eficacia de los procesos de empaque, transporte y almacenamiento. (Barbosa & Vega, 2000), (Paul & Dennis, 1998). las temperaturas de secado inferiores a 65°C permiten preservar color, sabor y compuestos como polifenoles, flavonoides, carotenos y ácido ascórbico (Ochoa, y otros, 2013).

Los términos secado y deshidratado tienden a utilizarse como sinónimos, pero el primero se emplea cuando el proceso es mediante agentes naturales como el sol o la atmosfera, mientras que el segundo cuando se emplea métodos mecánicos (Holdsworth, 1988).

2.1.5.2. Métodos de deshidratación

Los metodos empleados en la deshidracion de alimentos, según los procesos de transmision de calor y masa para eliminar la humedad, se pueden clasificar en (Rodas, 1992), (Tito, 2009) (Ochoa, y otros, 2013):

- Deshidratación por exposicion al sol.
- Deshidratado por aire caliente.
- Deshidratado por contacto directo con la superficie caliente.
- Deshidratado por microondas.
- Deshidratación osmotica.
- Liofilizacion.

En la deshidratacion de vegetales existen varios sistemas y tecnicas los cuales se diferencian mas que todo por la forma como se manejan los productos; según Paul & Dennis (1998) y Rodas (1992) estos sistemas son: secaderos de bandejas o de armario, lecho fluidizado, atomizacion, tambor rotatorio, tuneles, al vacio, secado y esponjado por explosion, cintas transportadoras y otros.

2.1.5.3. Ventajas de la deshidratación

La deshidratación aplicando básicamente por calor según Fito y otros (2001) citado por Tapia (2012):

- Presentan estabilidad a temperatura ambiente debido a que no son perecibles
- Reducen costos de manejo, transporte y almacenamiento. Pueden reducir también los costos de empaque significativamente
- Son productos que no requieren ni esterilización ni refrigeración.
- El producto puede ser encontrado en cualquier época del año.

2.1.5.4. Desventajas de la deshidratación

La deshidratación puede traer algunas desventajas tales como (Barbosa & Vega, 2000):

- La forma y sobre todo el tamaño pueden cambiar considerablemente y debido al encogimiento celular el alimento cambia su textura.
- Puede afectar el color final del alimento dependiendo del tipo de proceso especialmente cuando es expuesto a altas temperaturas.
- El aroma y el sabor también pueden verse afectados debido a que en el secado se pierden componentes volátiles.
- Este proceso puede causar fenómenos como oxidación y pardeamiento enzimático sin embargo estos problemas pueden disminuir con la aplicación de pretratamientos.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Capacidad antioxidante

La capacidad o actividad antioxidante de varios compuestos naturales o sintéticos comprende una transición redox mediante la cual la molécula antioxidante dona un electrón o átomo de hidrógeno al radical libre (Cardenas, 2003), corresponde a la razón constante de un solo antioxidante en contra de un radical libre dado, siendo la medida de

los moles, de un radical libre dado reducido por una solución prueba, independientemente de cualquier antioxidante presente en la mezcla (Ghiselli, 2003).

2.2.2. Fibra dietética

La fibra dietética es conocida como restos del esqueleto de las células vegetales (glúcidos, oligosacáridos, polisacáridos, ligninas y otras sustancias asociadas a vegetales; considerando componentes no estructuradas como gomas, mucilagos y pectinas), no digeribles, estas son muy resistentes a la hidrólisis por enzimas endógenas del sistema digestivo humano, con una completa o parcial fermentación en el intestino grueso. La principal fuente de los componentes de fibra dietética es la pared celular, la misma que presenta propiedades hidrofílicas e hidrofóbicas debido a sus regiones amorfas y cristalinas. Las principales propiedades de la pared celular son hidratación, intercambio iónico y absorción orgánica (Rodríguez, 2012).

2.2.3. Análisis sensorial

El análisis o evaluación sensorial es definida como una disciplina, científica usada para evocar, medir, analizar e interpretar las características de los alimentos y materiales que son percibidos por los sentidos; en general se tiene tres clases de evaluación sensorial como son: discriminativas, descriptivas y pruebas de preferencia- aceptación. (IFT, 1975)

Los sentidos son los medios con los que el ser humano puede realizar una cata para comunicar en cuanto a los tributos percibidos y contribuir en la toma de decisiones. (Carpenter, Lyon, & Hasdell, 2009).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Lugar experimental

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Departamento de Puno durante los meses de julio a diciembre del 2016.

El proceso, los análisis y evaluaciones se desarrollaron en los laboratorios de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno.

3.2. Materia prima

La materia prima utilizada fue, Oca INIA 407 k'enny rojo (*Oxalis Tuberosa* Mol.), se adquirió de la provincia de Yunguyo del Departamento de Puno, se sometió a la exposición al sol por 7 días a 8 horas diarias, entonces el tubérculo presenta las características que se muestra en la tabla N°1.

Tabla N° 1. Características físico-químicas de la Oca k'enny fresca

Característica	Oca k'enny fresca (*)
Humedad (%)	77.47± 0.08
Solidos solubles (°Brix)	11.8 ± 0.73
pH	6.25 ± 0.27

* Promedio de resultados obtenidos ± desviación estándar.

Como insumo se utilizó queso parmesano rallado adquirido en el supermercado de Plaza Vea de la firma de Gloria S.A., la misma que certifica en la información nutricional que 5 g. de producto tiene 1.7g de grasa, 2.2 g de proteína y 0.1 g de carbohidratos; también se utilizó orégano molido adquirido del supermercado de Plaza Vea de la firma de Garden Center 4 estaciones S.A., la misma que certifica que el producto es 100% orégano.

3.3. Equipos, materiales y reactivos

3.3.1. Instrumentos de laboratorio

- Termómetro de 0-100°C.
- Vasos precipitados de pirex: 50, 100 y 250 ml.

- Lunas de reloj de vidrio: 100 y 150mm de diámetro.
- Campana desecadora (pirex).
- Crisoles de porcelana: 3 y 4 cm de diametro.
- Probetas de 10ml.
- Pipetas volumétricas de vidrio: 5, 10 y 20 ml.
- Matraz Erlenmeyer: 250 y 500 ml.
- Fiola 100 ml.
- Tubos de ensayo de vidrio: 10ml.
- Balones de extracción.
- Papel aluminio.
- Papel filtro (#40).
- Cortadora manual, con cuchilla de acero inoxidable; marca plastisel.
- Cuchillo de acero inoxidable; marca tramontina.
- Jarra poliestireno cristal de 1000 ml.
- Recipientes de plástico.
- Toallas Scott.

3.3.2. Equipos de laboratorio

- Equipo secador BINDER máximo 300°C.
- Equipo de extracción soxhlet.
- Equipo de destilacion kjeldahl de vidrio pirex.
- Equipo determinador de humedad H.W. Kessel S.A.
- Mufla thermo scientific 2555 kerper boulevard, máximo 1000°C.
- Espectrofotómetro UNICO SQ2600 UV.
- Refractómetro digital ATAGO de 0-80° brix.
- Colorímetro SC20.
- pHmetro modelo 420 A.
- Equipo cuenta colonias H.W. Kessel S.A.
- Balanza analítica METTLER TOLEDO AL204 0.01-210g.
- Centrifuga CENTRIFUGENMODEL CH90-2 KERT LAB.
- Agitador magnético CAT 0-160 rpm.
- Licuadora (Oster).
- Refrigeradora (Coldex Magic Defrost).

3.3.3. Reactivos

- Agua destilada.
- Ácido sulfúrico 50%.
- Ácido bórico 25%.
- Ácido clorhídrico: 0.05N y 0.325N (valorada).
- Indicador de fenoftaleina.
- Hidróxido de sodio NaOH: 0.1 N, y 0.275N (valorada).
- ABTS “2,2-azino-bis(3-etihylbenzothiazoline)-6-sulfonico acidic” (Sigma-Aldrich).
- Persulfato de potasio (Sigma-Aldrich).
- Etanol C₂H₆O: 78, 80, 94 y 95% (Merck).
- Alfa amilasa (Sigma-Aldrich).
- Amiloglucosidasa ASPERGILLUS (Sigma-Aldrich).
- Proteasa INHIBITOR (Sigma-Aldrich).
- Agar OGY (Medio de cultivo).
- Caldo brila (Medio de cultivo).
- SS agar (Medio de cultivo).
- Tampón fosfato (Merck).
- Acetona (Merck).

3.4. Metodología

3.4.1. Proceso de obtención del snack de oca

Las operaciones realizadas para la obtención de los snacks de oca por deshidratación, se describen a continuación en la figura 1.

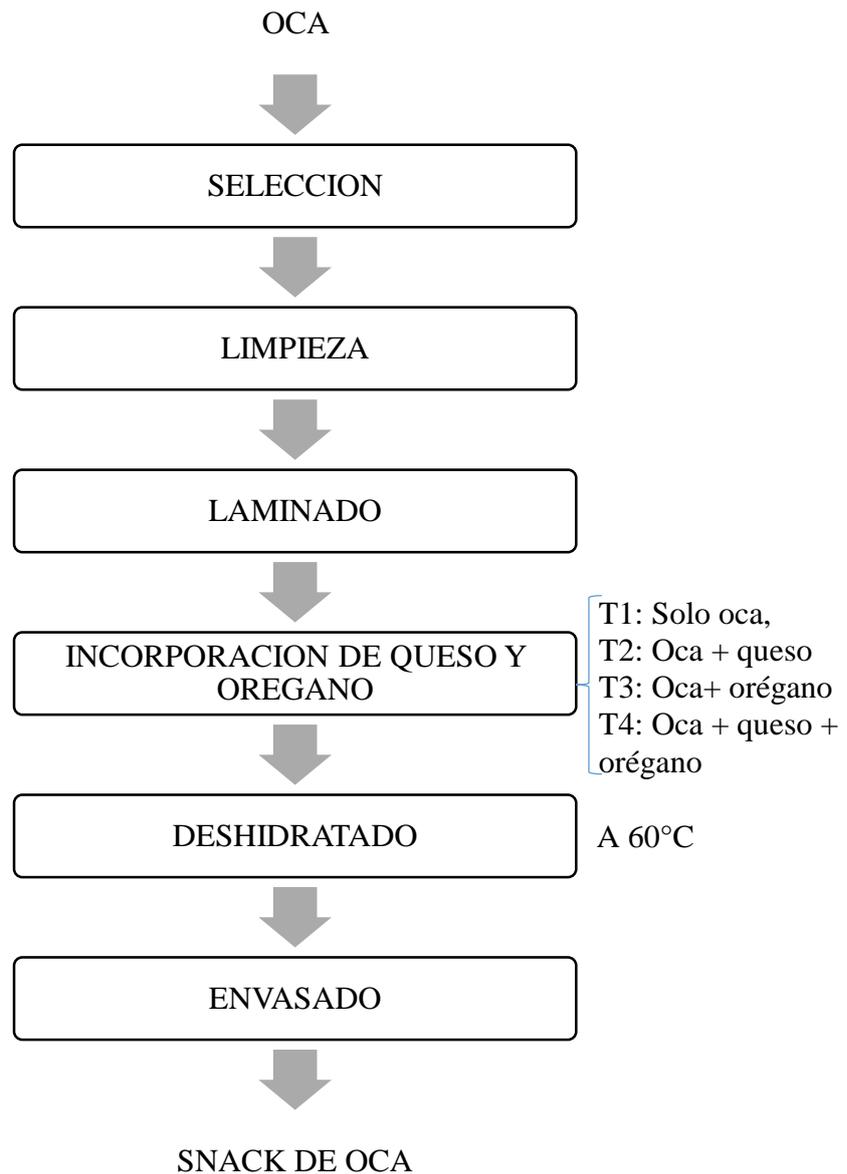


Figura 1. Diagrama de flujo para la elaboración de snack de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) variedad k'enny.

Fuente: Elaboración propia.

Descripción del diagrama de flujo

SELECCIÓN: se procedió a la clasificación y selección de las ocas que tengan un diámetro de 2 cm como mínimo.

LIMPIEZA: se realizó un procedimiento de lavado y desinfección con hipoclorito de sodio al 0.01%.

LAMINADO: se procedió a cortar láminas en forma de rodajas de 1 -2 mm de espesor, con la ayuda de un rayador manual.

INCORPORACION DE QUESO Y OREGANO: se agregó sobre las láminas de oca, queso parmesano molido (1.5%), orégano en polvo (1%) y ambos.

DESHIDRATADO: se sometió a un secado a 60°C, disminuyendo la humedad de las láminas de oca hasta valores menores a 10%.

ENVASADO: una vez obtenidas las ocas deshidratadas se procedió a envasar en material de polietileno aluminado, para conservar el producto.

3.4.2. Factores de estudio

OBJETIVO 1: Determinar la composición físico – química y funcional

Variable Independiente:

- Adición de insumo (solo oca deshidratada, oca + queso, oca + orégano y oca + queso + orégano)

Variable Dependiente:

- Composición proximal (humedad, cenizas, proteínas, grasas, fibras, carbohidratos, Calorías y color).
- Composición funcional (Fibra dietética y capacidad antioxidante).

OBJETIVO 2: Evaluar la aceptación de las características sensoriales

Variable Independiente:

- Adición de insumo (solo oca deshidratada, oca + queso, oca + orégano y oca + queso + orégano).

Variable Dependiente:

- Características sensoriales (Apariencia, color, aroma típico, sabor característico, firmeza y crujencia).

OBJETIVO 3: Evaluar la composición microbiana:**Variable Independiente:**

- Adición de insumo (solo oca deshidratada, oca + queso, oca + orégano y oca + queso + orégano).

Variable Dependiente:

- Composición microbiana (hongos, levaduras, escherichia coli y presencia de salmonella).

3.5. Métodos de análisis**3.5.1. Caracterización físico- química****3.5.1.1. Materia prima**

- **Determinación de humedad:** Se realizó en balanza determinador de humedad a partir de la oca.
- **Determinación de ° brix:** Se determinó utilizando un refractómetro a partir del jugo de la oca.
- **Determinación de pH:** Se determinó mediante un pHmetro digital a partir del jugo de la oca.

3.5.1.2. Producto elaborado

- **Humedad:** se utilizó el método propuesto por A.O.A.C. (1994).
- **Proteína:** se utilizó el método propuesto por A.O.A.C. (1994).
- **Grasa:** se utilizó el método propuesto por A.O.A.C. (1994).
- **Cenizas:** se utilizó el método propuesto por A.O.A.C. (1994).
- **Fibra:** se utilizó el método propuesto por A.O.A.C. (1994).
- **Carbohidratos:** se utilizó el método propuesto por A.O.A.C. (1994).
- **Determinación de las calorías:** Se calculó en forma indirecta con los coeficientes de Atwater, utilizando los factores específicos para vegetales (Tagle, 1980)
- **Determinación de color:** Se utilizó un colorímetro y los resultados se cuantificaran en el espacio L^*a^*b que se muestra en la figura 2.

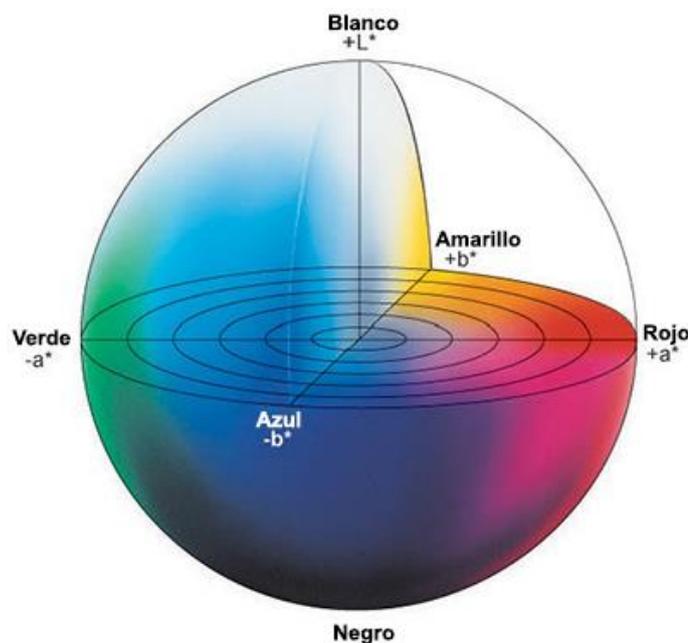


Figura 2. Espacio para determinación de color CIE $L^*a^*b^*$.

Fuente: (Konica Minolta, 2014)

3.5.2. Propiedades funcionales

Determinación de la fibra dietética. : Se llevó a cabo mediante el método enzimático gravimétrico, basado en la digestión enzimática con amilasa, proteasa y amiloglicosidasa, para remover proteínas y almidón, precipitación y posterior secado (Lee, Prosky, & De Vries, 1992), dicho procedimiento se presenta en el Anexo 3.

Determinación de capacidad antioxidante: Se utilizó el método ABTS reportado por Arnao, Cano, & Acosta, (2001). El procedimiento se presenta en el Anexo 2 .

3.5.3. Evaluación de las características sensoriales

Para evaluación de las características sensoriales se pre-seleccionó panelistas con conocimiento previo en el tema y egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Altiplano y para el entrenamiento y selección del panel se realizó dos sesiones que consistió describir, detectar y familiarizarse con los productos como oca, queso y orégano, con el fin de adquirir experiencia en los términos a evaluar, tales procedimientos se llevaron a cabo según recomienda Carpenter, Lyom & Hasdell (2009).

El análisis se procedió con un panel de 10 catadores semientrenados, la metodología utilizada fue la técnica de análisis descriptivo cuantitativo, la prueba consistió en ofrecerles a cada juez 4 muestras debidamente codificadas, acompañado de un vaso de agua, lapicero y su respectivas fichas de calificación (Anexo 5) donde evaluaron las diferentes características como apariencia, color, aroma típico, sabor característico, firmeza y crujencia en una escala de 1 a 10.

3.5.4. Análisis microbiológico

Los análisis se efectuaron mediante las metodologías de la ICMSF (Anexo 4), donde básicamente se observó la presencia de salmonella y Escherichia Coli. y se enumeraron hongos y levaduras.

3.6. Diseño estadístico

Para el análisis estadístico de los datos obtenidos del objetivo 1 de la investigación se aplicó el diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos denominados como T1, T2, T3 y T4, con tres repeticiones haciendo un total de 12 unidades experimentales. Se empleó la fórmula 1.

Para el análisis estadístico de los datos obtenidos del objetivo 2 de la investigación se aplicó el diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos denominados como T1, T2, T3 y T4, con diez repeticiones para análisis sensorial haciendo un total de 40 unidades experimentales. Se empleó la fórmula 1.

$$Y_{ij} = \mu + t_i + E_{ij} \quad [1]$$

Donde:

Y_{ij} : Variable de respuesta, ij ésimo tratamiento

μ : Efecto de la media experimental

t_i : Efecto de los tratamientos

E_{ij} : Efecto del error experimental

Para determinar las posibles diferencias entre los tratamientos se realizó el análisis de varianza (ANVA) y se sometió a la prueba de Duncan a un nivel de confianza del 5%, para lo cual se utilizó el programa IBM SPSS Statistics V23.

Para el análisis de los datos obtenidos del objetivo 3 de la investigación se comparó con los valores recomendados por la Norma Técnica Sanitaria para frutas y hortalizas desecadas o deshidratadas de la MINSA/DIGESA del 2008.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis químico proximal

4.1.1. Contenido de humedad

Según el análisis de varianza (Anexo E.1.) si existe diferencia significativa en el contenido de humedad de los tratamientos.

Tabla N° 2. Contenido final de humedad.

Tratamientos		Repeticiones	Humedad (*)g/100g	
T4	Oca + queso + orégano	3	5.89±0.02	a
T3	Oca + orégano	3	6.38±0.02	b
T1	Solo oca	3	7.33±0.03	c
T2	Oca + queso	3	7.38±0.03	d

* Promedio de resultados obtenidos \pm desviación estándar. Letras diferentes en la columna significa diferencia estadística ($p < 0.05$)

En el tabla N° 2 se observa que existe una diferencia significativa del contenido de humedad entre los tratamientos, esto debido a que se agregó diferente insumo a cada uno, pero los valores de los tratamientos T4 y T3 se encuentran por debajo de los valores recomendados por Sota G. (2003) el mismos que menciona que el porcentaje de humedad permitida para productos snack no debe ser superior al 7%, aunque (Geankoplis, 1982) menciona que los productos necesariamente deben tener una humedad inferior al 10% ya que los microorganismos dejan de ser activos cuando el contenido de agua está por debajo de este valor, pero se conserva mejor el sabor y el valor nutritivo en 5% de contenido de humedad y se pueden almacenar por periodos más largos., estando cercano a estos valores los cuatro tratamientos realizados.

4.1.2. Contenido de ceniza

Según el análisis de varianza (Anexo E.2.) si existe diferencia significativa en el contenido de ceniza de los tratamientos.

Tabla N° 3. Contenido final de ceniza

Tratamientos		Repeticiones	Ceniza (*)g/100g	
T1	Solo oca	3	3.41±0.04	a
T4	Oca + queso + orégano	3	3.73±0.06	b
T3	Oca + orégano	3	3.75±0.05	b
T2	Oca + queso	3	3.91±0.13	c

* Promedio de resultados obtenidos \pm desviación estándar. Letras diferentes en la columna significa diferencia estadística ($p < 0.05$)

En la tabla N° 3 se muestra el resultado del contenido de ceniza donde los tratamientos T3 y T4 no presentan diferencia significativa entre sí, pero T1 y T2 presentan diferencia significativa entre si y frente a los demás tratamientos, mostrando el valor mayor T2 que es 3.91±0.13 g/100g de ceniza, por tanto la incorporación de orégano y queso incrementa el contenido de ceniza, lo cual es bueno según Suntaxi (2013) porque el contenido de las cenizas es un indicador de la presencia de materia inorgánica como minerales en el alimento, y la disminución se traduce como pérdidas de micro elementos, el mismo obtuvo un 0.49% de cenizas en chip de oca obtenido por fritura al vacío, siendo este valor bajo en comparación a los que se obtuvo en los tratamientos, pero Ore A. (2015) obtuvo un valor más cercano como 3.39% de ceniza en harina de ocas deshidratadas, y se cumple con lo que menciona INDECOPI (1999) que el porcentaje de ceniza debe encontrarse por debajo del 4% ya que es el máximo permitido.

4.1.3. Contenido de proteína

Según el análisis de varianza (Anexo E.3.) si existe diferencia significativa en el contenido de proteína de los tratamientos.

Tabla N° 4. Contenido final de proteína.

Tratamientos		Repeticiones	Proteína (*)g/100g	
T2	Oca + queso	3	10.31±0.24	a
T4	Oca + orégano+ queso	3	9.99±0.14	a
T3	Oca + orégano	3	6.63±0.14	b
T1	Solo oca	3	5.51±0.24	c

* Promedio de resultados obtenidos \pm desviación estándar. Letras diferentes en la columna significa diferencia estadística ($p < 0.05$)

En el cuadro N° 4 se muestra los resultados del contenido de proteína, observándose que no existe diferencia significativa entre T2 y T4 (ambos con incorporación de queso), presentando evidentemente valores mayores de proteína (10.31% y 9.99% respectivamente), frente a T3 y T1 que si tienen diferencia significativa pero presentan valores bajos; el incremento de este nutriente se debe a la adición de queso, que es un producto bastante proteico. Los valores de T2 y T4 son mayores al contenido de proteína de los snacks comunes que tienen alrededor del 7.4% (Moreiras, Carbajal, & Cabrera, 2006); también son altos en comparación a 1.09 %, valor obtenido por Suntaxi (2013) en chips de oca por fritura al vacío, pero los valores presentados por Cajamarca (2010) son cercanas con 9.8% en oca soleada y deshidratada a 80°C.

4.1.4. Contenido de grasa

Según el análisis de varianza (Anexo E.4) si existe diferencia significativa en el contenido de grasa de los tratamientos.

Tabla N° 5. Contenido final de grasa.

Tratamientos	Repeticiones	Grasa (*)g/100g	
T3 Oca + orégano	3	1.63±0.04	a
T1 Solo oca	3	1.73±0.03	b
T4 Oca + queso+ orégano	3	1.81±0.06	b
T2 Oca + queso	3	2.03±0.06	c

* Promedio de resultados obtenidos ± desviación estándar. Letras diferentes en la columna significa diferencia estadística (p<0.05)

En el tabla N° 5 se muestran los resultados del contenido de grasa, donde se observa que T1 y T4 no presentan diferencia significativa entre sí, pero si existe diferencia significativa entre T3 y T2 con el resto de los tratamientos también, se puede observar que el incremento de la grasa se debe a la incorporación del queso, ya que el tratamiento T2 que tiene solo incorporación de queso presenta 2.03% de contenido graso, valor que es mayor frente al resto de los tratamientos, pero estos valores obtenidos son bajos en comparación con 7.89% en chips de oca procesada por fritura al vacío y 9-12% en chips de oca procesada por fritura al vacío con pretratamientos, presentados por Suntaxi (2013) y Suntaxi, Bernaza & Bravo (2014) respectivamente.

4.1.5. Contenido de fibra

Según el análisis de varianza (Anexo E.5.) si existe diferencia significativa en el contenido de fibra de los tratamientos.

Tabla N° 6. Contenido final de fibra.

Tratamientos		Repeticiones	Fibra (*)g/100g	
T1	Solo oca	3	2.38±0.05	a
T4	Oca + queso + orégano	3	2.24±0.06	b
T3	Oca + orégano	3	1.86±0.04	c
T2	Oca + queso	3	1.22±0.04	d

* Promedio de resultados obtenidos ± desviación estándar. Letras diferentes en la columna significa diferencia estadística ($p < 0.05$)

En la tabla N° 6 se muestra los resultados del contenido de fibra bruta observándose una diferencia significativa entre todos los tratamientos obteniendo el valor mayor T1 con 2.38±0.05 g/100g, lo que significa que la adición de queso y orégano influye en el contenido total de fibra bruta, pero los valores obtenidos son inferiores en comparación con 3.8% en oca fresca y 7.3% en ocas deshidratadas presentados por Moreiras, Carbajal & Cabrera (2006) y Cajamarca (2015) respectivamente, coincidiendo con Cajamarca (2015) quien menciona que si hay pérdida de fibra en un proceso ya sea debido a la cristianización de la celulosa o gelatinización del almidón, que a su vez estas pérdidas pueden ocasionar textura más rígida.

4.1.6. Contenido de carbohidratos

Según el análisis de varianza (Anexo E.6.) si existe diferencia significativa en el contenido de carbohidratos de los tratamientos.

Tabla N° 7. Contenido final de carbohidratos.

Tratamientos		Repeticiones	Carbohidratos g/100g (*)	
T2	Oca + queso	3	75.16±0.29	a
T4	Oca + queso + orégano	3	76.20±0.12	b
T3	Oca + orégano	3	79.76±0.07	c
T1	Solo oca	3	79.78±0.25	c

* Promedio de resultados obtenidos ± desviación estándar. Letras diferentes en la columna significa diferencia estadística ($p < 0.05$).

En el tabla N° 7 se presentan los resultados del contenido de carbohidratos y como se puede observar que no existe una diferencia entre los tratamientos T3 y T1 lo que indica que la adición de solo orégano no influye en el contenido de carbohidratos, pero T2 y T4 si presenta diferencia significativa entre si y frente al resto de los tratamientos, por cual se aprecia notablemente que en estos tratamientos que tienen incorporación de queso el contenido de carbohidratos es menor debido a que estos presentan mayor cantidad de proteínas como se corrobora en la tabla N° 4, los valores obtenidos son cercanos e incluso mayores que 75.63%, obtenido por Ore A. (2015) en harina de oca deshidratada, pero son menores a 83%, que es un porcentaje casi común en todo tipo de snacks (Moreiras, Carbajal, & Cabrera, 2006).

4.1.7. Contenido de calorías.

Según el análisis de varianza (Anexo E.7.) si existe diferencia significativa en el contenido de calorías de los tratamientos.

Tabla N° 8. Contenido final de calorías.

Tratamientos		Repeticiones	Calorías(*) kcal/100g	
T1	Solo oca	3	356.75±0.32	a
T2	Oca + queso	3	360.14±0.60	b
T3	Oca + orégano	3	360.20±0.35	b
T4	Oca + queso + orégano	3	361.04±0.52	b

* Promedio de resultados obtenidos ± desviación estándar. Letras diferentes en la columna significa diferencia estadística ($p < 0.05$).

En la tabla N° 8 se muestra el contenido total de calorías que brinda el producto al consumidor, observándose que no existe una diferencia significativa entre los tratamientos T2, T3 y T4, las cuales presentan valores mayores frente al T1 que no tiene incorporación de ningún insumo, lo cual indica que la adición de queso y orégano incrementa el contenido de calorías totales en el snack de oca obtenido. Jimenez & Samman (2014) determinan en su investigación que el aporte calórico de las ocas de diferentes especies están en un rango de 83-97 kcal /100g de la oca fresca, considerando un contenido de humedad alrededor del 80%, siendo nuestros valores mayores precisamente por el bajo contenido de humedad que presentan. Pero los valores obtenidos de los cuatro tratamientos, son realmente menores al de los snacks convencionales del mercado, que tienen un aporte calórico alrededor de 500 kcal/100g.

4.1.8. Determinación de color

Según el análisis de varianza (Anexo E.8.) si existe diferencia significativa en la luminosidad (L) del color de los tratamientos.

Tabla N° 9. Caracterización del color en la escala $cieL^*a^*b^*$.

Tratamientos	Repeticiones	Luminosidad (*)	
T2 Oca + queso	3	61.80±1.06	a
T4 Oca + queso + orégano	3	65.53±2.73	ab
T3 Oca + orégano	3	67.77±2.84	b
T1 Solo oca	3	68.30±3.08	bc
T0 Materia prima (oca soleada)	3	72.80±2.82	c

* Promedio de resultados obtenidos ± desviación estándar. Letras diferentes en la columna significa diferencia estadística ($p < 0.05$).

En el tabla N°9 se muestran los resultados de la determinación del color en la escala $cieL^*a^*b^*$ donde L^* : luminosidad de 0(negro) a 100(blanco), donde se puede apreciar que existe diferencias significativas, presentando un mayor valor el T0 lo cual significa que la luminosidad en la materia prima (oca soleada sin procesar) es mayor, seguido por T1 que es la oca sola deshidratada, por lo que podemos afirmar que la deshidratación y la incorporación del queso como del orégano influencia significativamente sobre la luminosidad del producto final, además Fustero C. (2010) menciona que la deshidratación cambia las características de la superficie como el color

y reluctancia debido a que cuando más largo el proceso y temperatura, mayores son las pérdidas de pigmentos.

En cuanto al valor a*: negativo (verde) a positivo (magenta) y b*: negativo (azul) a positivo (amarillo) se observa en el ANVA (Anexo E.9. y E.10.) que en ambos valores no existe diferencia significativa entre tratamientos, lo cual nos conduce a mencionar que la deshidratación no afecta en el cambio de los valores a* y b*, Hanco & Mamani (2017) mencionan que la deshidratación a temperaturas bajas de la oca no afecta en el color de oca keni rosada, coincidiendo con lo que la mención de Muñoz, Hernandez, & Mendez. (2013) que entre 60 y 40°C de secado se conserva mejor el color en caso del secado de papaya; pero Castillo P. (2017) observó que en caso de aplicar el proceso de fritado en ocas estos valores de color se direcciona de rosa a rojo oscuro-marrón.

4.2. Composición funcional

4.2.1. Capacidad antioxidante

Según el análisis de varianza (Anexo E.11) si existe diferencia significativa en la capacidad antioxidante de los tratamientos.

Tabla N° 10. Capacidad antioxidante total.

Tratamientos		Repeticiones	Capacidad antioxidante μmol Trolox Eq./g (*)	
T3	Oca + orégano	3	1.85±0.56	a
T1	Solo oca	3	1.49±0.09	ab
T4	Oca + orégano + queso	3	1.11±0.14	bc
T2	Oca + queso	3	0.84±0.14	c

* Promedio de resultados obtenidos ± desviación estándar. Letras diferentes en la columna significa diferencia estadística ($p < 0.05$).

En la tabla N° 10 se muestran los resultados de la capacidad antioxidante que presenta los snacks de oca, donde se observa que existe diferencia significativa entre alguno de los tratamientos, siendo los valores mayores para T3 y T1 ambos sin diferencia significativa entre si, seguido por T1 y T4 que no tienen diferencia significativa al igual que T4 y T2, pero los valores presentados son menores a comparación de 3.7 μmol trolox Eq./g b.s y 0.48 a 9.8 mg trolox Eq./g obtenido en mashua con tratamientos similares

como soleado y deshidratación a 60°C (Pacco C, 2015) y oca fresca (Campos, y otros, 2006) respectivamente, la deshidratación de manzana para obtención de snacks, a la misma temperatura (60°C) también presento una conservación de capacidad antioxidante mayor 0.59 mmolFe/100g (Sepulveda, y otros, 2011).

Jimenez & Samman (2014) encontraron que la capacidad antioxidante o actividad antirraccical que produce la oca es mayor en la cascara que en la pulpa, llegando incluso a 128.8mg AA/100g de muestra en la cascara y en la pulpa 81.1 mg AA/100g de muestra en ocas coloradas, estos valores mencionados son de oca fresca, ya que disminuyen con algún tratamiento porque Lana & Tijskens (2006), afirma que los tejidos cortados sufren estrés oxidativo, ocasionando daños en la membrana, la modificación en la composición y el contenido de los compuestos antioxidantes, lo que resulta cambios en la capacidad antioxidante. Por otro lado Williamson (2000) menciona que los niveles de estos compuestos pueden variar considerablemente dentro de la misma especie vegetal, e incluso entre sus variedades, debido a sus factores genéticos y ambientales que condicionan la germinación, el crecimiento y calidad de los cultivos, a lo que menciona Moure et al. (2001) que la capacidad antioxidante se ve afectado por el tipo de solvente de extracción, proceso de aislamiento, la pureza del componente activo, así como el mismo sistema de análisis y el sustrato a ser protegido por el antioxidante.

4.2.2. Fibra dietética

Según el análisis de varianza (Anexo E.12) si existe diferencia significativa en el contenido de fibra dietética de los tratamientos.

Tabla N° 11. Contenido final de fibra dietética.

Tratamientos	Repeticiones	Fibra dietética (*)g/100g
T4 Oca + orégano + queso	3	0.46±0.04 a
T3 Oca + orégano	3	0.36±0.03 b
T2 Oca + queso	3	0.36±0.02 b
T1 solo oca	3	0.29±0.03 c

* Promedio de resultados obtenidos ± desviación estándar. Letras diferentes en la columna significa diferencia estadística ($p < 0.05$).

En la tabla N° 11 se puede apreciar el resultado del contenido total de fibra dietética, observándose que no existe diferencia significativa entre T3 y T2 pero si existe esta

diferencia significativa entre T4 y T1, siendo 0.46 ± 0.04 g/100g el mayor valor presentado perteneciente a T4, lo que significa que la incorporación de orégano y queso afecta significativamente en el contenido de fibra dietética. Los valores obtenidos son menores a los que presenta Jimenez & Samman (2014) en oca rosada con un 0.87 g/100g y en la oca colorada hasta un 2.6 g/100g y aun siendo mucho menores a los 7.14 % en base seca de oca amarilla obtenido por Varcарcel, Rodan, & Finardi (2013).

4.3. Evaluación sensorial

4.3.1. Evaluación de la apariencia

Según el análisis de varianza (Anexo F.1.) si existe diferencia significativa en la apariencia de los tratamientos.

Tabla N° 12. Resultados de la evaluación de la apariencia.

Tratamientos		Repeticiones	Apariencia	
T2	Oca + queso	10	$5,40 \pm 1.71$	a
T1	Solo oca	10	$4,76 \pm 1.81$	ab
T4	Oca + queso + orégano	10	$4,04 \pm 1.35$	ab
T3	Oca + orégano	10	$3,46 \pm 1.26$	b

* Promedio de resultados obtenidos \pm desviación estándar. Letras diferentes en la columna significa diferencia estadística ($p < 0.05$).

En la tabla N° 12 se muestran los resultados de la evaluación sensorial de la apariencia donde se observa evidentemente la existencia de diferencia significativa solo entre los tratamientos T3 y T2, siendo el de mayor el T2 con una puntuación de $5,40 \pm 1.71$ y el menor es de T3 con $3,46 \pm 1.26$ obteniendo un calificativo de regularmente malo; por lo que podemos decir que el snack de oca con incorporación de queso tiene una apariencia mejor frente al resto y que el snack de oca con orégano una apariencia con calificativo inferior frente al resto a lo que acotamos diciendo que la adición de orégano desfavorece en cuanto a la presentación de la apariencia.

4.3.2. Evaluación del color

Según el análisis de varianza (Anexo F.2.) si existe diferencia significativa en el color de los tratamientos.

Tabla N° 13. Resultados de la evaluación del color.

Tratamientos		Repeticiones	Color	
T2	Oca + queso	10	5.53±1.79	a
T1	Solo oca	10	5.38±1.82	a
T4	Oca + queso + orégano	10	4.10±1.07	ab
T3	Oca + orégano	10	3.62±1.53	b

* Promedio de resultados obtenidos \pm desviación estándar. Letras diferentes en la columna significa diferencia estadística ($p < 0.05$).

En la tabla N° 13 se presentan los resultados evaluados de color, donde se observa que existe no una diferencia significativa entre los tratamientos con adición de queso y la oca sola (T1, T2 y T4) obteniendo calificativos mayores siendo favorable la incorporación de queso, pero los tratamientos T4 y T3 (no tienen diferencia significativa) ambos con adición de orégano, obtuvieron un calificativo bajo, siendo desfavorable la incorporación de este componente al snack, en cuanto a la presentación del color.

4.3.3. Evaluación del aroma típico.

Los resultados del ANVA para la evaluación del aroma típico (Anexo F.3), muestran que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, ya que los calificativos obtenidos del pronunciamiento del aroma típico fueron entre 4.8 a 6.1. A lo que coopera Cajamarca (2010), mencionando que el calor provoca la pérdida de algunos componentes volátiles, los resultados obtenidos muestran que aunque se haya perdido algo de aroma, los productos aun presentan el aroma típico de sus componentes.

4.3.4. Evaluación del sabor característico.

Los resultados del ANVA para la evaluación del sabor característico (Anexo F.4), muestran que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, lo que nos lleva a mencionar que el sabor tanto de la oca, el queso y el orégano se manifiesta de forma pronunciada y notoria en los snack elaborados, ya que el calificativo de la evaluación fue desde 6.64 a 6.23.

4.3.5. Evaluación de la firmeza

Los resultados del ANVA para la evaluación de la firmeza (Anexo F.5), muestran que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, obteniendo buena firmeza según el calificativo, ya que la puntuación que presentan es desde 5.95 a 6.79, lo que significa que la incorporación de queso y orégano no afecta significativamente en la firmeza del snack, a pesar que el contenido de humedad y fibra no son exactamente parecidos, ya que A.O.A.C. (1994) menciona que estos afectan en la textura de un producto.

4.3.6. Evaluación de la crujencia

Según el análisis de varianza (Anexo F.6.) si existe diferencia significativa en la crujencia de los tratamientos.

Tabla N° 14. Resultados de la evaluación de la crujencia.

Tratamientos		Repeticiones	Crujencia	
T4	Oca + queso + orégano	10	6.79±2.21	a
T2	Oca + queso	10	5.99±1.58	ab
T3	Oca + orégano	10	5.74±1.75	ab
T1	Solo oca	10	4.38±1.72	b

* Promedio de resultados obtenidos ± desviación estándar. Letras diferentes en la columna significa diferencia estadística ($p < 0.05$).

En la tabla N° 14 se muestran los resultados de la evaluación sensorial en cuanto a la crujencia, donde se puede observar que no existe una diferencia significativa entre T4, T2 y T3, de la misma manera entre T2, T3 y T1, pero evidentemente se muestra la existencia de diferencia significativa entre T1 y T4, por lo que podemos mencionar que la incorporación de queso y orégano ayuda a mejorar la crujencia del producto final, ya que se obtuvo un calificativo mayor en los tratamientos con incorporación de estos insumos, siendo el T1 el de menor valor con 4.38±1.72 .

4.4. Análisis microbiológico

Tabla N° 15. Resultados del análisis microbiológico.

Tratamiento	Salmonella (ufc/g)	Escherichia coli (ufc/g)	Mohos (ufc/g)	Levaduras (ufc/g)
Solo oca(T1)	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	1.44×10^6
Oca + queso(T2)	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	1.40×10^6
Oca + orégano (T3)	NEGATIVO	NEGATIVO	3×10^3	1.20×10^6
Oca+queso+orégano(T4)	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	1.62×10^6

En la tabla N° 15 se muestra los resultados del análisis microbiológico, donde se observa que hay ausencia de salmonella, Escherichia coli y mohos, lo cual indica que cumple la Norma Técnica Sanitaria (MINSA/DIGESA, 2008) para frutas y hortalizas desecadas o deshidratadas, que recomienda como límite máximo 0 ufc/25 g, 5×10^2 ufc/g y 10^3 ufc/g de salmonella, E. coli y mohos respectivamente. En cuanto a las levaduras la NTS recomienda como límite máximo 10^3 ufc/g, evidentemente las unidades de células microbianas sobre pasaron este requisito, ya que el tratamiento aplicado no fue suficiente para la reducción de este tipo de microorganismos, coincidiendo con lo mencionado por Orbera (2004) que la aparición de levaduras es favorecida por el uso de tecnologías que utilizan condiciones de procesamiento menos exigentes para mantener el sabor, olor y color naturales, con el propósito de consumir productos más sanos por el mismo hecho de que existe una tendencia de producir alimentos bajos en calorías y reducir el uso de preservantes. Pero Sasson (1998) menciona que el grupo de levaduras que se asocia perjudicialmente a los alimentos es muy reducido: alrededor del 25 % de las especies identificadas y de éstas, un número muy bajo actúa de forma dañina, por lo que las levaduras juegan un papel secundario en la descomposición de alimentos, sin embargo, no se debe olvidar el manejo y reducción de estas. Por tanto, es importante conocer la micoflora del producto para recomendar el consumo humado de este.

CONCLUSIONES

En la caracterización físico-química, el contenido de proteína y grasa se incrementa en los tratamientos con incorporación de queso; en el contenido de humedad, fibra, carbohidratos y las calorías existe diferencia entre los tratamientos por la incorporación de los insumos, en cuanto al color el proceso de deshidratación y la incorporación de insumos afectó de tal forma que disminuyó la luminosidad (L^*), pero los valores de a^* y b^* se mantuvieron sin diferencia significativa. En las propiedades funcionales el producto que presenta mayor contenido de fibra dietética con 0.46 g/100g, es el tratamiento con incorporación de orégano y queso; en cuanto a la capacidad antioxidante el tratamiento con incorporación de orégano presenta mayor valor, con un 1.85 $\mu\text{mol Trolox Eq./g}$.

En las características sensoriales el aroma típico, sabor característico y firmeza presentaron un calificativo de bueno sin diferencias significativas, pero en cuanto a la apariencia y el color las características con mayor aceptación son las muestras con incorporación de queso (T2) y en la evaluación de la crujencia la muestra que fue afectada beneficiosamente es aquella que tiene incorporación de queso y orégano (T4).

En el análisis microbiológico, los productos cumplen con los límites permisibles de la Norma Sanitaria para frutas y hortalizas desecadas o deshidratadas en cuanto las UFC/g para Salmonella, Escherichia coli y mohos, pero el tratamiento aplicado al producto no fue efectivo para la reducción de las UFC/g de levaduras ya que se presenta mayor a los límites permisibles, aunque este tipo de microorganismo es considerado secundario en cuanto a la alteración de alimentos.

RECOMENDACIONES

- Identificar los grupos de levaduras (perjudiciales o no alteradoras) que conforman la carga microbiana del producto y evaluar los diferentes aditivos para reducir dichos microorganismos.
- Evaluar la vida útil del snack de oca, el medio de envasado adecuado y la rentabilidad del producto si se lanza al mercado.
- Evaluar y comparar la capacidad antioxidante con otros métodos.
- Evaluar pretratamientos, otras variedades de oca e insumos para mejorar características nutricionales, funcionales y sensoriales.
- Evaluar el contenido y comportamiento del ácido oxálico.

REFERENCIAS

- A.O.A.C. (1994). Association of official analytical chemists. *Official methods of analysis*.
- Aballa, A., & Rosen, J. (2001). The effects of stabilized extracts of sage and oregano on the oxidation of salad dressings. *Food Res Technology*, 551-560.
- Almeida, D. N., Valencia, M., & Higuera, C. I. (1990). Formulation of combase snacks with high nutritive value: biological and sensorial evaluation. *J Food Sci*, 228 - 231.
- Argueta, A. (1994). *Atlas de las plantas medicinales tradicionales mexicanas*. Mexico: Instituto Nacional Indigena.
- Arnao, M., Cano, A., & Acosta, M. (2001). The hydrophilic and lipophilic contribution to total antioxidant activity. *Food Chemistry*, 239-244.
- Barbosa, C., & Vega, M. (2000). *Deshidratacion de los alimentos*. España: Acribia Zaragoza.
- Brennan, J. (1980). *Las operaciones de la Ingenieria de los Alimentos*. España: Acribia Zaragoza.
- Buitrago H., C. A. (2014). "Estudio preeliminar para deshidratacion solar de mango (Mangifera Indica L. var Comun) en Colombia" Tesis Maestria. Especialista en Ingenieria de procesos de alimentos y biomateriales en Universidad nacional abierta y a distancia. Bogota- Colombia.
- Cajamarca, J., & Inga, J. (2012). *Determinacion de macronutrientes de los snacks mas consumidos por adolescentes escolarizados de la ciudad de Cuenca*. Tesis. Bioquimico y Farmaceutico. Cuenca- Ecuador.
- Cameroni, G. (2013). *Ficha tecnica de oregano "Origanum Vulgare"*. Argentina: Direccion de agroalimentos- Area de sectores alimentarios.
- Campos, D., Noraatto, 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* Ruis & Pavon), oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) and olluco (*Ollucus tuberosus* Caldas). *Journal of science of food and agriculture*, 86: 1481-1488.
- Cardenas. (2003). En Gamarra, *Extraccion de betaninas de las semilla de ayrampo (Opuntia Sochrensi Briton y Rose), evaluacion de la capacidad antioxidante y compuestos fenolicos de los extractos*. Tesis. Ingenieria de industrias alimentarias. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima - Peru.
- Carpenter, R., Lyon, D., & Hasdell, T. (2009). *Analisis sensorial en el desarrollo y*

- control de la calidad de los alimentos*. España: Acribia S.A.
- Carpenter, R., Lyon, D., & Hasdell, T. (2009). *Analisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de los alimentos*. Zaragoza- España: Acribia S.A.
- Castillo P., B. (2017). *Efecto de fritado en la obtencion de chips de oca (Oxalis Tuberosa Mol.)*. Tesis. Ingeniero Agroindustrial. Univesidad Nacional del Altiplano. Puno-Peru.
- Centro Nacional de Alimentacion y Nutricion. (2009). *Tablas peruanas de composicion de alimentos*. Lima - Peru: Instituto nacional de salud.
- Chirinos, O., Bride, E., Abarca, J., Coaquira, J., Garcia, L., & Leon, D. (2009). *Exportacion de oregani de Tacna al mercado de Brazil*. Lima - Peru: ESAN.
- Chirinos, R., Betalleluz, I., Huaman, A., Arbizu, C., Pedreschi, R., & Campos, D. (2009). HPLC-DAD characterisation of phenolic compounds from Andian oca (*Oxalis Tuberosa Mol.*) tubers and ther contribution to the antioxidant capacity. *Food Chemistry*, 1243-1251.
- Clementz, A., & Delmoro, J. (2011). Snacks frutales. *Redalic*, 153-163.
- Collura, & Storti, N. (1971). *Manual para el cultivo de plantas aromáticas* . Buenos Aires - Argentina: Instituto Nacional de tecnologia Agropecuaria.
- Cutter, C. (2000). Antimicrobial effect of herb extracts against *E. coli*, *L. monocytogenes* and *S. typhimurium* associated with beef. *Food protection*, 601-607.
- Doymaz, I., & Pala, M. (2003). The thin- layer drying characteristics of corn. *Journal de food Engineering*, 125-130.
- Eck, A. (2000). What is a cheese? En A. Eck, Gilis, & J.C., *Cheesemarking: from science to quality assurance* (págs. 661-662). Lavoisier publising.
- Estrella, E. (1998). *El pan de america etnohistoria de los alimentos aborigenes en el Ecuador*. Ecuador: FUNDACYT.
- FAO/OMS. (2008). *Leche y productos lacteos*.
- Fustero, C. (2010). En E. Cajamarca R., *Evaluacion nutricional de la oca (Oxalis tuberosa saca-oca) fresca, endulzada y deshidrata en secador de bandejas*. Tesis. Biquimica farmaceutica en Escuela superior politecnica de chimborazo.
- Geankoplis. (1982). *Procesos de transporte y operaciones unitarias*. Mexico: Continental S.A.
- Ghiselli. (2003). En C. Tememoche, *Evaluacion de algunas características funcionales de 30 clones de mashua*. (pág. 147). Tesis. Ingenieria de industrias alimentarias. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima - Peru: .

- Guaman, G. M. (2010). *Propuesta gastronomica a base de roductos andinos que se expenden y consumen en el canton Riobamba, Provincia de Chimborazo*. Tesis, Licenciado en gestion gastronomica. Riobamba - Ecuador.
- Gunasekaran, S., & Ak, M. (2003). *Cheese rheology and texture*. New York - EEUU: CRC press.
- Guy, R., & Ribas, A. (2002). *Extrucion de alimentos: Tecnologia y aplicaciones*. Acribia.
- Hanco, J., & Mamani, P. (2017). *Evaluacion de las propiedades fisicoquimicas de oca (Oxalis tuberosa Mol) en el proceso de deshidratacion a bajas temperaturas asistido por ultrasonido*. Tesis. Ingenieria Agroindustrial de la Universidad Nacional del Altiplano Puno- Peru.
- Holdsworth, S. (1988). *Conservacion de frutas y hortalizas*. España: Acribia Zaragoza.
- IFT. (1975). *Minutes of sensory evaluation*. Chicago: Food Technol. .
- INDECOPI. (1999). *Normas tecnicas de elaboracion de productos extruidos*. Lima-Peru.
- Jimenez, M. E., & Samman, N. (2014). Caracterizacion quimica y cuantificacion de fructooligosacaridos, compuestos fenolicos y actividad antirradical de tuberculos y raices andinos cultivados een el noroeste de Argentina. *Archivos latinoamericanos de nutricion*, Vol 64 N° 2.
- Jimenez, M., & Samman, N. (2014). Caracterizacion quimica y cuantificacion de fructooligosacaridos, compuetos fenolicos y actividad antirradical de tuberculos y raices andinos cultivados en el norestede Argentina. *Archivos latinoamericanos de nutricion Vol 64*, 131-138.
- Konica Minolta. (Septiembre de 2014). <http://sensing.konicaminolta.com.mx/2014/09/entendiendo-el-espacio-de-color-cie-lab/>.
- Lana, M., & Tijskens, L. (2006). Effects of cutting and maturity on antioxidant activity of fresh- cut tomatoes. *Food chemistry*, 203-211.
- Lee, S., Prosky, L., & De Vries, J. (1992). Determination of total, soluble and insoluble dietary fiber in foods; enzymatic-gravimetric method. *Journal of AOAC international*, 395-416.
- Mamani A., V., & Cahuana Q., R. (2004). *Proyecto cultivos andinos*. Puno-Peru: INIA.
- Mayo, C. (2016). En I. Romero, V. Diaz, & A. Aguirre, *Fortalecimiento de la cadena de valor de los snacks nutritivos con base en fruta deshidratada en el salvador*. El salvador: Naciones Unidas.
- MINSA/DIGESA. (2008). Norma sanitaria que establece los criterios microbiologicos de

- calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Peru.
- Moreiras, O., Carbajal, A., & Cabrera, L. (2006). *Tablas de composicion de Alimentos*. Madrid: Piramide.
- Moure, A., Cruz, J. M., Franco, D., Dominguez, J., Sineiro, J., Dominguez, H., . . . Parajo, J. C. (2001). Natural antioxidants from residual sources. *Food Chemistry*, 145-171.
- Muñoz B., S., Hernandez G., A., Garcia, P., & Mendez L., L. (2013). Empleo del metodo de secado convectivo combinado para la deshidratacion de papaya (carita papaya L.) variedad maradol roja. *Ciencia tecnicas agropecuarias Vol. 22*, 31-37.
- Muñoz C., L. M. (2002). Plantas medicinales españolas; Origanun Vulgare L. (oregano). *Acta Botanica Malacitana*, 273-280.
- Muñoz, F. (1996). *Plantas medicinales y aromaticas, estudio, cultivo y procesado*. Mexico: Ediciones Mundi prensa S. A.
- Ochoa, R., Ornelas, P., Ruiz, C., Ibarra, J., Perez, M., Guevara, A., & Aguilar, C. (2013). Tecnologias de deshidratacion para la preseracion de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Revista de ciencias biologicas y Salud*, 39-46.
- Orbera, R. T. (2004). Accion perjudicial de las levaduras sobre los alimentos. *Rev. Cubana Salud Publica*, 30.
- Ore A., F. (2015). Determinacion de los parametros adecuados de la deshidratacion de oca (*Oxalis tuerosa* Mol.) mediante leho fluidizadp para la obtencion de harina. Tesis. Ingenieria agroindustrial Universidad Nacional Huancavelica - Peru.
- Osnabrugge, V. (1989). How to flacor Baqued Godos and snacks effectively. *Food technology*, 74-82.
- Pacco C, W. (2015). Evaluacion del efecto del soleado y la coccion en la capacidad antioxidante del pure deshidratado de mashua (*Tropaeolum tuberosum* R. et P.). Tesis. Ingenieria agroindustrial, Universidad Nacional del Altiplano. Puno - Peru.
- Paul, S., & Dennis, R. (1998). *Introduccion a la ingenieria de los alimentos*. España: Acribia Zaragoza.
- Pineda, D. (2007). Tendencias en snack nutritivos. *Celula de alimentoos y bebidas*. El Salvador: Gabriela Vasquez.
- Pomar, & Gerardo. (1998). Tuberizacion en vitro de *Oxalis Tuberosa* Mol. "oca" como una alternativa para la produccion de tuberculo semilla.
- Repo, C. (1998). *introduccion a la ciencia y tecnologia de granos andinos*. Lima - Perú.

- Robles, N. (2016). *Efecto del tiempo y temperatura de pasteurización en el contenido de vitamina C y capacidad antioxidante en zumo de oca (Oxalis tuberosa Mol.)*. Tesis. Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Altiplano. Puno - Peru.
- Rodas, H. R. (1992). "Obtención de harina de arracacha" Tesis. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima-Peru.
- Rodriguez. (2012). En L. Baena, & N. Garcia C., *Obtención y caracterización de fibra dietaria a partir de cascarilla de semillas tostadas de Theobroma cacao L. de la industria chocolatera colombiana*. Tesis. Químico industrial en Universidad Tecnológica de Pereira - Colombia.
- Sasson, A. (1998). Productos y procedimientos comerciales basados en organismos genéticamente modificados. *Elfos Scientiae.*, 6-21.
- Sepulveda, M., Quitral, V., Schwartz, M., Vio, F., Zacarias, I., & Werther, K. (2011). Propiedades saludables y calidad sensorial de snack de manzanas destinadas a alimentación escolar. *Archivos latinoamericanos de nutrición Vol. 61*, 423-428.
- Silva, V., Baca, C., & Estrada, J. (2009). *Plantas aromáticas con potencial agroindustrial en el estado de Chihuahua*. Mexico.
- Smith, T., Pinard, C., Byker, C., Wethington, H., Blanck, H., & Yaroch, A. (2015). Fruit and vegetables as a healthier snack throughout the day among families with older children: Findings from a survey of parent-child dyads. *Eating Behaviors*, 136-139.
- Sota G., B. E. (2003). Determinación de la Humedad adecuada en las proporciones de cañihua (*Chenopodium pallidicandense* Aellen) y maíz (*Zea mays*) expandidos por extrusión.
- Suntaxi C., A. D. (2013). "Obtención de un producto tipo aperitivo (snack) a partir de oca (*Oxalis Tuberosa*) mediante fritura al vacío" Tesis. Ingeniería de alimentos de la Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito- Ecuador.
- Suntaxi, A., Bernaza, G., & Bravo, J. (2014). Reducción de la acidez titulable de chips de oca (*Oxalis Tuberosa*) por fritura al vacío. *Revista nacional de agronomía Medellín 62 (2)*, 122-123.
- Suquilanda, V. M. (2010). *Producción orgánica de cultivos andinos*.
- Tagle, M. (1980). *Nutrición*. Santiago: Andres Bello.
- Tapia A., C. D. (2012). Obtención de un alimento tipo snack a partir de jicama (*Smallanthus sonchifolius*), en la provincia de Pichincha" Tesis. Ingeniería agroindustrial y alimentos- Universidad de las Américas.

- Tapia, M. (24 de Setiembre de 2011). *Cultivos andinos Sub-explotados*. Obtenido de <http://www.rlc.fao.org>.
- Tapia, M., & Fries, A. (2007). *Guia de campo de los cultivos andinos*. Puno-Peru: FAO y ANPE.
- Tito, C. (2009). *Efectos de la deshidratacion osmotica y deshidratacion convencional sobre la composicion quimica de la oca (Oxalis tuberosa Mol.) variedad Keñi*. Tesis. Ingenieria Agroindustrial. Universidad Nacional del Altiplano Puno-Peru.
- Torres, E. (1988). Alimento muchas veces controvertido. *Alimentos procesados*, 14-16.
- Tristan, J. A. (2012). *El mercado internacional de snacks*. Costa rica: Procomer.
- Valcarcel, B., Rodan, G., & Finardi, F. (2013). The physical, chemical and funcional characterization of starches from andean tubers: oca (oxalis tuberosa molina), olluco (ollucis tuberosus caldas) and Mashua (tropaeolum tuberosum Ruiz & Pavon). *Braziliam journal of pharmaceutical sciences Vol. 49*, 453-463.
- Williamson, G. A. (2000). Dietary intake and bioavailability of poliphenols. *The journal nutrition*, 2073-2085.
- Yano, Y., Satomi, M., & Oikawa, H. (2006). Antimicrobial effect of spices and herds on *Vibrio paraemolyticus*. *Food microbiol*, 6-11.

ANEXOS

Anexo A. Determinación de capacidad antioxidante por el método ABTS

Preparación de la muestra

- Se procede a moler la muestra
- Pesar 5 g de muestra molida
- Colocar en un vaso precipitado de 100 ml de capacidad
- Añadir 25 ml de etanol al 80% (mezcla de solventes etanol y agua en relación de 80/20)
- Agitar constantemente la solución durante 60 minutos a temperatura ambiente
- Centrifugar las muestras a 4000 rpm por 10 minutos.
- Separar el sobrenadante de la torta.

Procedimiento:

El procedimiento que se siguió para determinar capacidad antioxidante mediante el método ABTS fue la siguiente:

- Preparar la solución ABTS diluyendo 78.4 mg.
- Enrazar a 10 ml de agua destilada en una fiola (reactivo A).
- Para preparar una solución de persulfato de potasio pesar 26.4 mg.
- Enrazar a 20 ml con agua destilada (reactivo B).
- Almacenadas ambas soluciones fueron a temperatura ambiente en frascos oscuros.
- Luego se preparó la solución madre de ABTS empleando volúmenes iguales de los reactivos A y B (relación 1:1), mezclar bien.
- Dejar en reposo en la oscuridad por 12 horas a temperatura ambiente, antes de ser usada.
- El uso de esta solución madre solo se da en las posteriores 4 horas después del reposo.
- De la solución madre se preparó una solución diluida de $ABTS^{+2}$ adicionando 60 ml de etanol al 96 % (etanol y agua en relación de 96/4). Esta solución debe dar una lectura de absorbancia a 734 nm de 1.1 ± 0.02 , de lo contrario debe corregirse agregando etanol o solución madre, según sea el caso.
- Conservar en un frasco ámbar.

- Luego se blanquear el espectrofotómetro con etanol.
- Para proceder a la cuantificación de la capacidad antioxidante se tomar 150 μL de los extractos obtenidos, luego se adicionar 2850 μL de solución diluida de *ABTS*⁺².
- Agitar por dos horas y 30 minutos
- Posteriormente proceder a lecturar la absorbancia a 734 nm. Las lecturas deben estar comprendidas entre 0.1 y 1.05. y utilizar el etanol para blanquear el espectrofotómetro.

Cálculos:

La actividad antioxidante se estima utilizando como patrón el trolox, es así que los resultados se expresan en μmol Trolox equivalente/g de producto de oca.

La ecuación para la cuantificación de la capacidad antioxidante en etanol es:

$$y = ((0.7836 \times \Delta Abs) - 0.001) \times Fd \times A$$

Donde:

Y: μmol Trolox equivalente/g de producto de oca; ΔAbs : absorbancia del blanco – absorbancia de la muestra (734 nm); Fd: factor de dilución; A: (Volumen (ml) del solvente utilizado + peso de la muestra (g.)) / peso de la muestra.

Anexo B. Determinación de fibra dietética

Procedimiento:

Para determinar la fibra dietética se procedió por el método enzimático – gravimétrico, dándose de la siguiente forma:

- Moler la muestra hasta un diámetro de 0.3 -0.5 mm.
- Pesar por duplicado 1g. de muestra y colocarlo en vasos precipitados de 400 ml, el peso de las muestras no debe diferir en más de 20 mg (realizar el mismo procedimiento separadamente con ambos pesos) registrar como P1 y P2.
- Agregar 50 ml de tampón fosfato pH 6.0 a cada vaso.
- Ajustar el pH a 6 ± 0.2 .
- Adicionar 0.1 ml de solución de α -amilasa
- Cubrir el matraz con papel aluminio, y colocarlo en un baño de agua y hervir durante 15 minutos, agitando en intervalos de 5 minutos, el contenido debe llegar a 95°C .
- Enfriar la solución a temperatura ambiente.
- Ajustar el pH a 7.5 ± 0.2 con aproximadamente 10 ml de NaOH 0.275 N.
- Adicionar 5 mg de proteasa.
- Cubrir el matraz con papel aluminio e incubar a 60°C con agitación continua por 30 minutos.
- Enfriar y añadir 10 ml de HCl 0.325 N.
- Ajustar el pH a 4.3 ± 0.3
- Añadir 0.3 ml de amiloglucosidasa.
- Cubrir el matraz con papel aluminio e incubar a 60°C con agitación continua por 30 minutos.
- Adicionar 280 ml de etanol al 95% precalentado a 60°C .
- Dejar precipitar a temperatura ambiente por 60 minutos.
- Pesar el papel filtro y seguidamente filtrar.
- Lavar el residuo filtrado sucesivamente con tres porciones de 20 ml de etanol al 78%, dos porciones de 10ml de etanol al 95% y dos porciones de 10 ml de acetona
- Secar el papel filtro con el residuo durante 24 horas entre 70°C .

- Enfriar, pesar y restar el peso del papel filtro y registrar como P3 y P4 los dos residuos.
- De esos residuos determinar proteínas usando como factor 6.25. y registrar contenido de proteína como P5.
- El residuo duplicado calcinar durante 5 horas a 525°C, enfriar, pesar y retar el peso del crisol y registrar el contenido de ceniza como P6.
- Efectuar la determinación del blanco en duplicado y registrar como blanco en proteínas como BP y blanco en cenizas como BC.

Cálculos:

Finalmente para determinar en contenido de la fibra dietética total se siguen los siguientes cálculos:

- **Determinación del blanco:**

$$B = MRB - BP - BC$$

Donde:

B: blanco; MRB: masa del residuo blanco; BP: masa de proteína del blanco; BC: masa de ceniza del blanco.

- **Calculo de fibra dietética total:**

$$\%FDT = \frac{MR - P5 - P6 - B}{M} \times 100$$

Donde:

FDT: Fibra dietética total; M: masa de la muestra (promedio de P1 y P2); MR: masa del residuo (promedio de P3 y P4); P5: peso de la proteína; P6: peso de la ceniza; B: blanco.

Anexo C. Determinación de microorganismos

C.1. Preparación de las disoluciones

Primera disolución

- Triturar las muestras
- Pesar 25 g. de muestra
- Añadir 225 ml de agua destilada estéril en probetas de 250 ml
- Agitar y dejar homogenizarse

Segunda, tercera y cuarta disolución

- Para la segunda disolución, tomar 1.0 ml con una pipeta de la primera disolución agitado
- Se vierte en un tubo que contiene 9 ml de agua destilada,
- Se procede a agitar cuidadosamente la segunda disolución,
- Luego para la tercera disolución se procede a tomar 1.0 ml de la segunda disolución y se vierte en un tubo con 9 ml de agua destilada.
- De la misma manera se procede para la cuarta disolución.

C.2. Detección de salmonella

- De cada una de las diluciones se extrajo 1 ml de muestra en una pipeta,
- Se vierte las muestras en placas Petri con agar SS,
- Se incuba a 37°C por 18-24 horas.
- Al cabo del tiempo se observa si existe crecimiento de salmonella.

C.3. Detección de Escherichia coli

- Se preparan caldo BRILA y se reparte 10 ml en cada tubo para 3 series por repetición.
- De cada una de las diluciones se extrae 1ml de muestra en una pipeta y se vierte en el tubo de la primera serie
- Se extrae del tubo de la primera serie 1 ml y se vierte en el segundo tubo.
- Se extrae del tubo del segundo serie 1 ml y se vierte en el tercer tubo.
- Se coloca a cada tubo una campana de fermentación sin aire.

- Se incuban los tubos a 44.5°C por 24 horas.
- Al cabo del tiempo se observa si existe gas en las campanas de fermentación lo que indicaría presencia de *Escherichia coli*.

C.4. Enumeración de hongos y levaduras

- De cada una de las diluciones se extrajo 1 ml de muestra en una pipeta
- Se vierten las muestras en placas Petri con agar OGYE
- Se incuban a 22°C por 5 - 7 días
- Al cabo de 5 días se observa si existe crecimiento de levaduras y si hay se procede al conteo.
- Al cabo de 7 días se observa si existe crecimiento de mohos y si hay se procede al conteo

Anexo D. Evaluación sensorial de snack de oca

Nombre.....fecha.....Código del producto:.....

INSTRUCCIONES: A continuación se presenta una muestra de snack de oca incorporado con queso y orégano, evalúe la muestra y marque con una línea vertical la calificación para los atributos a evaluar.

Apariencia

Color

Aroma típico

Sabor característico

Firmeza

Crujencia

Comentarios:.....

Gracias por su evaluación.

Anexo E. Análisis de varianza para características fisicoquímicas y funcionales**Tabla E.1. Resultado de análisis de varianza (ANVA) para el contenido de Humedad**

Fuente de variabilidad	G. L.	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F c	F 0.05	Sig.
Tratamientos	3	4.795	1.598	2862.687	4.07	*
Error	8	0.004	0.001			
Total	11	4.799				

Tabla E.2. Resultado de análisis de varianza (ANVA) para el contenido de Ceniza

Fuente de variabilidad	G. L.	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F c	F 0.05	Sig.
Tratamientos	3	0.394	0.131	21.691	4.07	*
Error	8	0.048	0.006			
Total	11	0.443				

Tabla E.3. Resultado de análisis de varianza (ANVA) para el contenido de Proteína

Fuente de variabilidad	G. L.	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F c	F 0.05	Sig.
Tratamientos	3	51.974	17.325	451.167	4.07	*
Error	8	0.307	0.038			
Total	11	52.282				

Tabla E.4. Resultado de análisis de varianza (ANVA) para el contenido de Grasa

Fuente de variabilidad	G. L.	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F c	F 0.05	Sig.
Tratamientos	3	0.262	0.087	39.469	4.07	*
Error	8	0.018	0.002			
Total	11	0.262				

Tabla E.5. Resultado de análisis de varianza (ANVA) para el contenido de Fibra

Fuente de variabilidad	G. L.	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F c	F 0.05	Sig.
Tratamientos	3	2.435	0.812	363.463	4.07	*
Error	8	0.018	0.002			
Total	11	2.453				

Tabla E.6. Resultado de análisis de varianza (ANVA) para el contenido de Carbohidratos

Fuente de variabilidad	G. L.	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F c	F 0.05	Sig.
Tratamientos	3	51.787	17.262	424.920	4.07	*
Error	8	0.325	0.041			
Total	11	52.112				

Tabla E.7. Resultado de análisis de varianza (ANVA) para el aporte calórico

Fuente de variabilidad	G. L.	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F c	F 0.05	Sig.
Tratamientos	3	32.502	10.834	50.543	4.07	*
Error	8	1.715	0.214			
Total	11	34.217				

Tabla E.8. Resultado de análisis de varianza (ANVA) para el color valor L*

Fuente de variabilidad	G. L.	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F c	F 0.05	Sig.
Tratamientos	4	194.463	48.616	7.133	3.48	*
Error	10	68.153	6.815			
Total	14	262.616				

Tabla E.9. Resultado de análisis de varianza (ANVA) para el color valor a*

Fuente de variabilidad	G. L.	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F c	F 0.05	Sig.
Tratamientos	4	29.503	7.376	1.250	3.48	NS
Error	10	59.027	5.903			
Total	14	88.529				

Tabla E.10. Resultado de análisis de varianza (ANVA) para el color valor b*.

Fuente de variabilidad	G. L.	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F c	F 0.05	Sig.
Tratamientos	4	61.929	15.482	0.817	3.48	NS
Error	10	189.420	18.942			
Total	14	251.349				

Tabla E.11. Resultado de análisis de varianza (ANVA) para el contenido de Fibra dietética

Fuente de variabilidad	G. L.	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F c	F 0.05	Sig.
Tratamientos	3	0.044	0.015	15.019	4.07	*
Error	8	0.008	0.001			
Total	11	0.051				

Tabla E.12. Resultado de análisis de varianza (ANVA) para la Capacidad antioxidante

Fuente de variabilidad	G. L.	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F c	F 0.05	Sig.
Tratamientos	3	1.772	0.591	6.618	4.07	*
Error	8	.714	0.089			
Total	11	2.486				

Anexo F. Análisis de varianza para características sensoriales**Tabla F.1. Resultado de análisis de varianza (ANVA) para la Apariencia**

Fuente de variabilidad	G. L.	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F c	F 0.05	Sig.
Tratamientos	3	21.419	7.140	2.958	2.87	*
Error	36	86.892	2.414			
Total	39	108.311				

Tabla F.2. Resultado de análisis de varianza (ANVA) para el Color

Fuente de variabilidad	G. L.	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F c	F 0.05	Sig.
Tratamientos	3	26.705	8.902	3.561	2.87	*
Error	36	89.993	2.500			
Total	39	116.698				

Tabla F.3. Resultado de análisis de varianza (ANVA) para el Aroma típico

Fuente de variabilidad	G. L.	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F c	F 0.05	Sig.
Tratamientos	3	10.478	3.493	1.078	2.87	NS
Error	36	116.638	3.240			
Total	39	127.116				

Tabla F.4. Resultado de análisis de varianza (ANVA) para el Sabor característico

Fuente de variabilidad	G. L.	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F c	F 0.05	Sig.
Tratamientos	3	1.106	0.369	0.149	2.87	NS
Error	36	89.318	2.481			
Total	39	90.424				

Tabla F.5. Resultado de análisis de varianza (ANVA) para la Firmeza

Fuente de variabilidad	G. L.	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F c	F 0.05	Sig.
Tratamientos	3	4.227	1.409	0.545	2.87	NS
Error	36	93.008	2.584			
Total	39	97.235				

Tabla F.6. Resultado de análisis de varianza (ANVA) para la Crujencia

Fuente de variabilidad	G. L.	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F c	F 0.05	Sig.
Tratamientos	3	30.137	10.046	2.999	2.87	*
Error	36	120.578	3.349			
Total	39	150.715				

Anexo G. Fotografías

Figura G.1. Materia prima, Oca K'enny



Figura G.2. Queso parmesano y orégano molido



Figura G.3. Ocas troceadas en rodajas



Figura G.4. Rodajas de ocas listas para deshidratar, tratamiento 1, tratamiento 2, tratamiento 3 y tratamiento 4



Figura G.5. Deshidratación de las rodajas



Figura G.6. Snack de oca deshidratada



Figura G.7. Determinación de fibra dietética



Figura G.8. Determinación capacidad antioxidante



Figura G.9. Análisis de microorganismos



Figura G.10. Evaluación sensorial



Anexo H. Certificados

**CONSTANCIA**

El que suscribe, **Residente del Anexo Tahuaco-Yunguyo de la Estación Experimental Agraria Illpa INIA - Puno.**

HACE CONSTAR:

Que la MUESTRA de oca que presento la **Srta. Mónica Tevez Huamán** a la oficina de la Residencia del Anexo Tahuaco-Yunguyo corresponde a la variedad de oca **K'ENNY - INIA**, que se caracteriza por presentar tubérculos de forma alargada - cilíndrica, de piel de color rosado rojizo, con carne de color blanco opaco con anillo vascular rojizo, con ojos superficiales y yema de color rojizo. Esta variedad ha sido liberada por la Estación Experimental Agraria Illpa Puno y se cultiva mayormente en las Provincias de Yunguyo, Chucuito, El Collao y Puno.

Se expide el presente, para los fines que viera por conveniente.

Tahuaco-Yunguyo, 15 de agosto del 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA
ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA ILLPA - PUNO

ING° RODOLFO CAHUANA QUIPE
COORDINADOR DE SEMILLAS

www.inia.gob.pe

Rinconada de Salcedo s/n
Puno. Puno. Perú
T: (051) 363812
E: illpa@inia.gob.pe



Universidad Nacional del Altiplano - Puno

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Av. Floral 1153, C.U. Telf. (051) 366080 IP. 20102 Casilla 291 e-mail: fca-una@eudoramail.com



LABORATORIO DE EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Nro. 018-2016-LENA-IPEA-FCA

SOLICITANTE : Bach. Monica Tevez Huaman
 TITULO DE TEISIS : CARACTERIZACION DE SNACK DE OCA (*Oxalis tuberosa* Mol) CON INCORPORACION DE QUESO Y OREGANO.
 PRODUCTO : Snack de Oca deshidratada
 ENSAYO SOLICITADO : FISICO QUIMICO
 FECHA DE RECEPCION : 29-08-2016
 FECHA DE ENSAYO : 29-08-2016
 FECHA DE EMISION : 15-09-2016

RESULTADOS:

De acuerdo al Informe de los Análisis de Laboratorio que obra en los archivos los resultados son:

RESULTADOS FISICO QUIMICOS

Núm. Análisis	Muestra	% Humedad	% Ceniza	% Proteína	% Grasa	% Fibra	% Carbohidrato
01	M-1 Oca R-1	7.30	3.37	5.27	1.76	2.25	80.05
	R-2	7.36	3.45	5.75	1.70	2.18	79.56
	R-3	7.32	3.41	5.51	1.74	2.30	79.72
02	M-2 Oca + Queso R-1	7.38	4.04	10.55	1.98	1.18	74.87
	R-2	7.40	3.78	10.31	2.09	1.26	75.16
	R-3	7.35	3.91	10.07	2.02	1.21	75.44
03	M-3 Oca+ Orégano R-1	6.39	3.74	6.47	1.66	1.90	79.84
	R-2	6.36	3.80	6.71	1.58	1.85	79.70
	R-3	6.38	3.71	6.71	1.64	1.82	79.74
04	M-4 Oca + Orégano +Queso R-1	5.91	3.67	10.07	1.87	2.38	76.10
	R-2	5.87	3.79	9.83	1.76	2.42	76.33
	R-3	5.90	3.72	10.07	1.80	2.33	76.18

METODOS UTILIZADOS EN LABORATORIO:

- FISICO QUIMICO : AOAC. 1994

CONCLUSIÓN : Los resultados Físico Químicos están conformes.

Puno, C. U. 15 de Setiembre del 2016.



Ing^o OSWALDO MARIASI ALCA
 Centro de Calidad de Alimentos
 LABORATORIO
 C.I.P. 160625



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial
 Luis Alberto Jimenez Monroy
 M.Sc. AGROINDUSTRIAL
 C.I.P. 19512
 JEFE DE LABORATORIO



Universidad Nacional del Altiplano - Puno

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Av. Floral 1153, C.U. Telf. (051) 366080 IP. 20102 Casilla 291 e-mail: fca-una@eudoramail.com



LABORATORIO DE EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS Nro. 038-2016-LENA-IPEA-FCA

SOLICITANTE : Bach. Monica Tevez Huaman
 TITULO DE TEISIS : CARACTERIZACION DE SNACK DE OCA (*Oxalis tuberosa* Mol) CON INCORPORACION DE QUESO Y OREGANO.
 PRODUCTO : Oca Deshidratada
 ENSAYO SOLICITADO : CENIZA Y PROTEINA
 FECHA DE RECEPCION : 10-10-2016
 FECHA DE ENSAYO : 10-10-2016
 FECHA DE EMISION : 14-10-2016

RESULTADOS:

De acuerdo al Informe de los Análisis de Laboratorio que obra en los archivos los resultados son:

RESULTADOS FISICO QUIMICOS

MUESTRA	% CENIZA	% PROTEINA
M-1 Oca	1,44	5,27
M-2 Oca + Queso	2,62	11,75
M-3 Oca+ Orégano	2,28	8,87
M-4 Oca + Orégano +Queso	3,12	9,59

METODOS UTILIZADOS EN LABORATORIO:

- FISICO QUIMICO : AOAC. 1994

CONCLUSIÓN : Los resultados de Ceniza y Pretina están conformes.

Puno, C. U. 14 de Octubre del 2016.



Ingeniero OSWALDO BASI ALGA
 Control de Calidad de Alimentos
 LABORATORIO
 C.I.P 160625



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial
 Luis Alberto Jimenez Monroy
 M.Sc. AGROINDUSTRIAL
 CIP: 19512
 JEFE DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 Escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial
 Laboratorio de Microbiología

INFORME DE ENSAYO MICROBIOLÓGICO Nº 05-001/17

- I. Datos de solicitante**
 Nombre : Monica Tevez Huaman
 Dirección : S/H
- II. Datos del servicio**
 Nº de Solicitud del Servicio : 04-001/MTH
 Fecha de ingreso : 18/04/17
 Servicio solicitado : Análisis microbiológico
- III. Nombre del producto** : Análisis de Oca con Queso y orégano
- IV. Datos de la muestra**
 Presentación : bolsa de plástico de 500 g
 Tipo de sistema : N/P
 Fecha de producción : N/P
 Fecha de vencimiento : N/P
 Tamaño de lote : N/P
- V. Aspectos técnicos del muestreo**
 Muestreo por : El solicitante
 Condición de muestreo : Muestra sólida
 Detalle de la muestra : Característico
 Nº de unidades de la muestra : 12 muestras
 Código de la muestra : M1
 Para ensayo en Laboratorio : 05-001/17
 Identificación de la muestra : Sin muestra dirimente.
- VI. Fecha de ensayo** : 23/01/2017, 06/02/2017 y 16/02/2017
- VII. Resultados**

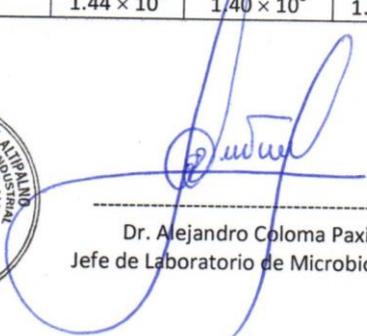
DETALLE DE LA MUESTRA

CODIGO	PRODUCTO
M1	Oca
M2	Oca con queso
M3	Oca con orégano
M4	Oca con queso y orégano

ANALISIS MICROBIOLÓGICO

REQUISITOS	VALOR OBTENIDO			
	M1	M2	M3	M4
E. coli (ufc/g)	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Salmonella sp (ufc/g)	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Mohos (ufc/g)	NEGATIVO	NEGATIVO	3×10^3	NEGATIVO
Levaduras (ufc/g)	1.44×10^6	1.40×10^6	1.20×10^6	1.62×10^6





 Dr. Alejandro Coloma Paxi
 Jefe de Laboratorio de Microbiología