

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**



**“EFECTO DE FRITADO EN LA OBTENCION DE CHIPS DE OCA (*Oxalis
tuberosa* Mol)”**

TESIS

PRESENTADA POR:

BECA LUZ MERY CASTILLO PINTO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PROMOCIÓN: 2014 - II

PUNO – PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

TESIS

“EFECTO DE FRITADO EN LA OBTENCION DE CHIPS DE OCA (*Oxalis
tuberosa* Mol)”

PRESENTADA POR:

BECA LUZ MERY CASTILLO PINTO

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

FECHA DE SUSTENTACION: 12 DE ENERO DEL 2017

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE

:

Ph. D. Juan Marcos Aro Aro

PRIMER MIEMBRO

:

Ing. Edgar Gallegos Rojas

SEGUNDO MIEMBRO

:

Ing. Whany Quispe Chambi

DIRECTOR

:

Ing. M. Sc. Florentino V. Choquehuanca Caceres

ASESOR(A)

:

Ing. M. Sc. Marienela Calsin Cutimbo

PUNO – PERU

2017

Área: Ingeniería y tecnología

Tema: Desarrollo de procesos y productos agroindustriales sostenibles y eficientes

DEDICATORIA

A Dios por darme padres de ejemplo, esfuerzo, paciencia, perseverancia y responsabilidad.

A mis seres más queridos, mis padres *Ramón Castillo* y *Gumercinda Pinto*, por su amor e inagotable esfuerzo y apoyo incondicional en la culminación del presente trabajo, gestores de mi vida y formación Profesional; y sin olvidar a mis hermanos *Ronald C. Y Raúl C.* que en todo momento estuvieron presentes para darme la mano y brindarme su apoyo hasta lograr este ansiado proyecto, que será de mucha importancia para el País y el mundo.

También dedicar esta Tesis de Investigación a los *Docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial* por el apoyo y el conocimiento que han compartido con nosotros, permitiéndonos de esta forma insertarnos en el mundo de la ciencia e investigación.

Beca L. M. C. P.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi gratitud a la *Universidad Nacional del Altiplano* y la *Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial*, por permitir mi formación académica y profesional.

Con la felicidad de ser un profesional de excelencia. Ya que esta carrera nos permite poder realizar muchas investigaciones de carácter innovador, científico y tecnológico. Convirtiéndonos en unos apasionados investigadores científicos, filósofos, buscadores de la verdad y tecnólogos.

Finalmente, a todos aquellos, que contribuyen para la culminación final de esta Tesis de Investigación.

INDICE

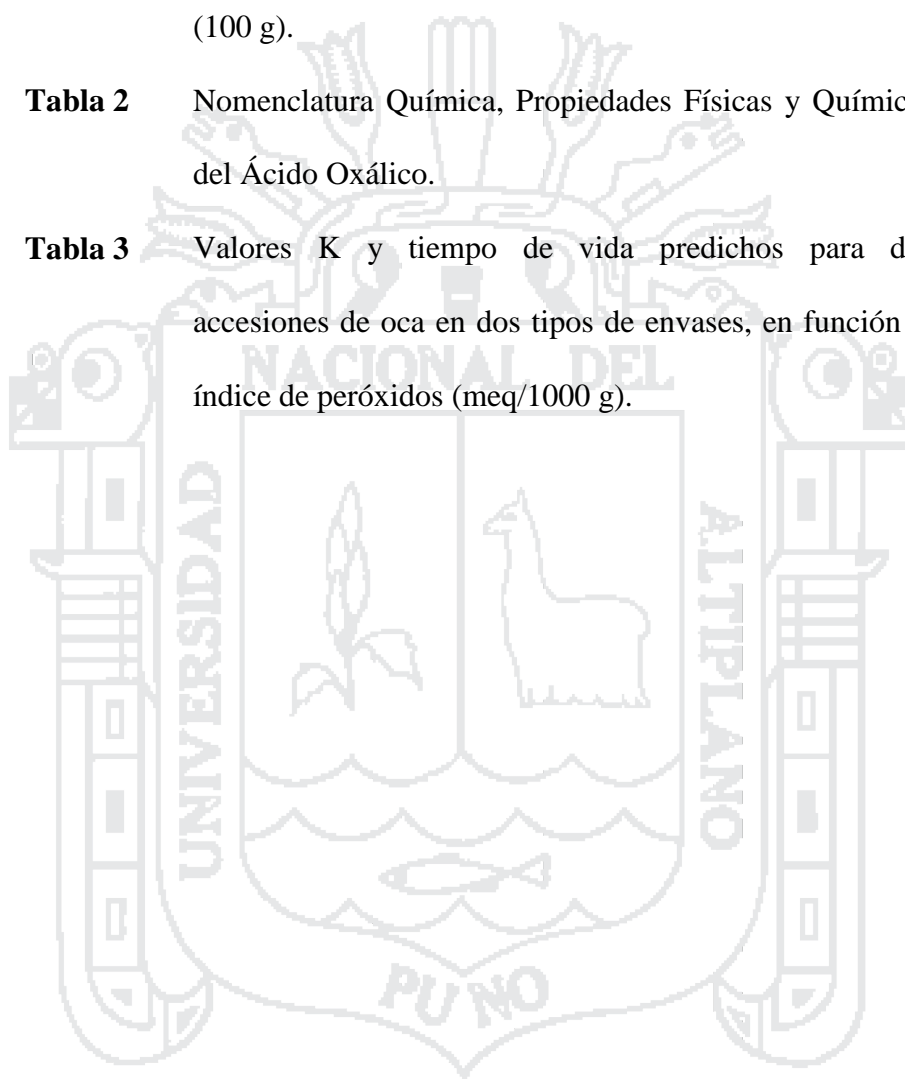
	Pág.
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
RESUMEN	11
I. INTRODUCCION	12
II. REVISION BIBLIOGRAFICA	14
2.1. Oca (<i>Oxalis tuberosa</i> , Mol)	14
2.1.1. Origen y distribución	14
2.1.2. Clasificación taxonómica	14
2.1.3. Composición química de la oca	15
2.1.4. Ácido oxálico	16
2.1.5. Vitamina C	17
2.2. Chips	17
2.3. Fritado de alimentos	18
2.3.1. Aceites utilizados en el proceso de fritura	19
2.3.2. Evolución de parámetros físicos durante el fritado de chips	19
2.4. Pre tratamientos aplicados en la elaboración de productos fritos	20
2.4.1. Escaldado	20
2.4.2. Deshidratación osmótica (DO)	21
2.5. Vida útil	23
2.5.1. Estabilidad en el almacenamiento y tiempo de vida en anaquel	23
2.5.2. Métodos para la predicción del tiempo de vida útil	24
III. MATERIALES Y METODOS	27
3.1. LUGAR DE EJECUCION	27

3.2.	MATERIA PRIMA	27
3.3.	EQUIPOS Y MATERIALES	27
3.3.1.	Equipos	27
3.3.2.	Materiales diversos	28
3.3.3.	Reactivos	28
3.4.	METODOLOGIA EXPERIMENTAL	29
3.4.1.	Evaluación de la vitamina C y ácido oxálico en chips de oca	29
3.4.2.	Evaluación de la textura y color en chips de oca (<i>Oxalis tuberosa</i> Mol)	33
3.4.3.	Determinación de la vida útil de los chips de oca en dos tipos de envases (polipropileno y funda metalizada)	33
3.5.	MÉTODOS DE ANALISIS	34
3.5.1.	Determinación de Vitamina C	34
3.5.2.	Determinación de acidez titulable (expresada en % ácido oxálico)	35
3.5.3.	Determinación de textura	36
3.5.4.	Determinación de color	36
3.5.5.	Determinación del índice de peróxidos	37
3.6.	ANÁLISIS ESTADISTICO	37
3.6.1.	Evaluación del contenido de vitamina c y ácido oxálico en chips de oca	38
3.6.2.	Evaluación de la textura y color de chips de oca (<i>Oxalis tuberosa</i> Mol).	39
3.6.3.	Determinación de la vida útil de los chips de oca en dos tipos de envases (polipropileno y funda metalizada)	40
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	41
4.1.	EVALUACION DEL CONTENIDO DE VITAMINA C Y ACIDO OXÁLICO EN LA MATERIA PRIMA Y EN CHIPS DE OCA	41
4.1.1.	Vitamina C	41

4.1.2.	Ácido oxálico	44
4.2.	EVALUACION DE LA TEXTURA Y COLOR DE CHIPS DE OCA (<i>Oxalis tuberosa</i> Mol)	47
4.2.1.	Textura	47
4.2.2.	Color: croma (C*)	50
4.2.3.	Color: Angulo de tono (Hue*)	53
4.3.	DETERMINACION DE LA VIDA UTIL DE LOS CHIPS DE OCA EN DOS TIPOS DE ENVASES (POLIPROPILENO Y FUNDA METALIZADA)	56
4.3.1.	Vida útil	56
	CONCLUSIONES	59
	RECOMENDACIONES	60
	BIBLIOGRAFIA	61
	ANEXOS	70

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Composición química de la oca (<i>Oxalis tuberosa</i> Mol) (100 g).	15
Tabla 2 Nomenclatura Química, Propiedades Físicas y Químicas del Ácido Oxálico.	16
Tabla 3 Valores K y tiempo de vida predichos para dos accesiones de oca en dos tipos de envases, en función al índice de peróxidos (meq/1000 g).	56



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Diagrama de flujo para la elaboración de chips de oca.	30
Figura 2 Contenido de vitamina C en la materia prima y en chips de oca de la accesión K'enny.	41
Figura 3 Contenido de vitamina C en la materia prima y en chips de oca de la accesión Macura amarilla.	42
Figura 4 Contenido de ácido oxálico en la materia prima y en chips de oca de la accesión K'enny.	44
Figura 5 Contenido de ácido oxálico en la materia prima y en chips de oca de la accesión Macura amarilla.	45
Figura 6 Textura (fuerza de fractura) necesaria para las rodajas de oca de la accesión K'enny.	47
Figura 7 Textura (fuerza de fractura) necesaria para las rodajas de oca de la accesión Macura amarilla.	48
Figura 8 Evaluación del croma (C*) de chips de oca de la accesión K'enny.	51
Figura 9 Evaluación del croma (C*) en chips de oca de la accesión Macura amarilla.	51

Figura 10 Evaluación del ángulo de tono (Hue*) en chips de oca de la
accesión K'enny. 54

Figura 11 Evaluación del ángulo de tono (Hue*) en chips de oca de la
accesión Macura amarilla. 54



RESUMEN

En el presente trabajo de investigación titulado efecto de fritado en la obtención de chips de oca (*Oxalis tuberosa*, Mol), se evaluaron el contenido de vitamina C y ácido oxálico; la textura y color en chips de dos accesiones de oca (K'enny y Macura amarilla) y determinación de la vida útil de los chips en dos tipos de envases (polipropileno y funda metalizada), durante 20 días. Para lo cual las rodajas fueron sometidas a dos pre tratamientos (T1: Sal 1%, T2: Azúcar 60% y sal 1%) y 6 tiempos de fritado (0, 1, 1.5, 2, 2.5 y 3 minutos). Los resultados en la evaluación de vitamina C y ácido oxálico para la accesión K'enny con el pre tratamiento 2 fueron de 8.27 mg/100 g y 0.00650 % y en Macura amarilla 7.67 mg/100 g y 0.00450 % a 2 minutos de fritado respectivamente. En la evaluación de textura con el pre tratamiento 2 la accesión K'enny presentó resultados de 0.44MJ y en Macura amarilla 0.40MJ a 2 minutos de fritado; en el color con el croma y ángulo de tono, en la accesión K'enny presentó resultados de 7.38 y 64.08 y la Macura amarilla 36.23 y 77.06 respectivamente a 2 minutos de fritado con el pre tratamiento 2. La vida útil de los chips de la accesión K'enny fue de 20 días y 19 días de la accesión Macura amarilla en funda metalizada y en polipropileno 20 y 19 días respectivamente para cada accesión. Concluyendo que la accesión Macura amarilla con el pre tratamiento 2 (Azúcar 60% y sal 1%), conservo mejor la vitamina C 7.67 mg/100 g y ácido oxálico 0.00450 %, a 2 minutos de fritado, de igual manera esta accesión con el pre tratamiento 2, mostró valores en textura 0.40 MJ y en color con el croma 36.23 y ángulo de tono 77.06 y la vida útil fue de 20 días para la accesión K'enny y 19 días para la accesión Macura amarilla envasadas en funda metalizada.

Palabras claves: Vitamina C, ácido oxálico, textura, color, vida útil y oca.

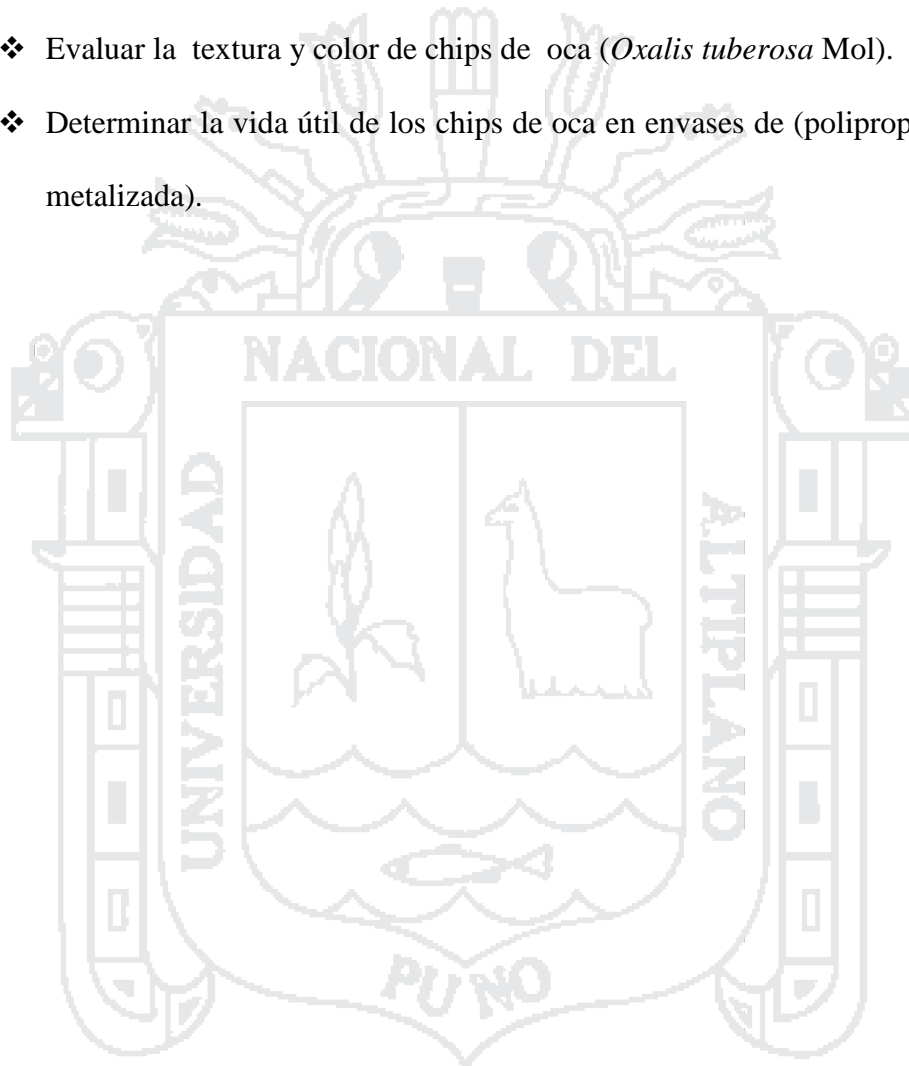
I. INTRODUCCION

La oca (*Oxalis tuberosa*, Mol) es una especie nativa de al menos 8.000 años de antigüedad, que procede de la zona de los Andes comprendida entre Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, los tubérculos tienen formas elipsoidales, claviformes y cilíndricas, con yemas en toda la superficie y de colores variados, amarillo, blanco, rojo y morado (Tapia y Fries, 2007).

La oca recién cosechada se caracteriza por el contenido de oxalatos, que le puede dar un sabor agrio, este parámetro varía entre los diferentes ecotipos según describe (Barrera, Tapia y Monteros, 2004). Este se encuentra presente en mayor cantidad en la cascara de este tuberculo y puede reducirse si la oca es sometida a los rayos del sol disminuyendo hasta un 75% de la cantidad inicial (Cussiche, 2009). Según (Espin *et al* 2001) este tuberculo contienen un alto valor nutricional, por lo cual es muy recomendable su uso para la elaboracion de nuevos productos, con la ayuda del proceso de fritura, donde el producto es sumergido en aceite caliente actuando como un medio de transferencia de calor y que da a los alimentos las características de color, sabor, textura y palatabilidad al alimento (Sanibal y Mancini, 2002). Estos cambios positivos, son los que hacen que los alimentos procesados por fritura sean universalmente apreciados por diferentes grupos de poblaciones de personas (Corsini *et al.*, 2008), aunque también es responsable de la aparición de las reacciones de degradación de aceites o grasas, que pueden modificar la calidad funcional y nutricional de los alimentos, a menudo haciéndolos no aptos para el consumo o sin la calidad deseada por las personas. La reacción más frecuente es la oxidación (Sanibal y Mancini, 2002).

Teniendo en cuenta todo lo mencionado anteriormente y el hecho de que el tuberculo de oca carece de diversidad en cuanto a alternativas de presentacion de consumo, se planteo los siguientes objetivos específicos:

- ❖ Evaluar el contenido de vitamina C y ácido oxálico en chips de oca.
- ❖ Evaluar la textura y color de chips de oca (*Oxalis tuberosa* Mol).
- ❖ Determinar la vida útil de los chips de oca en envases de (polipropileno y funda metalizada).



II. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. Oca (*Oxalis tuberosa*, Mol)

2.1.1. Origen y distribución

Es un tubérculo de la región andina que proviene mucho antes de los tiempos de los incas. Su cultivo y el consumo en la región andina ocupa la segunda posición después de la papa (NRC, 1989). Oca se cultiva principalmente en las tierras altas de Ecuador, Perú y Bolivia, pero también se encuentra en algunas partes de Chile, Argentina, Colombia y Venezuela. Hace más de un siglo, la oca fue introducida en Nueva Zelanda. La forma del tubérculo se extiende de forma ovoide a cilíndrica y formas claviformes. El color de la superficie varía del blanco al crema, amarillo, naranja, rosa y morado. A pesar de que el valor nutricional de la oca es comparable a la patata, la variación en las propiedades nutricionales de los genotipos existe (Flores et al., 2003).

2.1.2. Clasificación taxonómica

Orden : Geraniales

Sub orden : Geraniaceas

Familia : Oxalidaceae

Género : Oxalis

Nombre común : Oca

Nombre científico : *Oxalis Tuberosa*

Mol

Fuente: (Repo - Carrasco, 1998)

2.1.3. Composición química de la oca

Debido a que la cantidad de agua en los alimentos es altamente variable, es necesario expresar los valores en base a la materia seca, o presentar de manera simultánea el contenido de humedad. Es importante señalar que otros factores como a la variabilidad genética, prácticas culturales, clima, condiciones ambientales y del manejo en la materia prima las cuales pueden influir en la composición nutricional (Barrera, Tapia y Monteros, 2004).

Tabla 1. Composición Química de la oca (*Oxalis tuberosa* Mol) (100 g).

Componentes	(1)		(2)		(3)
	Base húmeda	Base seca	Base húmeda	Base húmeda	Base seca
Humedad (%)	84.1	--	--	77.73	--
Proteína (g)	1.0	6.29	--	--	4.6
Carbohidratos (g)	13.3	83.65	--	--	88.19
Ext. etéreo (g)	0.6	3.77	--	--	1.66
Ceniza (g)	1.0	6.29	--	--	3.39
Fibra (g)	1.0	6.89	--	--	2.16
Calcio (mg/100g)	38.4	241.51	22.0	--	--
Fosforo(mg/100g)	22.0	138.36	36.0	--	--
Hierro (mg/100g)	36.0	226.42	--	48.85	--
Vit. C (mg/100g)	--	--	38.4	34.53	--

Fuentes: (1) Collazos *et al.* (1993); (2) FAO/OMS/ONU (1999); (3) Espin *et al.* (2001).

2.1.4. Ácido oxálico

La oca recién cosechada se caracteriza por el contenido de oxalatos, que le puede dar un sabor agrio, en general, este parámetro varía entre los diferentes ecotipos. Los tubérculos ácidos o amargos contienen cantidades de ácido oxálico de 108 a 70 mg/100 g. (Barrera, Tapia y Monteros, 2004)

Tabla 2. Nomenclatura Química, Propiedades Físicas y Químicas del Ácido Oxálico.

Nombre químico	Acido oxálico
Sinónimos	Ácido etanodioico
Fórmula	$C_2H_2O_4$ o $(COOH)_2$
pH	1 (10 g/l H_2O a $20^\circ C$)
Punto de ebullición	149 – 160°C
Densidad	1.65 g/cm ³ a 20°C
Solubilidad en agua	8.7 g/100 ml a 20 °C
Peso molecular	90.04 g/mol
Punto de fusión	189.5 °C

Fuente: (Martinez, 2000)

Su nombre se deriva del género de plantas Oxalis, por su presencia natural en ellas, se encuentra en una amplia gama de vegetales en forma de sales (oxalatos) de potasio, incluyendo algunos consumidos como alimento (Martinez, 2000).

2.1.5. Vitamina C

La vitamina C es un componente nutricional importante de la alimentación, su actividad se da por la unión del ácido L-ascórbico y su forma oxidada es el ácido deshidroascórbico (Rojas, 2008).

De acuerdo a (Melo y Cuamatzi, 2006) existen diversas fuentes de vitamina C como frutas cítricas, vegetales y patatas. (Espín, Villacrés y Brito, 2004) también han determinado que hay tubérculos donde este se presenta en altas concentraciones como en la mashua donde existe aproximadamente 77,37 mg de vitamina C por cada 100 g de materia fresca y en la oca en concentraciones entre 27.89 a 39.81 mg/100 g de materia fresca (Espin *et al.*, 2001). La ausencia de dicha vitamina provoca enfermedades que pueden producir malestares, por eso la importancia de su consumo en bajos niveles (Xammar y Donnamaría, 2005), cantidades de 45 mg para niños de 9 a 13 años, 75 mg para mujeres adultas y 90 mg para hombres adultos suelen ser dosis diarias recomendadas. Por otro lado (Lešková *et al.* 2006) Determinaron que al momento de aplicar un tratamiento térmico a altas temperaturas, la vitamina C tiende a destruirse o reducirse por procesos de lixiviación presentados en escaldados.

2.2. Chips

Es un alimento elaborado en láminas muy finas, fritas en aceite muy caliente y con sal, que se suele tomar de aperitivo o acompañamiento de algunas comidas. Son un tipo de alimento que en la cultura occidental no es considerado como uno de los alimentos principales del día. Generalmente se utilizan para satisfacer temporalmente el hambre, proporcionar una mínima cantidad de energía para el cuerpo o

simplemente por placer (Montoya, 2006). Desde el punto de vista de procesamiento, los aperitivos se dividen en tres categorías.

2.3. Fritado de alimentos

El fritado es una técnica rápida y conveniente para la producción de alimentos con propiedades sensoriales que son favorecidos por los consumidores, incluyendo un típico sabor, color, sabor, y una superficie crujiente. Los nuevos compuestos se forman durante la fritura y estos son responsables de los cambios físicos y químicos en el aceite de fritura (Choe y Min, 2007; Dobarganes, Marquez-Ruiz y Velasco, 2000; Gertz y Matthäus, 2008).

▪ El proceso de fritado

El fritado por inmersión puede definirse como un proceso de cocinado de alimentos mediante su inmersión en un fluido comestible (aceite) a una temperatura por encima del punto de ebullición del agua. Las temperaturas de fritado oscilan entre 130–190°C, pueden provocar alteraciones físico-químicas y cambios microestructurales significativos en los principales componentes del alimento (Brennan, 2008).

Según Fellows (2000), la temperatura usada para la fritura es determinada principalmente por consideraciones económicas y requerimientos del producto. A temperaturas altas, los tiempos de procesamiento son reducidos y el grado de producción por lo tanto incrementado. El tiempo tomado por el alimento para estar completamente frito depende de:

- El tipo de alimento.
- La temperatura del aceite.

- El grosor del alimento.
- El método de fritura (inmersión o superficial).
- Los cambios requeridos en las características del alimento.

2.3.1. Aceites utilizados en el proceso de fritura

El proceso de fritura usa aceites y grasas como medio de transferencia de calor al producto, los alimentos pueden freírse en una amplia variedad de aceites vegetales (maíz, girasol, semilla de soya, etc.), grasas animales o una mezcla de ellos. (Brennan, 2008). La principal consecuencia es un cambio en la calidad del aceite de fritura que afecta a la calidad de los alimentos fritos, porque en este caso la mayor parte del contenido en lípidos de los alimentos fritos proviene del aceite de fritura absorbida durante el proceso. Por lo tanto, las características nutricionales de los productos fritos pueden ser modificados de acuerdo con el tipo de aceite para freír seleccionado (Gertz y Matthäus, 2008).

2.3.2. Evolución de parámetros físicos durante el fritado de chips

Durante el proceso de fritura las características físicas, químicas y sensoriales de los alimentos son modificadas. La textura, el color y el contenido de aceite son los principales parámetros de las papas fritas (Bunger, Moyano y Rioseco, 2003).

➤ Contenido de aceite

Los principales parámetros del proceso que influyen en la absorción de aceite son la temperatura y tiempo de fritura. Se ha encontrado que temperaturas entre un rango de 150 y 180°C no tiene un efecto significativo. Generalmente, a altas temperaturas la absorción de aceite decrece (Pedreschi y Moyano, 2005).

➤ **Textura**

La textura de los alimentos es un factor importante en la evaluación de calidad de los alimentos. En el caso de las patatas fritas, la percepción de la crujibilidad afecta en gran medida la satisfacción del consumidor (Jaworska y Hoffmann, 2008; Salvador, Varela y Fiszman, 2009). Por lo tanto, se han hecho esfuerzos para investigar y medir el crujiente de las patatas fritas. Uno de los métodos más comúnmente utilizado es una prueba de punción con una sonda cilíndrica, donde la fuerza máxima en el punto de equilibrio, fuerza de fractura, se utiliza para indicar el crujiente (Pedreschi, Segnini y Dejmek, 2004; Segnini, Dejmek y Oste, 1999).

➤ **Color**

El color es el atributo de calidad más relevante en alimentos y debe ser controlado durante la manipulación y el procesamiento. El color de las papas es un criterio extremadamente importante para la industria de procesamiento de la papa y está estrictamente relacionado a la percepción del consumidor, quienes tienden a asociarlo con el sabor, el tiempo de almacenamiento, la nutrición y el nivel de satisfacción (Pedreschi, Moyano, Santis y Pedreschi, 2007).

2.4. Pre tratamientos aplicados en la elaboración de productos fritos

2.4.1. Escaldado

El escaldado es un tratamiento térmico que se aplica a frutas y hortalizas antes de algún tratamiento como congelamiento, enlatado, deshidratado o freído. Los objetivos del escaldado dependen del tratamiento subsecuente que reciba (Fernandez, 2008). En la industria del procesamiento de la papa se utiliza para eliminar el aire de los tejidos, reducir la concentración de azúcares reductores a fin

de controlar las reacciones de Maillard y disminuir la formación de acrilamida durante la posterior fritura (Moyano, Rioseco y Gonzales, 2002).

El escaldado produce cambios estructurales y bioquímicos en el tejido, por ejemplo: la gelatinización del almidón, ruptura y separación celular (Anderson, 1994), favoreciendo la salida de agua del tejido (Valdez, Welti y Giroux, 1999). Durante el escaldado se producen también efectos negativos como lixiviación de ciertas vitaminas y minerales, en el medio de escaldado, que reducen el valor nutritivo del producto final (Fernández, 2008). Un tratamiento de escaldado óptimo depende del tiempo y la temperatura, requeridas, por lo que se usan temperaturas relativamente altas y tiempos cortos de escaldado para la inactivación enzimática. (Moyano, Troncoso y Pedreschi, 2007).

2.4.2. Deshidratación osmótica (DO)

La deshidratación osmótica (DO) es un proceso que consiste en la inmersión del alimento sólido, ya sea entero o en piezas, en soluciones acuosas de alta concentración en solutos como el azúcar y sal fundamentalmente (Brennan, 2008). La deshidratación osmótica de alimentos incluye dos tipos de transferencia de masa: la difusión del agua del alimento a la solución y la difusión de solutos de la solución al alimento. En el primer tipo, la fuerza conductora de la transferencia de masa es la diferencia de presión osmótica, mientras en la segunda es la diferencia de concentraciones (Barbosa, Canovas y Vega, 2000).

➤ Solución osmótica

Las soluciones usadas para deshidratar son ricas en solutos que deprimen la actividad de agua de dicha solución, y que por lo tanto crean una diferencia de

presión osmótica entre el producto a deshidratar y la solución. (Barat, Grau y Maupoey, 1998).

Los solutos comúnmente utilizados son mono y disacáridos (glucosa, fructosa, sacarosa), la inclusión de 0,5 – 2,0 % de sal en la solución de azúcar puede aumentar la velocidad de ósmosis. (Barat, Grau y Maupoey, 1998; Brennan, 2008).

Para hacer el proceso de DO más económico es conveniente reutilizar la solución osmótica. Los sólidos insolubles se pueden eliminar por filtración y la solución se concentra hasta su contenido en sólidos inicial. La decoloración puede limitar el número de veces que se puede reutilizar la solución. Puede ser necesario un ligero tratamiento térmico para inactivar microorganismos, en general levaduras, que pueden acumularse en la solución. (Brennan, 2008).

➤ **Razón alimento/solución**

La utilización de proporciones alimento/jarabe mayormente empleadas son: 1/3 y 1/5 (Crespo, 1980; Arboleda, 1999), las mismas que favorecen la pérdida de agua y la ganancia de sólidos en el alimento.

➤ **Cloruro de sodio**

Es el nombre químico de la conocida sal de mesa o la que se utiliza en la cocina. La sal fue el aditivo más antiguo y más utilizado de todos los tiempos, desde hace más de 5000 años se usaba para curar y conservar carnes y pescados. Su efecto conservante se debe al fuerte poder deshidratante que tiene sobre los tejidos y sus células; la deshidratación no permite que se desarrollen los microorganismos responsables de la putrefacción. Estos microorganismos necesitan de una cierta cantidad de agua, de una concentración de ácidos y de una temperatura y tiempo

determinado para crecer favorablemente. El agregado de sal modifica el medio que ellos pueden utilizar y por esa causa no se prospera y su crecimiento se inhibe este proceso es muy conveniente para conservar un alimento por largo tiempo (Who/Fao, 1998).

➤ **Azúcar**

Una solución con alta concentración produce un efecto denominado encostramiento y consiste en la formación de una capa superficial en el alimento con una elevada concentración que supone una barrera en la transferencia de materia entre el producto y la solución. (Barat, Grau y Maupoey, 1998). Se usan soluciones azucaradas con concentraciones iniciales en el rango 40 – 70 %, a mayores concentraciones de soluto más azúcar ingresa en el alimento. (Brennan, 2008).

2.5. Vida útil

2.5.1. Estabilidad en el almacenamiento y tiempo de vida en anaquel

En general la estabilidad hace referencia a la acción del producto bajo determinadas condiciones de prueba y el monitoreo del producto hasta su perecimiento. El tiempo transcurrido hasta el perecimiento es el tiempo de vida útil. La vida útil de los productos alimenticios se define como el periodo de tiempo a partir de la fecha de producción, durante el cual el alimento se conserva apto para el consumo desde el punto de vista sanitario y mantiene características sensoriales y funcionales por encima de un grado límite de calidad, previamente establecido como aceptable. En la industria alimentaría la estabilidad básica de un producto alimenticio depende de varios factores como: cambio que sufren sus ingredientes, del proceso de

manufactura, del material de empaque, de los gases circundantes y la distribución del producto empacado (Speigel & Wiley, 1995).

2.5.2. Métodos para la predicción del tiempo de vida útil

En la industria la manera más habitual de establecer la caducidad o tiempo de vida útil de anaquel de un alimento, es realizar pruebas de almacenamiento del producto en cuestión, en condiciones similares a las que probablemente tenga lugar durante el almacenamiento, distribución, exposición para la venta y uso por el consumidor (Man, 2004).

Normal: Ensayo que se lleva a cabo bajo condiciones medio ambientales de temperatura y humedad, persiguiendo determinar la estabilidad básica del alimento (Man, 2004).

Acelerada: A escala industrial es importante saber si determinado producto soporta el almacenamiento prolongado por lo cual se realiza pruebas aceleradas de vida útil consistentes en colocar el producto bajo condiciones severas, usualmente de temperatura y humedad relativa mayor a la normal. Estas condiciones aceleran la tasa de degradación y en consecuencia al producto se deteriora más pronto (Speigel & Wiley, 1995).

- **Vida de anaquel acelerada**

Los métodos acelerados de la estimación de la durabilidad son útiles para disminuir el tiempo dedicado a los ensayos de estimación cuando se están estudiando productos no perecederos. Se basa en someter el producto a condiciones de almacenamiento que aceleren las reacciones de deterioro, las que se denominan

abusivas, que pueden ser temperaturas, presiones parciales de oxígeno y contenidos de humedad altos (Giraldo, 1999).

Orden de reacción

La pérdida de calidad (deterioro) puede ser descrita mediante modelos matemáticos. Su importancia radica en que son vías objetivas para predecir los límites de la vida útil. Los modelos se fundamentan en que la tasa de deterioro puede expresarse como un cambio en las concentraciones de componentes deseables o indeseables en función del tiempo. (Anzueto, 2012).

Dónde:

$$\text{Orden } n = 0 \quad A = A_0 - K_c t \quad [1]$$

A = Valor del atributo al tiempo t

K_c = constante de velocidad de orden cero (pendiente de la ecuación)

- **Envasado de alimentos**

El envasado consiste en la protección de materiales por medio de recipientes diseñados para aislar los contenidos de las influencias externas, de esta forma, el producto está contenido en un ambiente apropiado en el interior del envase. (Brennan, 2008). Al conocer las reacciones deteriorativas que influyen en la calidad de los alimentos se puede elegir un adecuado material de envasado, lo que minimizará los cambios indeseables en las propiedades sensoriales y maximizará el desarrollo y mantenimiento de propiedades deseables del producto. (Roberson, 1993)

- **Materiales utilizados para el envasado de alimentos**

- a) Polipropileno (PP)**

El polipropileno (PP) se obtiene por polimerización a baja presión de propileno en presencia de un catalizador. La película normalmente se extruye en rodillos enfriados y se conoce como polipropileno modelado. De buenas propiedades mecánicas, en general las películas son flexibles y muy transparentes, poco permeables al vapor de agua y los gases y fácilmente termosellables. (Brennan, 2008).

- b) Funda metalizada**

Muchas películas flexibles pueden estar cubiertas por una lámina metálica, el proceso supone el calentamiento del metal, generalmente aluminio, a temperaturas de 1500 – 1800 °C en una cámara de vacío mantenida a muy baja presión, aproximadamente 0,13 Pa. El metal se vaporiza y se deposita sobre la película, que pasa a través de una corriente de vapor en un rodillo enfriado. Ofrecen mayor resistencia al paso de vapor de agua y de los gases, además proporciona rigidez, opacidad y es fácilmente termosellable. (Brennan, 2008).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCION

El presente trabajo de investigación se realizó en la planta piloto; fritado, laboratorios de pos cosecha; determinación de ácido oxálico, vitamina C, textura y color y análisis de alimentos; determinación de índice de peróxidos, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno.

3.2. MATERIA PRIMA

Se utilizó como materia prima oca (*Oxalis tuberosa* Mol) de las accesiones k'enny y Macura amarilla.

- **Aceite para el proceso de fritado**

Para el proceso de fritado se empleó el aceite cocinero procedente de la empresa alicorp apto para ser utilizado en el procesamiento de alimentos y por su disponibilidad comercial.

3.3. EQUIPOS Y MATERIALES

3.3.1. Equipos

- Balanza analítica KERN ABC max 2208.
- Texturometro CE3 BROOKFIELD.
- Cámara acelerada de temperatura MEMMERT UN 55.
- Centrifuga HETTICH modelo EBA 20.
- Colorímetro SC20.
- Selladora marca HENKELMAN jumbo 42.
- Termómetro HERMOMELER (-50°C a 300°C).

3.3.2. Materiales diversos

- Cuchillo de acero inoxidable; marca Tramontina.
- Cortadora manual de acero inoxidable; marca Plastisel.
- Freidora eléctrica de dos canastillas con capacidad de 2 lts marca VERLY.
- Empaques: funda metalizada, polipropileno.
- Matraces: Erlenmeyer de 100 y 250 ml.
- Ollas de acero inoxidable.
- Papel filtro (#40)
- Pipetas de vidrio: 1 ml, 2 ml, 5ml y 10 ml.
- Recipientes de plástico.
- Toallas Scott de cocina.
- Varillas de agitación de vidrio
- Vasos precipitados de pirex: 100 ml, 250 ml.

3.3.3. Reactivos

- Hidróxido de sodio NaOH 0,1 – 0,01 N (valorada).
- Tiosulfato de sodio: $Na_2S_2O_3$ 0,1 – 0.01 N (valorada).
- Fenolftaleína (1% solución alcohólica).
- 2,6 diclorofenolindofenol.
- Almidón (1 % en agua destilada).
- Ácido acético.
- Yoduro de potasio.

3.4. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

El presente trabajo se realizó en tres etapas:

- En la primera etapa se evaluó el contenido de vitamina C y ácido oxálico en chips de oca, así como también en la materia prima.
- En la segunda etapa se evaluó la textura y color posterior al fritado de chips de oca.
- En la tercera etapa se determinó la vida útil de los chips de oca en dos tipos de envases (polipropileno y funda metalizada).

3.4.1. Evaluación de la vitamina C y ácido oxálico en chips de oca

Durante esta etapa se obtuvo chips de oca, utilizando dos pre tratamientos (Sal 1 %, azúcar 60 % y sal 1 %), como se muestra en la figura 1 evaluando el contenido de vitamina C y ácido oxálico durante el fritado en los tiempos de 0, 1, 1.5, 2, 2.5 y 3 minutos a una temperatura de $170^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$.

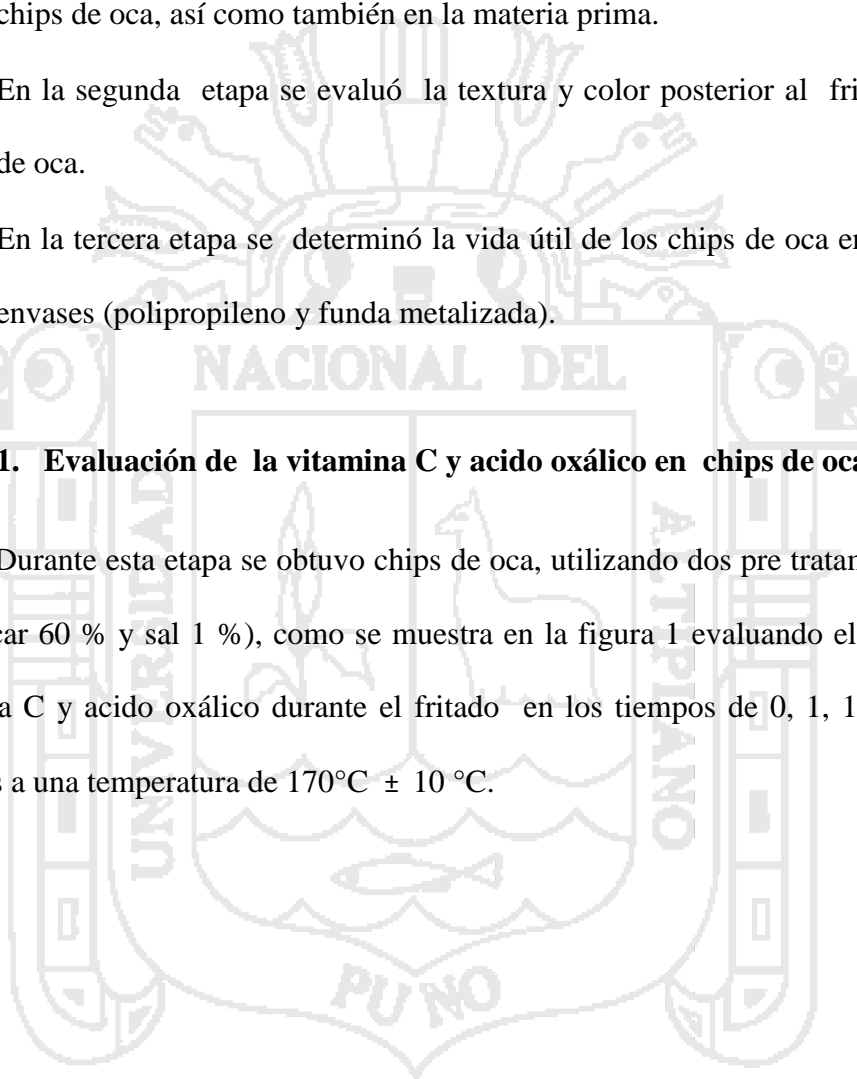
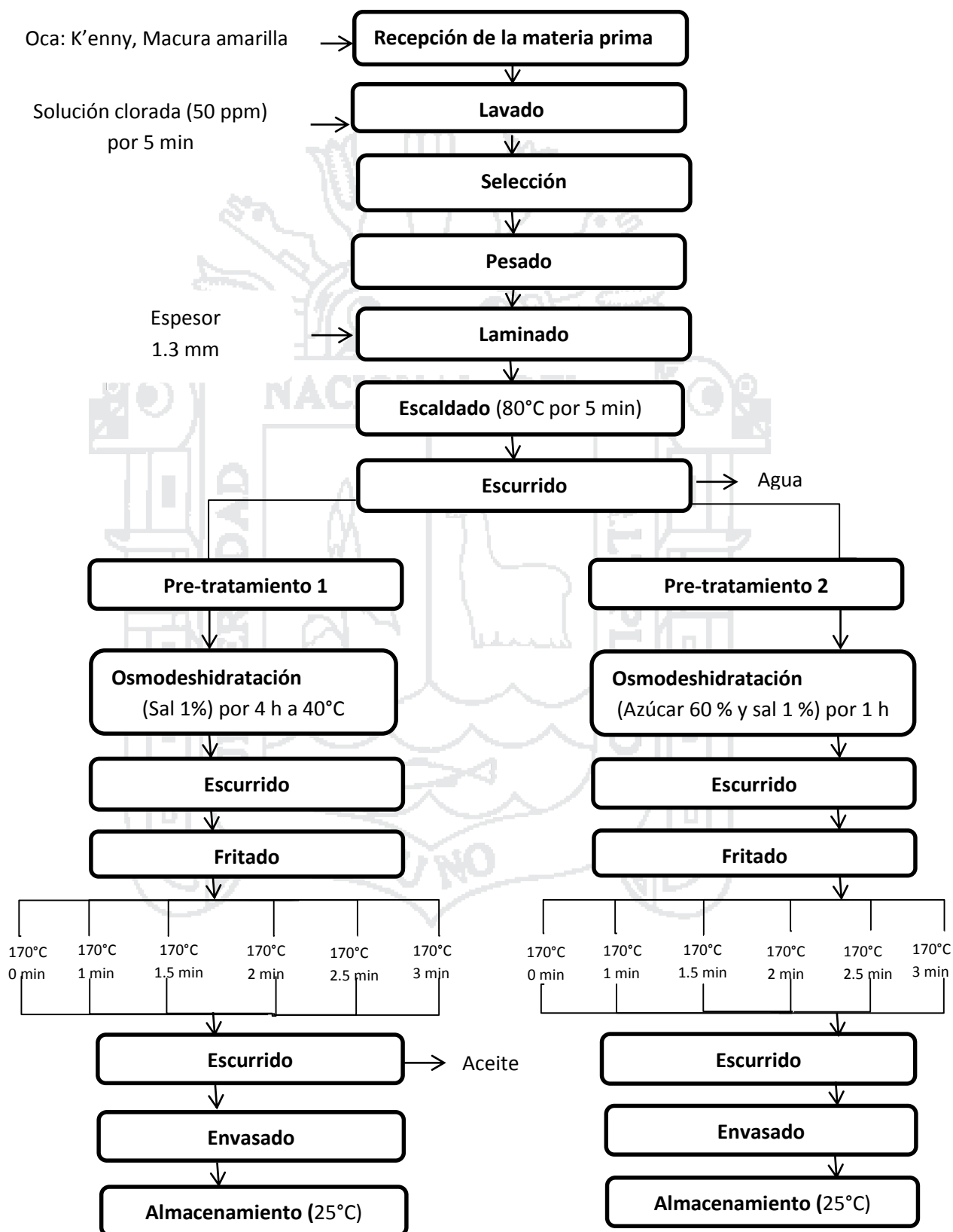


Figura 1. Diagrama de flujo para la elaboración de chips de oca.



Fuente: Adaptado a: (Taiwo & Baik, 2006; Alvares 2010).

Para la elaboración de chips de dos accesiones de oca se siguieron los siguientes pasos, según (Taiwo & Baik, 2006; Alvares 2010) :

- a) **Recepción:** Se recibieron los tubérculos de oca de las accesiones K'enny y Macura amarilla provenientes de la provincia de Yunguyo.
- b) **Lavado:** Se utilizó el método de inmersión en agua destilada para remover residuos de tierra y demás impurezas, posterior a este proceso los tubérculos se desinfectaron en una solución de agua y cloro a concentración 50 ppm, por un lapso de cinco minutos.
- c) **Selección:** Se seleccionaron los tubérculos de mayor tamaño
- d) **Pesado:** Se procede al pesado de los tubérculos.
- e) **Laminado:** El corte de los tubérculo se realizó en rodajas de 1.3 mm de espesor, con la ayuda de un rallador manual.
- f) **Escaldado:** Las rodajas se sometieron a un proceso de escaldado con agua, a una temperatura de 80 °C por 5 minutos. Una vez finalizado el proceso de escaldado, las rodajas se colocan en recipientes para el lavado con agua fría destilada por 5 minutos, posteriormente se escurren por un tiempo de 5 minutos. La relación rodajas/agua fue de 1:3 (p/v).

$$\frac{30 \text{ g (oca)}}{90 \text{ ml (agua)}} \quad [2]$$

- g) **Ecurrido:** Las rodajas escaldadas se escurrieron en un cernidero por un tiempo de 5 minutos para eliminar el exceso de agua.

Pre-tratamiento 1 (Sal al 1%)

- ❖ **Osmodeshidratación:** Las rodajas se sumergieron en una solución salina al 1 % por 4 h.

La relación rodajas/solución utilizada fue de 1: 3 (p/v).

$$\frac{30 \text{ g (oca procesada)}}{90 \text{ ml (jarabe)}} \quad [3]$$

Pre-tratamiento 2 (azúcar 60% y sal 1 %)

❖ **Osmodeshidratación:** En una solución de 60% azúcar y 1% sal por 1 h.

- **Preparación de la solución:** (60 %)

Agua: 1500 ml

Azúcar: 900 g → sal: 15 g (p/v)

La relación rodajas/solución utilizada fue de 1: 3 (p/v).

$$\frac{30 \text{ g (oca procesada)}}{90 \text{ ml (jarabe)}} \quad [4]$$

Posteriormente las rodajas deshidratadas fueron colocadas en un recipiente para escurrir el exceso de jarabe, luego se realizara un lavado con agua fría. Este proceso finaliza con la colocación de las rodajas en recipientes para escurrir el exceso de agua por un tiempo de 5 minutos.

h) **Ecurrido:** Las rodajas deshidratadas se colocaron en un cernidero por un tiempo de 5 minutos para eliminar el exceso de jarabe

i) **Fritado:** Se utilizó una relación rodajas/aceite de 1: 6 (p/v).

$$\frac{30 \text{ g (oca procesada)}}{180 \text{ ml (aceite)}} \quad [5]$$

i) **Ecurrido:** Los chips de las dos accesiones de oca se colocaron sobre papel absorbente con el fin de eliminar el exceso de aceite de la superficie del producto.

j) Envasado: Se realizó el envasado de los chips en Polipropileno y Funda metalizada.

k) Almacenamiento: El producto fue almacenado bajo condiciones de temperatura acelerada (25°C) en una cámara aceleradora de temperatura.

3.4.2. Evaluación de la textura y color en chips de oca (*Oxalis tuberosa* Mol)

A los chips de oca obtenidos con el uso de dos pre tratamientos (Sal 1 %, azúcar 60 % y sal 1 %), como se muestra en la figura 1 mencionada anteriormente también se evaluó la textura según Steffe (1996) y color según Galotto (2010) y (Monar 2014), durante el fritado en los tiempos de 0, 1, 1.5, 2, 2.5 y 3 minutos a una temperatura de 170°C ± 10 °C.

3.4.3. Determinación de la vida útil de los chips de oca en dos tipos de envases (polipropileno y funda metalizada)

Para la determinación de la vida útil se envasaron los chips de las dos accesiones de oca (K'enny y Macura amarilla) en dos tipos de envase (polipropileno y funda metalizada), los cuales fueron almacenados y evaluados a través del contenido de índice de peróxidos cada 4 días (0, 4, 8, 12, 16, 20 días) a temperatura acelerada (25°C), que nos permitió determinar el tipo de envase más adecuado para la conservación de este tipo de producto. Según el método A.O.A.C. (1997) citado por Park, Yang y Cho (2012).

3.5. MÉTODOS DE ANALISIS

3.5.1. Determinación de Vitamina C

La determinación de la Vitamina C, se efectuó de acuerdo a la metodología de la A.O.A.C. (1984), citado por Robles (2014), mediante el método de titulación. Metodología que se basa en la reducción del colorante 2,6 diclorofenolindofenol por una solución de ácido ascórbico.

El contenido de ácido ascórbico es directamente proporcional a la capacidad de un extracto de la muestra para reducir una solución estándar de colorantes determinados por titulación. El procedimiento fue el siguiente:

- ❖ Estándar de Trabajo: Se disolvió 100 mg de ácido ascórbico en 100 ml de una solución de ácido oxálico al 0.5% en una fiola de 100 ml. Esta solución contiene 0.1 % de ácido ascórbico y es inestable por lo que debe ser utilizada inmediatamente.
- ❖ Solución de 2,6 Diclorofenolindofenol: Se disolvió 100 mg de 2,6 diclorofenolindofenol en 100 ml de agua destilada. Posteriormente se utilizó agua destilada hirviendo y se enrasó a 100 ml cuando esta fría. Almacenamos en botella de color oscuro y en refrigeración.

Luego realizamos el análisis del estándar de trabajo el cual consiste en tomar 1 ml de la solución estándar y colocarla en un Erlenmeyer de 50 ml agregamos 10 ml de una solución de ácido oxálico al 0.5 % y titulamos con la solución de 2,6 diclorofenolindofenol. El final de la titulación fue indicada por un cambio de color rosado débil, color que persistirá por 10-15 s. Lecturas a mayor tiempo dan coloración algo más rosada la cual es una fuente de error.

El cálculo del equivalente (T) en ácido ascórbico por ml de solución 2,6 diclorofenolindofenol.

$$T = \frac{\text{mg de ácido ascórbico}}{\text{ml de solución 2,6 diclorofenolindofenol}} \quad [6]$$

Para el análisis de la muestra se procedió a centrifugar la muestra luego tomar 2 ml del sobrenadante y colocarlo en un Erlenmeyer posteriormente se le adiciona 10 ml de ácido oxálico al 0.5 % finalmente se tituló con 2,6 diclorofenolindofenol hasta obtener un color rosado persistente; del mismo modo se realizó la titulación del blanco sobre 10 ml de la solución de ácido oxálico al 0.5 % con 2,6 diclorofenolindofenol para así poder restar este valor al gasto de la muestra problema. $mg \text{ de ácido ascórbico} / 100ml = V * T * 100W$

Dónde:

V = ml de 2,6 diclorofenolindofenol utilizados para titular la alícuota de muestra.

T = Equivalente en ácido ascórbico de la solución 2,6 diclorofenolindofenol expresado en mg por ml de colorante.

W = g de muestra en la alícuota analizada.

3.5.2. Determinación de acidez titulable (expresada en % ácido oxálico)

Se determinó de acuerdo a la metodología propuesta por la A.O.A.C. (1995), la cual se realizó en la materia prima y los chips. La determinación de la acidez total de la muestra se llevó a cabo mediante una valoración ácido - base; los resultados obtenidos corresponden a la suma de los ácidos minerales y orgánicos, aunque de manera general en la muestra (oca), se trata del ácido oxálico.

$$\% \text{ ácido oxalico} = \frac{V_{\text{NaOH}} * N_{\text{NaOH}} * \text{meq}_{\text{ácido}} * X * 100}{\text{peso Muestra} * \text{aliquota}} \quad [7]$$

Dónde:

V_{NaOH} = Volumen de NaOH usado para la titulación

N_{NaOH} = Normalidad del NaOH

$\text{meq}_{\text{ácido}}$ = Mili equivalentes del ácido oxálico (0.04502).

3.5.3. Determinación de textura

La determinación de textura se realizó siguiendo el método instrumental según Steffe (1996) y los datos fueron obtenidos con un texturometro CT3 BROOKFIELD diseñada para determinar la fuerza de fractura de alimentos de refrigerio como son los chips.

3.5.4. Determinación de color

Se obtuvo con la ayuda de un colorímetro SC20, en la escala CIE L, a y b en donde L mide el brillo de la superficie, a representa la intensidad del color verde y rojo y b la intensidad del color azul y amarillo. Con los valores de a y b se calculó croma (C^*) y el ángulo de tono (Hue^*) de acuerdo a lo reportado por Galotto (2010) y Monar (2014) en las funciones matemáticas [2] y [3]

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2} \quad [8]$$

$$\text{Hue}^* = [\text{arc. tg} (b^*/a^*)] * (180/\pi) \quad [9]$$

Dónde:

C^* : Croma

Hue^* : Ángulo de tono

a^* : Tendencia del color al rojo (positivo) o al verde (negativo).

b^* : Tendencia del color al amarillo (positivo) o al azul (negativo).

3.5.5. Determinación del índice de peróxidos

Se realizó en los chips de oca muestreados durante el periodo de almacenamiento, para la determinación de vida útil. Según el método A.O.A.C. (1997) citado por Park, Yang y Cho (2012). Este índice se define como los miliequivalentes de peróxido por kilogramo de grasa. Es una determinación volumétrica de la cantidad de grupos peróxidos e hidroperóxidos. La cuantificación se basa en la reacción del yoduro de potasio con los peróxidos para liberar yodo, el cual es titulado con tiosulfato de sodio, empleando almidón como indicador.

$$\text{Índice de peróxidos} \left(\frac{\text{meq de peroxido}}{1000 \text{ g muestra}} \right) = \frac{(M-B) \cdot N \cdot f \cdot 1000}{m_M} \quad [10]$$

Dónde:

M = ml de $Na_2S_2O_3$ gastados en la titulación de la muestra.

B = ml de $Na_2S_2O_3$ gastados en la titulación del blanco.

N = normalidad de la solución $Na_2S_2O_3$

f = factor de la solución de $Na_2S_2O_3$

m_M = masa de muestra (g).

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El presente trabajo de investigación, se utilizó un DCA (diseño completo al azar) con arreglo factorial de 2x6x3(repeticiones) y su variabilidad mediante la desviación estándar. Asimismo se realiza un análisis de varianza con la finalidad de determinar si existe una diferencia significativa entre los procesos y/o tratamientos y el efecto de ellos, como variables de respuesta se tiene el contenido de vitamina c, ácido oxálico,

propiedades texturales (fuerza de fractura) e índice de peróxidos para la determinación de vida útil, que se realizó con el software Statgraphics plus 16.1.

3.6.1. Evaluación del contenido de vitamina c y ácido oxálico en chips de oca

Se evaluó la influencia de dos pre tratamientos (Sal 1%, azúcar 60 % y sal 1 %) y seis tiempos de fritado (0, 1, 1.5, 2, 2.5, 3 min) en el contenido de vitamina C y ácido oxálico de las muestras obtenidas, usando un DCA (diseño completo al azar) con un arreglo factorial de 2x6x3(repeticiones) realizado para cada accesión (KE: K'enny, MA: Macura amarilla).

▪ Variables de Estudio

○ Pre-tratamientos

T1: Osmodeshidratacion con NaCl a 40° c por 4 h.

T2: Osmodeshidratacion con Azúcar 60 % y sal 1 % por 1 h.

○ Tiempos de Fritura

b1: 0 minutos

b2: 1 minutos

b3: 1.5 minutos

b4: 2 minutos

b5: 2.5 minutos

b6: 3 minutos

▪ Variables de respuesta

- ácido oxálico (%)
- Contenido de vitamina C

Para la comparación se utiliza una prueba Tukey con un 95% de nivel de confianza cuando se detectó diferencia significativa.

3.6.2. Evaluación de la textura y color de chips de oca (*Oxalis tuberosa* Mol).

Se evaluó la influencia de dos pre tratamientos (NaCl, azúcar 60 % y sal 1 %) y seis temperaturas de fritado (0, 1, 1.5, 2, 2.5, 3 min) en las propiedades texturales y color de las muestras obtenidas, usando un DCA (diseño completo al azar) con un arreglo factorial de 2 x 6 realizado para cada accesión (KE: K'enny, MA: Macura amarilla).

▪ Variables de Estudio

○ Pre-tratamientos

T1: Osmodeshidratación con NaCl a 40° c por 4 h.

T2: Osmodeshidratación con Azúcar 60 % y sal 1 % por 1 h.

○ Tiempos de Fritado

b1: 0 minutos

b2: 1 minutos

b3: 1.5 minutos

b4: 2 minutos

b5: 2.5 minutos

b6: 3 minutos

▪ Variables de respuesta

- Textura “fuerza de fractura” (kg. F)
- Color (L*a*b*).

Para la comparación se utiliza una prueba Tukey con un 95% de nivel de confianza cuando se detectó diferencia significativa.

3.6.3. Determinación de la vida útil de los chips de oca en dos tipos de envases (polipropileno y funda metalizada)

Se evaluó la influencia de dos tipos de envase con respecto al tiempo de almacenamiento de las muestras obtenidas, usando un diseño completo al azar con un arreglo factorial de 2 x 6 realizado para cada accesión (KE: k'enny, MA: Macura amarilla) y para la determinación de vida útil se utilizó la ecuación de orden de reacción cero.

$$t_{util} = \frac{A - A_0}{K} \quad [11]$$

Dónde:

A = Valor del atributo al tiempo t

Kc = constante de velocidad de orden cero (pendiente de la ecuación)

▪ Variables de Estudio

○ Tipo de envase

E1: Polipropileno

E2: Funda metalizada

○ Tiempo de almacenamiento

D1: 0 días

D2: 4 días

D3: 8 días

D4: 12 días

D5: 16 días

D6: 20 días

➤ Variables de respuesta

- Índice de peróxidos (meq/kg de muestra).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. EVALUACION DEL CONTENIDO DE VITAMINA C Y ACIDO OXALICO EN LA MATERIA PRIMA Y EN CHIPS DE OCA

4.1.1. Vitamina C

En las Figuras 2 y 3, se presenta la cantidad de vitamina C en la materia prima y de las muestras de chips de las accesiones K'enny y Macura amarilla, con dos pre tratamientos (Sal 1%, azúcar 60 % y sal 1 %) y seis tiempos de frito (0, 1, 1.5, 2, 2.5, 3 minutos). los valores determinados de vitamina C se encuentran descritos en el anexo1. Cuadros 1 y 6.

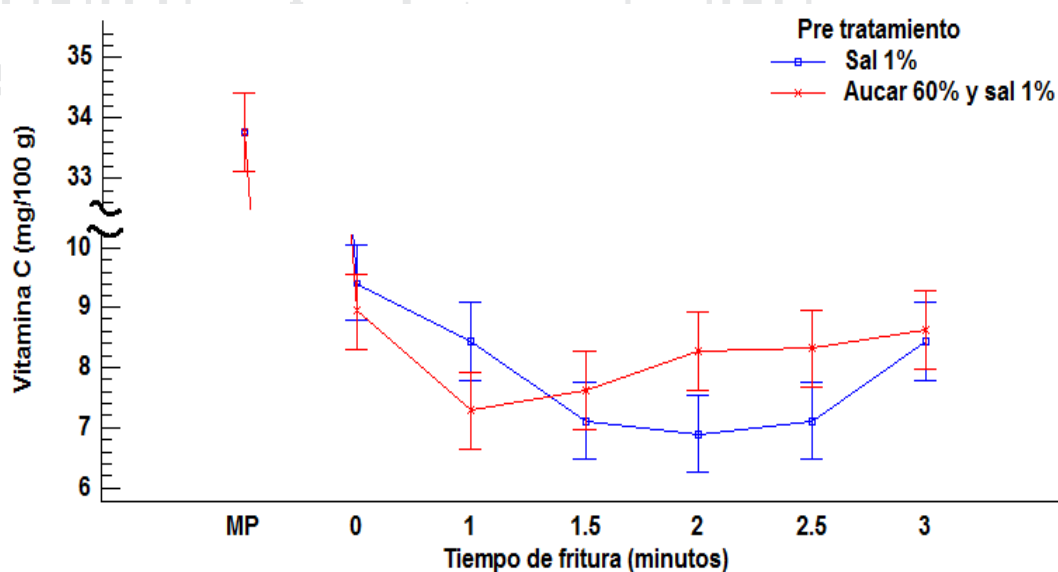


Figura 2. Contenido de vitamina C en la materia prima y en chips de oca de la accesión K'enny.

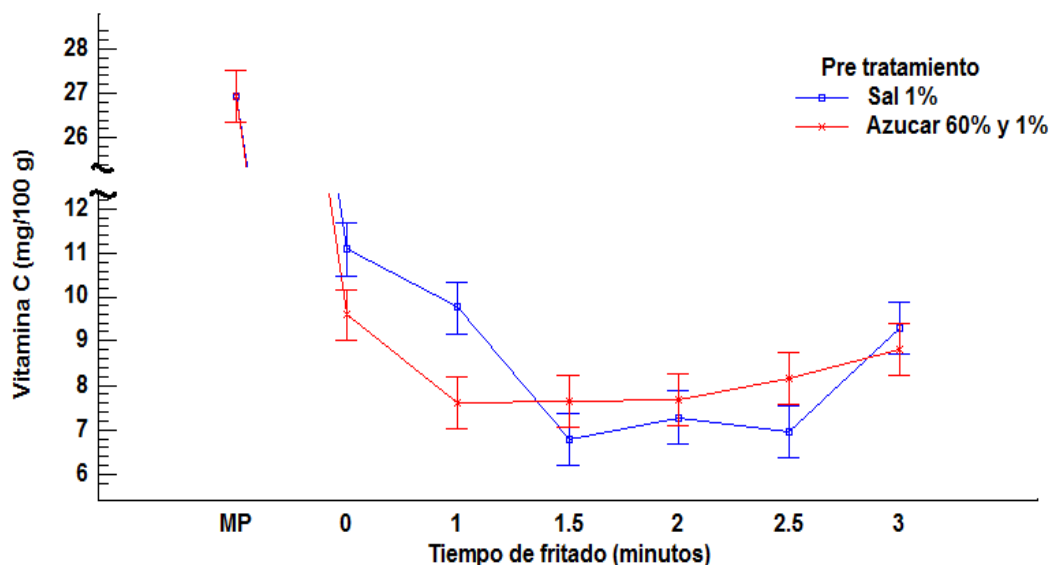


Figura 3. Contenido de vitamina C en la materia prima y en chips de la accesión Macura amarilla.

La figura 2, muestra el contenido de vitamina C en la materia prima y en chips de oca de la accesión K'enny; con el pre tratamiento 1 (Sal 1%), donde este presenta un gran descenso desde la materia prima con un contenido inicial de (33.8 mg/100 g) y el incremento del tiempo de fritado, pero a partir de 2.5 minutos (7.12 mg/100 g), se observa un ligero ascenso en cuanto a su contenido. Con respecto al pre tratamiento 2 (Azúcar 60 % y sal 1 %) también se observa un gran descenso desde la materia prima con un contenido inicial de (33.8 mg/100 g), el cual continua a medida que se incrementa el tiempo de fritado a 1 minuto (7.28 mg/100 g) y posterior ascenso con el transcurrir del tiempo de fritado. Observándose que existe diferencia altamente significativa ($p < 0.05$) con respecto a la materia prima y tiempo de fritado, mas no existe diferencia significativa entre los pre tratamientos y su interacción, mostrando que solo el tiempo de fritado influye en el contenido de vitamina C de esta accesión (Anexo 1. Cuadros 2 y 3). El coeficiente de variabilidad es de 0.035 %, el cual nos indica que los resultados obtenidos presentan una variabilidad mínima.

La figura 3, también muestra el contenido de vitamina C en la materia prima y en chips de la accesión Macura amarilla con el pre tratamiento 1 (Sal 1 %), presenta un gran descenso desde la materia prima con un contenido inicial de (26.9 mg/100 g) y el incremento del tiempo de fritado, posteriormente presenta un ligero ascenso a los 3 minutos (9.28 mg/100 g). Con respecto al pre tratamiento 2 (Azúcar 60 % y sal 1 %) también se observa un gran descenso desde la materia prima con un contenido inicial de (26.9 mg/100 g), y posterior ascenso con el paso del tiempo e fritado. Observándose que existe diferencia significativa ($p < 0.05$) para el tiempo de fritado y su interacción, mas no hay diferencia significativa entre los pre tratamiento, mostrando que la interacción de ambos factores si influye en el contenido de vitamina C de esta accesión (Anexo 1. Cuadros 7 y 8). El coeficiente de variabilidad es de 4.00 %, el cual nos indica que los resultados obtenidos presentan una variabilidad mínima.

El contenido de vitamina C en la oca fresca, está dentro de los rangos reportados por el (INIA –Ecuador, 1995) donde la oca contiene entre 27.89 a 39.81 mg/100g de vitamina C en materia fresca, (Espin *et al.*, 2001) presenta resultados similares donde el contenido es de 34.59 mg/100 g en muestra fresca. Aunque se observa una ligera variación con respecto a lo reportado por (Ayala 2004; Arroyo, Arteaga & Siche, 2010), quienes reportan un contenido de 38.4 mg/100g. Estas diferencias pueden ser debidas a varios factores como a la variabilidad genética, prácticas culturales, clima, condiciones ambientales y del manejo en la materia prima las cuales pueden influir en la composición nutricional (Barrera, Tapia & Monteros, 2004). Fan, Zhang & Mujundar, (2006) reportaron el efecto de tratamientos sobre la vitamina C en zanahoria sometida a fritura al vacío, observándose pérdidas y posterior ascenso de vitamina C,

explicando que está perdida se debe a su inestabilidad ante el calor, la luz ya la oxígeno. Esta pérdida también son registradas por Villamizar, Quiceno, & Giraldo, (2011) en su estudio realizado con chips de mango, donde comprueba que la fritura a presiones reducidas mantiene de mejor manera la Vitamina C, a diferencia de la fritura superficial de los chips de mango donde registro mayores pérdidas del mismo. La presente investigación muestra que el contenido de vitamina C también sufre un descenso y posterior ascenso a mayor tiempo de fritado observándose que el tiempo de fritado si influye en el contenido de vitamina C, presentándose esto en ambas accesiones.

4.1.2. Ácido oxálico

En las Figuras 4 y 5, se presenta la cantidad de ácido oxálico en la materia prima y de las muestras de chips de las accesiones K'enny y Macura amarilla, con dos pre tratamientos (Sal 1%, azúcar 60 % y sal 1 %) y seis tiempos de fritado (0, 1, 1.5, 2, 2.5, 3 minutos). Los valores determinados de ácido oxálico se encuentran descritos en el anexo 1. Cuadros 1 y 6.

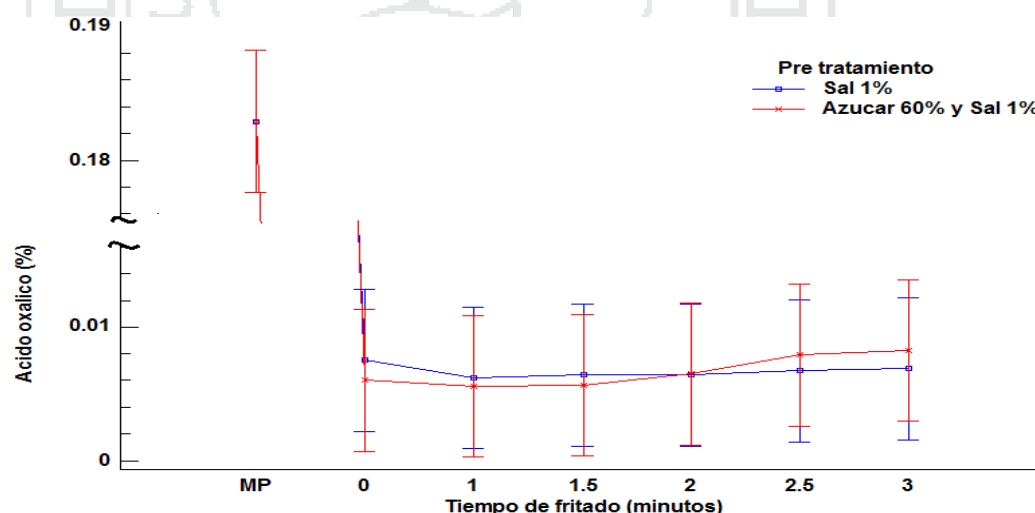


Figura 4. Contenido de ácido oxálico en materia prima y en chips de la accesión K'enny.

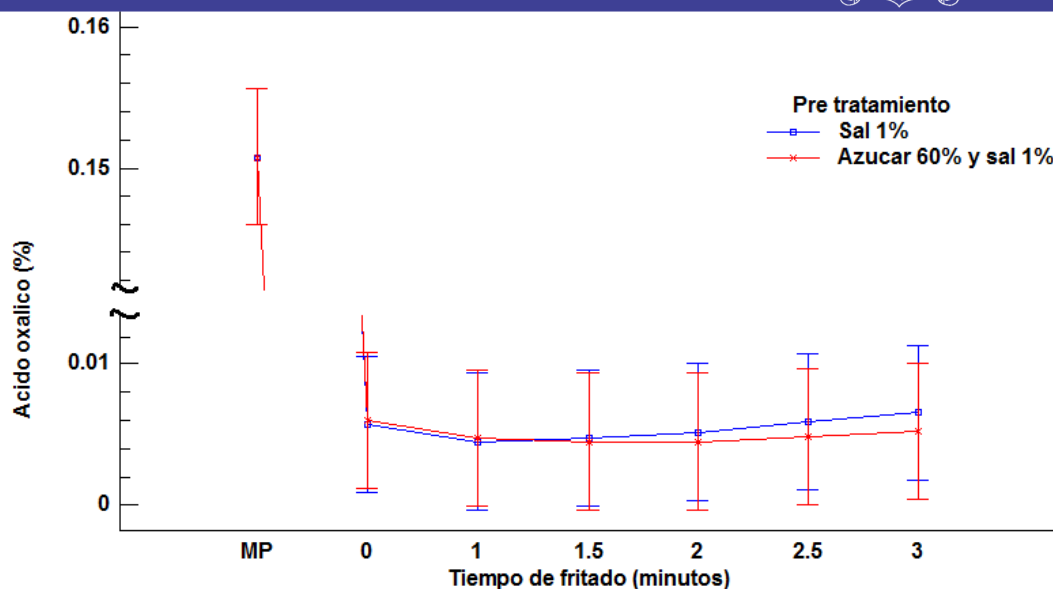


Figura 5. Contenido de ácido oxálico en la materia prima y en chips de la accesión Macura amarilla.

La figura 4, muestra el contenido de ácido oxálico en la materia prima y en chips de oca de la accesión K'enny con el pre tratamiento 1, donde presenta un gran descenso desde la materia prima con un contenido inicial de (0.18288 %) y a medida que se incrementa el tiempo de fritado pero a partir de 1.5 minutos (0.00642%) hasta los 3 minutos (0.00686 %), se observa un ligero ascenso en cuanto a su contenido. Con respecto al pre tratamiento 2 también se observa un gran descenso desde la materia prima con un contenido inicial de (0.18288 %) que continua hasta 1 minuto de fritado (0.00559 %) y posterior ascenso con el transcurrir del tiempo de fritado llegando hasta (0.00825 %) de ácido oxálico a los 3 minutos. Observándose que existe diferencia altamente significativa ($p < 0.05$) con respecto al tiempo de fritado mas no para los pre tratamientos y su interacción, mostrando que solo el tiempo de fritado influye en el contenido de ácido oxálico de esta accesión (Anexo 1. Cuadros 4 y 5). El coeficiente de variabilidad es de 1.35 %, el cual nos indica que los resultados obtenidos presentan una mínima variabilidad.

En la figura 5, observamos el contenido de ácido oxálico en la materia prima y en chips de la accesión Macura amarilla con el pre tratamiento 1, donde presenta un gran descenso desde la materia prima con un contenido inicial de (0.15076 %) hasta 1 minuto (0.00450 %) y posteriormente asciende a medida que se incrementa el tiempo de fritado hasta los 3 minutos (0.00659 %). En cuanto al pre tratamiento 2, este también presenta un gran descenso desde la materia prima con un contenido inicial de (0.15076 %) hasta 1 minuto (0.00475 %), y posterior ascenso desde los 2.5 minutos (0.00484 %). Observándose que esta accesión presenta diferencia altamente significativa ($p < 0.05$) con respecto al tiempo de fritado mas no presenta diferencia significativa para los pre tratamientos y su interacción (Anexo 1. Cuadros 9 y 10). El coeficiente de variabilidad es de 1.57 %, el cual nos indica que los resultados obtenidos presentan una mínima variabilidad.

Comparando los resultados obtenidos de ácido oxálico en el presente trabajo con los reportados por Álvarez, (2010) se encuentra el mismo comportamiento debido a que las muestras de oca fresca al ser sometidas a un pre tratamiento y proceso de fritado obtuvo un descenso en el contenido de ácido oxálico, incrementándose este parámetro a medida que aumenta el tiempo de fritado, debido a una mayor eliminación de agua en las rodajas y una mayor concentración de los componentes no hidrosolubles. Palate, (2013) también menciona que cuando los tubérculos de oca son sometidos a maduración o endulzamiento es evidenciada un notable descenso de ácido oxálico dando lugar a tubérculos con cambio de coloración de blanco amarillento a amarillo oscuro, Carrera, (2013) igualmente reporta en la elaboración de compota que ocas

sometidas a endulzamiento ya sea natural o mediante un proceso provocan una reducción de la acidez en el producto final.

4.2. EVALUACION DE LA TEXTURA Y COLOR DE CHIPS DE OCA

(*Oxalis tuberosa* Mol)

4.2.1. Textura

En las Figuras 6 y 7, se presenta la fuerza de fractura (MJ) necesaria para romper los chips de las accesiones K'enny y Macura amarilla, con dos pretratamientos (Sal 1%, azúcar 60 % y sal 1 %) y seis tiempos de fritado (0, 1, 1.5, 2, 2.5, 3 minutos). Los valores determinados para fuerza de fractura se encuentran descritos en el anexo 3. Cuadros 1 y 4.

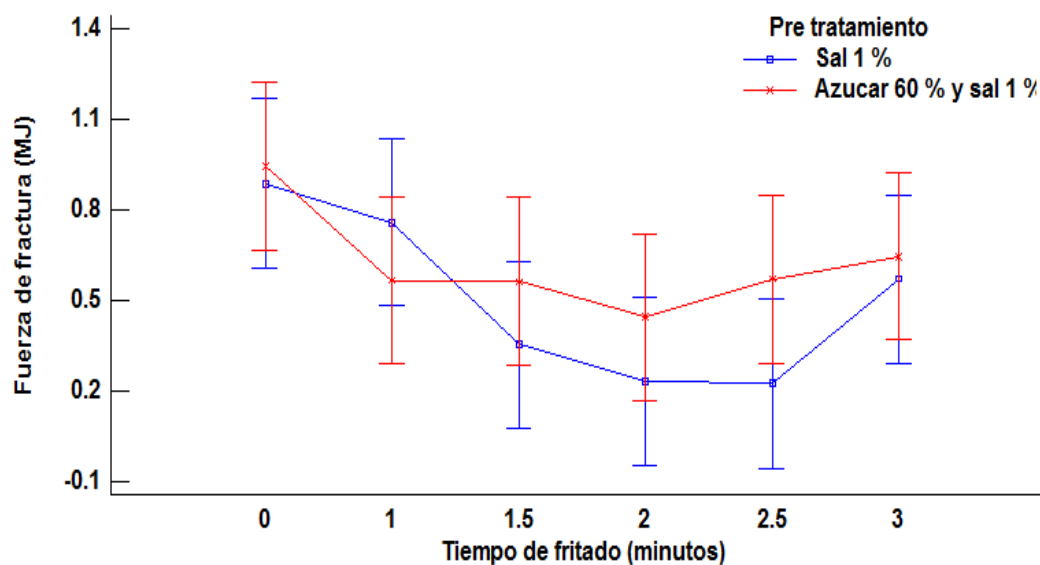


Figura 6. Textura (fuerza de fractura) necesaria para las rodajas de oca de la accesión K'enny.

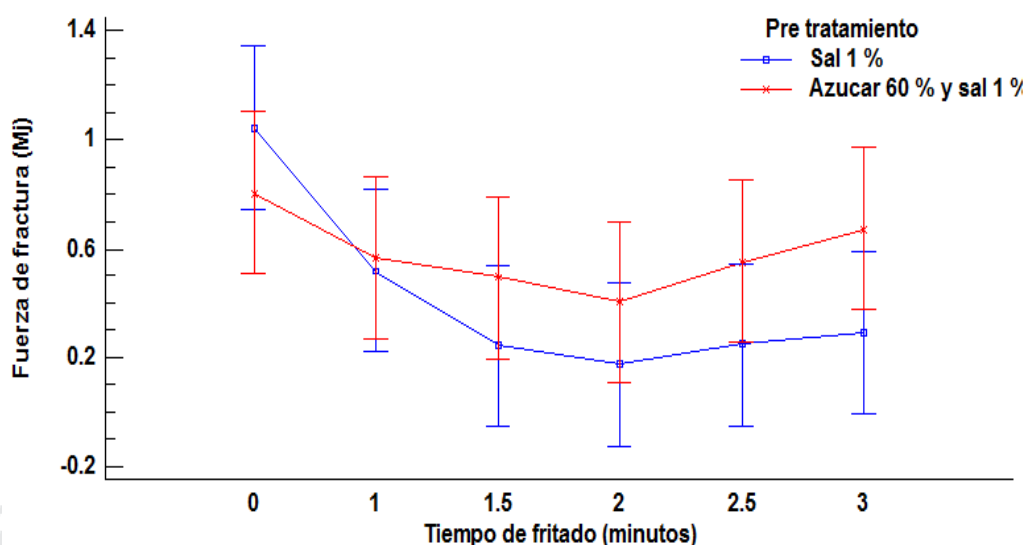


Figura 7. Textura (fuerza de fractura) necesaria para las rodajas de oca de la accesión Macura amarilla.

En la figura 6, observamos la textura (fuerza de fractura) necesaria para las rodajas de oca de la accesión K'enny, con el pre tratamiento 1, donde este descende mientras se incrementa el tiempo de fritura, pero a los 3 minutos (0.57 MJ) se observa un incremento el cual implica que la fuerza necesaria para romper el chips es mayor en comparación con los tiempos anteriores. En cuanto al pre tratamiento 2, se observa el mismo comportamiento debido a que este descende con el transcurso del tiempo y se incrementa desde los 2.5 minutos (0.57 MJ). Observándose que existe diferencia significativa ($p < 0.05$) para el tiempo de fritado, mas no existe diferencia significativa entre los pre tratamientos y su interacción, mostrando que solo el tiempo de fritado influye en la textura de los chips de esta accesión (Anexo 2. Cuadros 2 y 3). El coeficiente de variabilidad es de 2.80 %, el cual nos indica que los resultados obtenidos presentan una mínima variabilidad.

En la figura 7, observamos la textura (fuerza de fractura) necesaria para las rodajas de oca de la accesión Macura amarilla, con el pre tratamiento 1, donde este desciende a medida que se incrementa el tiempo de fritura, pero a partir de los 2.5 minutos (0.25 MJ) se presenta un incremento con respecto a los tiempos anteriores. En cuanto al pre tratamiento 2, se visualiza un descenso hasta los 2 minutos (0.40 MJ) y posterior incremento de la fuerza de fractura desde los 2.5 minutos (0.55 MJ). Observándose que existe diferencia significativa ($p < 0.05$) para el tiempo de fritado y pre tratamientos, mas no para la interacción, mostrando que ambos factores influyen en la textura de los chips de esta accesión (Anexo 2. Cuadros 5, 6 y 7). El coeficiente de variabilidad es de 3.39 %, el cual nos indica que los resultados obtenidos presentan una mínima variabilidad.

Taiwo & Baik (2006), reportan en propiedades de textura en papas fritas en muestras secadas con aire y deshidratación osmótica eran más adhesivas mientras que las muestras congeladas requerían que la fuerza más grande superara la fuerza de la atracción en contacto con otras superficies. Kawas & Moreira (2001) describen que la solubilización del medio de transferencia y la gelatinización del almidón de papa en las etapas tempranas de freído son pensadas como responsables de la severidad reducida. Además, la falta de decrecimiento adicional con el paso del tiempo puede ser relacionada con el crujiente creciente del producto. Moyano & Bernia (2002) informaron sobre una disminución en la fuerza máxima de rebanadas de papa cruda blanqueadas, ya que el requerimiento de fuerza mordaz se elevó a medida que el tiempo de fritado aumento. Según Hindra y Baik (2006) , una mayor temperatura del aceite producido cambios más rápidos de la dureza y la formación de la corteza

acelerada y, finalmente, se ve afectada la fuerza de rotura. Al comienzo de la fritura, la textura podría llegar a ser más suave debido a los efectos de combinación de la pérdida de la integridad de la célula, la difusión libre de contenido celular en todo el tejido, la reducción de la adhesión celular y la gelatinización del almidón. Después de un cierto tiempo, la textura se endurecería debido a la deshidratación de las células externas de la formación de tubérculos y la corteza (Nourian y Ramaswamy, 2003). Caso similar se observó en el presente trabajo donde a mayor tiempo de fritado la textura se incrementa en ambas accesiones. El cual es un factor favorable para el producto final que debe caracterizarse por una Crocancia optima que implica mayor fuerza de fractura. Ya que Según Krokida, Maroulis y Marino-Kouris (2001), un chip debe ser firme y romper fácilmente cuando se dobla la emisión de un sonido crujiente. También las temperaturas de fritura mayores dieron como resultado más rápido ablandamiento del tejido y posterior endurecimiento.

4.2.2. Color: croma (C*)

En las Figuras 8 y 9, se observa el comportamiento del croma (C*) en chips de las accesiones K'enny y Macura amarilla, con dos pre tratamientos (Sal 1%, azúcar 60 % y sal 1 %) y seis tiempos de fritado (0, 1, 1.5, 2, 2.5, 3 minutos), con su respectiva desviación estándar. Los valores determinados para el croma (C*) se midieron en la escala CIE L*, a* y b* en dónde L* mide el brillo de la superficie, a* representa la intensidad del color verde y rojo y b* la intensidad del color azul y amarillo. Con los valores de a* y b* se calculó el croma (C*). Los valores registrados se encuentran (Anexo 3. Cuadros 1 y 8).

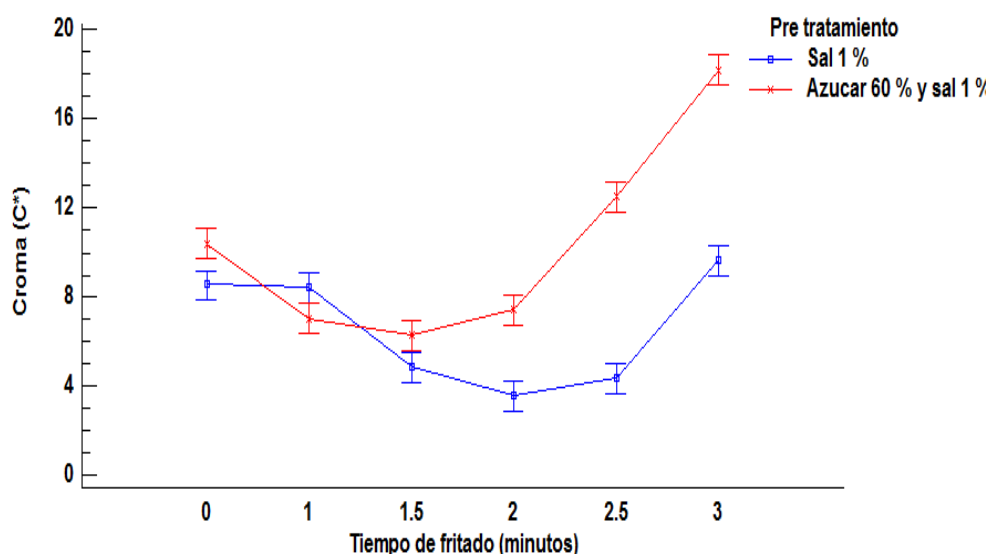


Figura 8. Evaluación del croma (C*) de chips de oca de la accesión K'enny.

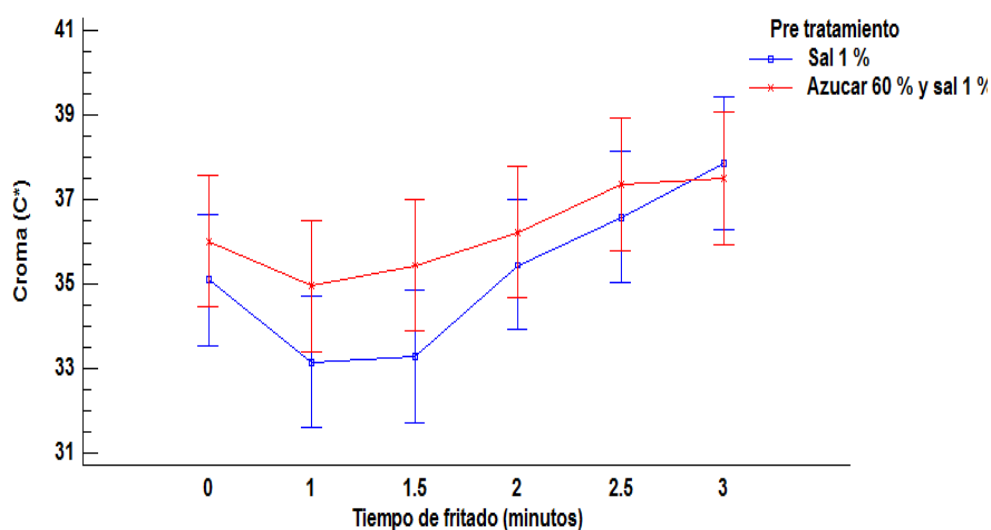


Figura 9. Evaluación del croma (C*) en chips de oca de la accesión Macura amarilla.

En la figura 8, se observa el croma (C*) en chips de oca de la accesión K'enny, con el pre tratamiento 1, donde se observa que este sufre un descenso hasta los 2 minutos (3.54) posteriormente se produce un incremento a partir de los 2.5 minutos (4.33). En cuanto al pre tratamiento 2 observamos el mismo comportamiento debido a que este desciende hasta 1.5 minutos (6.23) y luego

empieza a ascender de manera gradual hasta 3 minutos (18.18). Con lo cual se muestra que ambos tratamientos tienen el mismo comportamiento debido a que a mayor tiempo de fritado el croma se direcciona desde un color amarillo oscuro hasta un color rojo oscuro-marrón, siendo más perceptible este direccionamiento con el pre tratamiento 2. Observándose que existe diferencia significativa ($p < 0.05$) con respecto al tiempo de fritado, pre tratamientos y su interacción. Mostrando que ambos factores influyen con su interacción en el croma (Anexo 3. Cuadros 2, 3 y 4). El coeficiente de variabilidad es de 5.48 %, el cual nos indica que los resultados obtenidos presentan una mínima variabilidad.

En la figura 9, se observó el croma (C^*) en chips de oca de la accesión Macura amarilla, con el pre tratamiento 1 desciende hasta 1 minuto (33.15), posteriormente este se incrementa en forma gradual a medida que el tiempo de fritado aumenta hasta los 3 minutos (37.89). En cuanto al pre tratamiento 2 se observa un comportamiento similar ya que este se reduce hasta 1 minuto (34.95) de fritado y a partir de 1.5 minutos (35.46) los valores van en aumento. Observándose que ambos pre tratamientos tienen comportamientos similares, debido a que a mayor tiempo de fritado el croma se direcciona desde un color amarillo oscuro pasando por el naranja hasta un color rojo oscuro-marrón. Observándose que también existe diferencia significativa ($p < 0.05$) con respecto al tiempo de fritado y pre tratamientos mas no para su interacción, observando que ambos factores influyen en el croma de esta accesión (Anexo 3. Cuadros 9, 10 y 11). El coeficiente de variabilidad es de 2.99 %, el cual nos indica que los resultados obtenidos presentan una mínima variabilidad.

Álvarez, (2010) reporta resultados del croma de chips de oca fritos, donde reporta que a mayor temperatura 180°C da lugar a la obtención de chips

de color amarillo oscuro, con tendencia hacia el color marrón. Quelal, (2012) muestra resultados en chips de mashua donde a mayor tiempo de fritado las coordenadas se situaron en +a (rojo) y +b (amarillo) de manera ascendente, con el croma orientado hacia los tonos amarillos oscuros- marrones. Romani, Rocculi, Mendoza y Dalla (2009) también muestran resultados, donde patatas fritas tendían a tener colores más oscuros y más amarillos a medida que se aumentaba la temperatura de fritura y el paso del tiempo. Pedreschi, Moyano, Kaack y Granby (2005) coinciden en que el croma en patatas fritas tienden a ser más oscuros (mas rojos) con el aumento progresivo del tiempo de fritura. Caso similar fue mostrado en los resultados del presente trabajo donde se observó que a mayor tiempo de fritado el croma se direcciona hacia un color rojo oscuro – marrón.

4.2.3. Color: Angulo de tono (Hue*)

En las figuras 10 y 11, se observa la variación del ángulo de tono (Hue*) en chips de las accesiones K'enny y Macura amarilla, con dos pre tratamientos (Sal 1%, azúcar 60 % y sal 1 %) y seis tiempos de fritado (0, 1, 1.5, 2, 2.5, 3 minutos). Los valores determinados, se midieron en la escala CIE L*, a* y b* en dónde L* mide el brillo de la superficie, a* representa la intensidad del color verde y rojo y b* la intensidad del color azul y amarillo. Con los valores de a* y b* se calculó el ángulo de tono (Hue*). Los valores registrados se encuentran (Anexo 3. Cuadros 1 y 8).

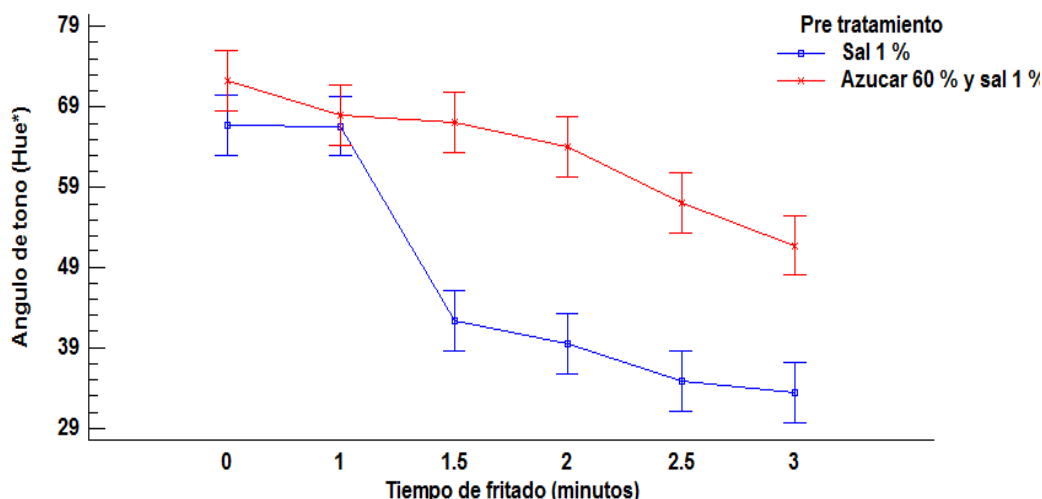


Figura 10. Evaluación del ángulo de tono (Hue*) en chips de oca de la accesión K'enny.

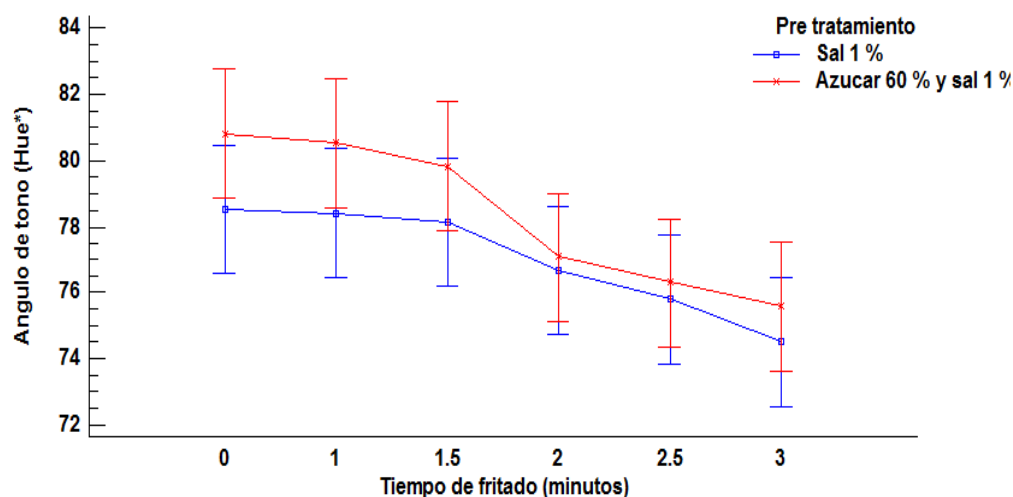


Figura 11. Evaluación del ángulo de tono (Hue*) en chips oca de la accesión Macura amarilla.

La figura 10, nos muestra el ángulo de tono (Hue*) en chips de oca de la accesión K'enny, con el pre tratamiento 1 donde observamos un descenso gradual hasta los 3 minutos (34.91). Con el pre tratamiento 2 se observó el mismo comportamiento donde la reducción también es gradual hasta los 3 minutos (53.78). Por lo cual podemos decir que en ambos casos los valores van

desde una tonalidad clara hacia una oscura. Observándose que presenta diferencia significativa ($p < 0.05$) para el tiempo de fritado, pre tratamientos y su interacción. Mostrando que ambos factores influyen con su interacción en el ángulo de tono (Anexo 3. Cuadros 5, 6 y 7). El coeficiente de variabilidad es de 4.58 %, el cual nos indica que los resultados obtenidos presentan una mínima variabilidad.

En la figura 11, observamos el mismo comportamiento en donde el ángulo de tono (Hue*) en chips de oca de la accesión Macura amarilla también tienden a descender con el paso del tiempo de fritado con el uso de ambos pre tratamientos donde observamos que con el pre tratamiento 1 llega a valores de (74.50) a los 3 minutos y el pre tratamiento 2 muestra valores de hasta (75.59) también a los 3 minutos. Con lo cual decimos que estos también tienden hacia una tonalidad oscura. Observándose que presenta diferencia significativa ($p < 0.05$) para el tiempo de fritado y pre tratamientos mas no para su interacción, observándose que ambos factores influyen en el ángulo de tono de esta accesión (Anexo 3. Cuadros 12, 13 y 14). El coeficiente de variabilidad es de 1.71 %, el cual nos indica que los resultados obtenidos presentan una mínima variabilidad.

Álvarez, (2010) reporto resultados donde evaluó el ángulo de tono en chips de oca fritos, presenta resultados donde a mayor temperatura y tiempo de fritado la tonalidad descende, hasta una tonalidad oscura (valores que se alejan de 100) puesto que reflejan los valores de a (rojo) y b (amarillo). Asimismo se suman a las investigaciones realizadas por Quelal (2012) muestra resultados en chips de mashua donde la tonalidad presento un descenso con una tendencia desde un amarillo hasta un color marrón a medida que se incrementaba el tiempo de fritado. Xu y Kerr (2012) también presentaron resultados en chips de

maíz, donde el Hue* tienden a indicar un cambio hacia el rojo a mayor tiempo de fritado, lo que sería coherente con una mayor oscurecimiento. El presente trabajo de investigación mostro resultados similares donde a mayor tiempo de fritado el ángulo de tono se direcciona hacia un color oscuro-marrón.

4.3. DETERMINACION DE LA VIDA UTIL DE LOS CHIPS DE OCA EN DOS TIPOS DE ENVASES (POLIPROPILENO Y FUNDA METALIZADA)

4.3.1. Vida útil

En la Tabla 3, se observa la vida útil predichos en dos tipos de envases (polipropileno y fundas metalizadas) a 25 ° C. en chips de las accesiones K'enny y Macura amarilla. Tomando como indicador el índice de peróxidos. Donde se presentan los valores K (reacción de orden cero) obtenidos por regresión lineal, son diferentes para cada tipo de envase. Los valores registrados se encuentran en el anexo 4. Cuadros 1 y 5.

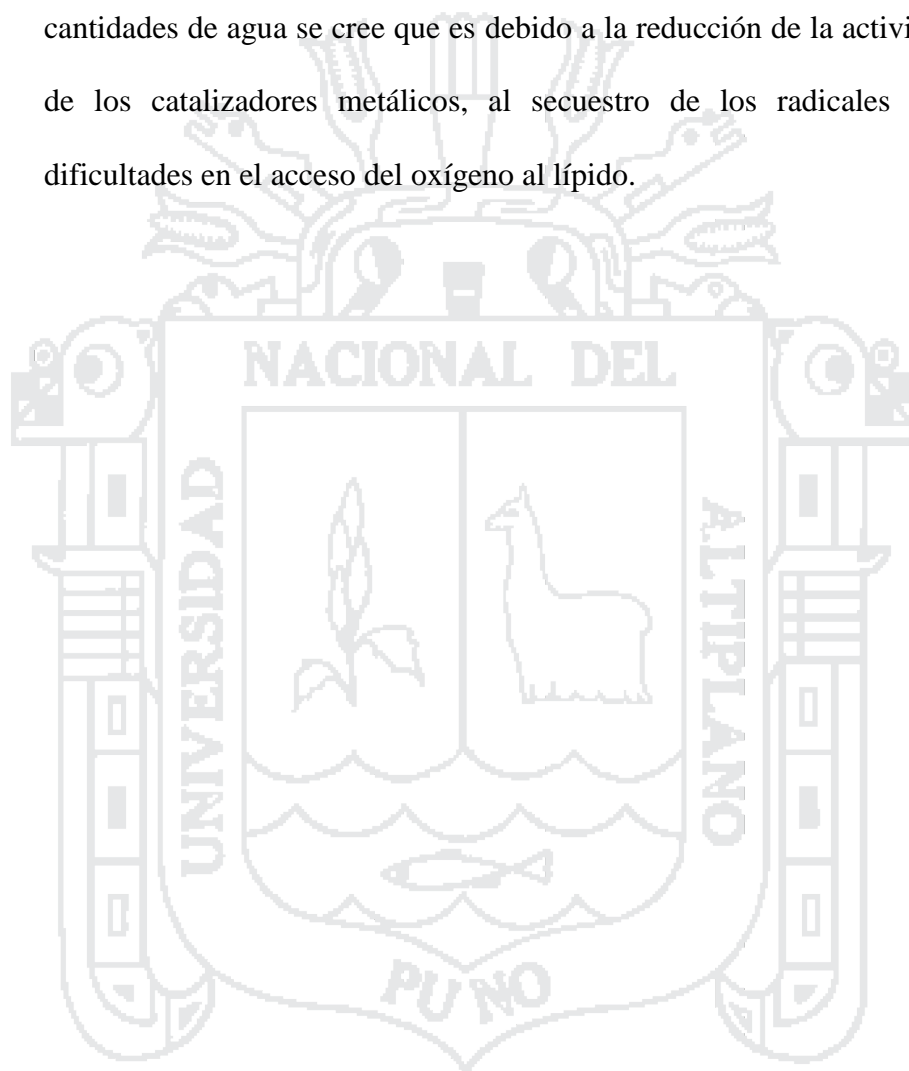
Tabla 3. Valores K y tiempo de vida predichos para dos accesiones de oca en dos tipos de envases, en función al índice de peróxidos (meq/1000 g).

ACCESION	Tipo de envase	Valor K	Tiempo de vida (días)
K'enny	Polipropileno	0.3439	20
	Funda metalizada	0.3126	20
Macura amarilla	Polipropileno	0.3685	19
	Funda metalizada	0.3195	19

De lo anteriormente expuesto en la tabla 3, la estimación de vida útil en la accesión K'enny para los dos tipos de envase fue de 20 días y para la accesión Macura amarilla fue de 19 días en los dos envases; debido que a este tiempo sobrepasan el máximo de índice de peróxidos aceptado en productos fritos que es de 10 meq/1000 g. (Codex Alimentarius, 1999). Observándose también que presenta diferencia significativa ($p < 0.05$) con respecto al tiempo de almacenamiento y tipo de envase. (Anexo 4. Cuadros 2, 3, 4, 6, 7 y 8).

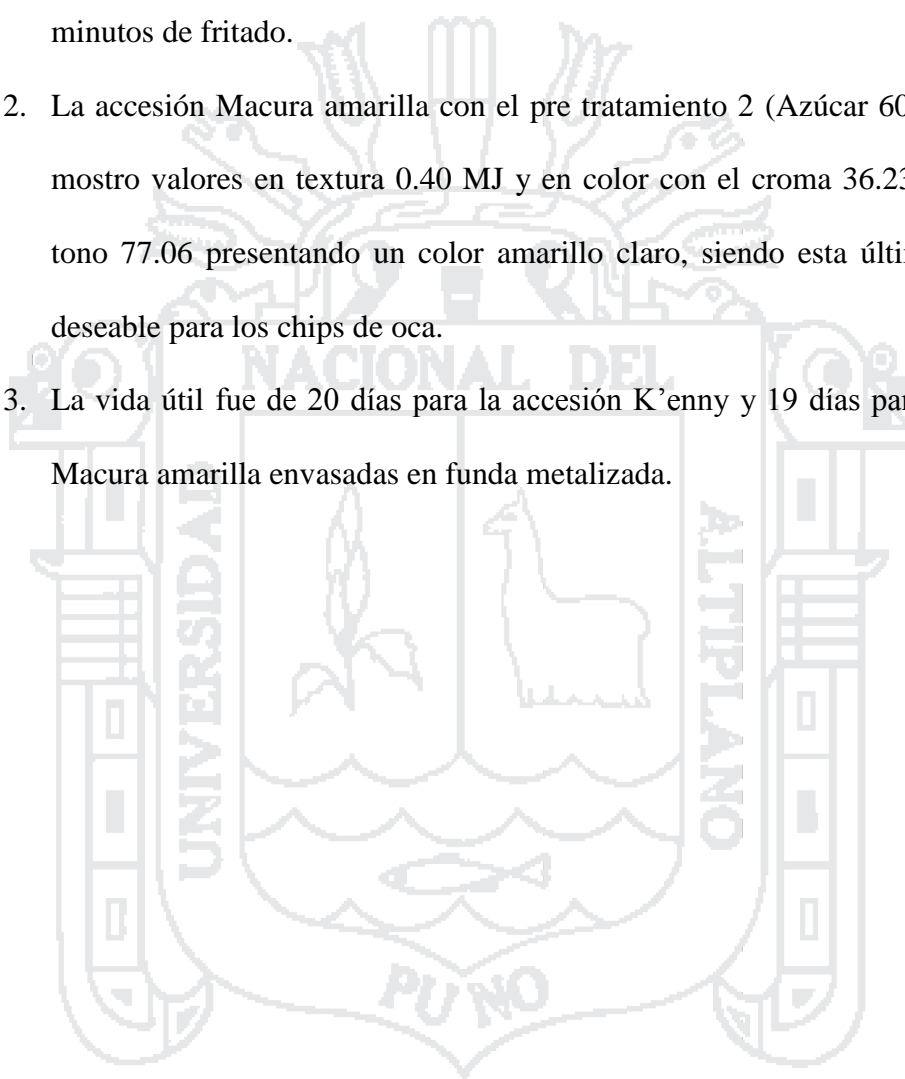
Houhoula y Oreopoulou (2004) evaluaron la vida útil en patatas fritas a través del índice de peróxidos, donde se observó que este tuvo una tendencia lineal con respecto a su incremento con el paso del tiempo. Quelal (2012) menciona el mismo comportamiento en chips de mashua, donde el índice de peróxidos se elevó considerablemente en fundas de polipropileno mas no en fundas metalizadas que fueron expuestas a condiciones extremas de temperatura durante 20 días. Calsin, Aro y Tipacti (2016) También reportaron un aumento significativo de índice de peróxido durante 15 días de almacenamiento en muestras de isaño, donde el grado de oxidación de muestras depende del tipo de extractos antioxidantes adicionado. En la presente investigación se observó resultados similares donde la funda metalizada conservo mejor el producto ya que este presento menor incremento de índice de peróxidos con respecto al polipropileno, dándose esta situación en ambas accesiones. Por otro lado Saavedra (2009) encontró en *chips* de yuca, con una cinética de deterioro de orden cero, a 20°C una constante de velocidad de reacción $K_{20^{\circ}\text{C}} = 0,0697$ meq de O_2/kg grasa diaria, obteniendo una vida útil de 66 días considerando el límite de peróxidos de siete. Del Nobile (2001) también prolongó sustancialmente la vida útil de *chips* de papas sustituyendo el espacio de cabeza del envase con una

mezcla de nitrógeno, observando que la vida útil desde el punto de vista de oxidación de lípidos se incrementa y Fennema (2000) mencionan que en los productos secos, a aw alrededor de 0,3 - 0,4 la oxidación con frecuencia es mínima, a aw inferiores la oxidación aumenta, el efecto protector de pequeñas cantidades de agua se cree que es debido a la reducción de la actividad catalítica de los catalizadores metálicos, al secuestro de los radicales libres, y/o a dificultades en el acceso del oxígeno al lípido.



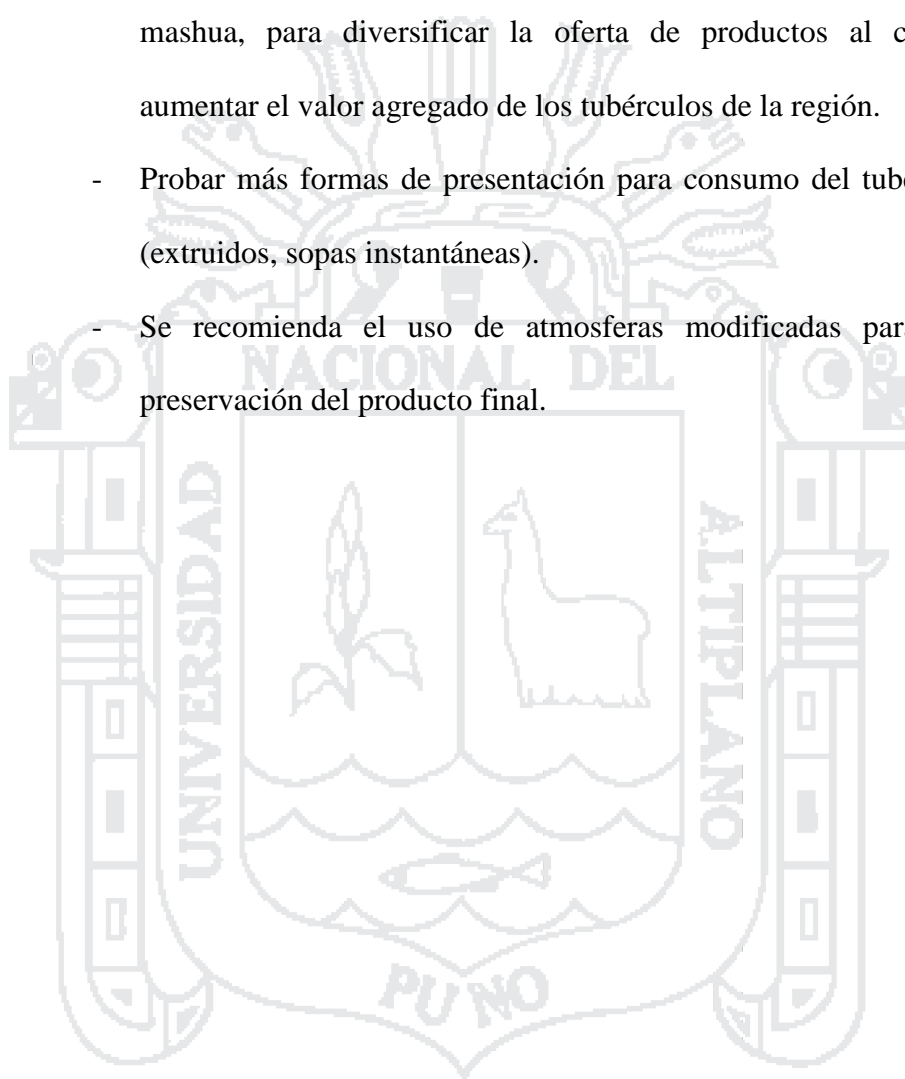
CONCLUSIONES

1. La accesión Macura amarilla con el pre tratamiento 2 (Azúcar 60% y sal 1%) conservo mejor la vitamina C 7.67 mg/100 g y ácido oxálico 0.00450 %, a 2 minutos de fritado.
2. La accesión Macura amarilla con el pre tratamiento 2 (Azúcar 60% y sal 1%), mostro valores en textura 0.40 MJ y en color con el croma 36.23 y ángulo de tono 77.06 presentando un color amarillo claro, siendo esta última condición deseable para los chips de oca.
3. La vida útil fue de 20 días para la accesión K'enny y 19 días para la accesión Macura amarilla envasadas en funda metalizada.



RECOMENDACIONES

- En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo, realizar el proceso con otras accesiones de oca y tubérculos andinos como la mashua, para diversificar la oferta de productos al consumidor y aumentar el valor agregado de los tubérculos de la región.
- Probar más formas de presentación para consumo del tubérculo de oca (extruidos, sopas instantáneas).
- Se recomienda el uso de atmósferas modificadas para una mejor preservación del producto final.



BIBLIOGRAFIA

- Aguilera, J. (1997). Fritura de alimentos. En temas de tecnología de alimentos. México: CYTED. Alfa omega. Vol. 1, pp. 434 – 440.
- Alvares, M. J. (2010). Aplicación de la tecnología de fritura para la obtención de chips de oca (*Oxalis tuberosa* Mol) a diferentes temperaturas y tiempos, utilizando dos empaques a dos condiciones de almacenamiento. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agroindustrial. UTC, Latacunga.
- Anderson, A. (1994). Modelling of potato blanching. Ph. D. Thesis, Lund University. Sweden.
- Anzueto, C. (2012). Modelos matemáticos para estimación de vida útil de alimentos. FOOD y BEVERAGE. San Salvador, Guatemala.
- A.O.A.C. (1980). *Oficial methods of analisis*. 5 ed. Horwitz Washington, DC. U.S.A.
- A.O.A.C. (1995). *Oficial methods of analisis*. 9 ed. Horwitz Washington, DC. U.S.A.
- A.O.A.C. (1997). *Oficial methods of analisis*. 11 ed. Horwitz Washington, DC. U.S.A. v. 2.
- Arboleda, J. 1999. Tratamientos de rodajas de piña Cayena Champaca por deshidratación osmótica y otros métodos combinados. Tesis Ingeniería Química. Escuela Politécnica Nacional, Quito - Ecuador. pp. 11-12, 19, 20, 46
- Arroyo, P., Arteaga, H. y Siche R. (2010). Synergism between sodium chloride, sucrose and tricalcium phosphate in the osmotic dehydration of oca (*Oxalis tuberosa*) with and without chitosan coating. *Journal of Scientia Agropecuaria*, 1, 197-206
- Ayala, G. 2004. Aporte de los cultivos andinos a la nutrición humana. Raíces Andinas: Contribuciones al conocimiento y a la capacitación, pp. 101-112.: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima –Perú.

- Barat, J., Grau, A. y Maupoey, P. (1998). Deshidratación osmótica de alimentos. Departamento de Tecnología de Alimentos. Universidad Politécnica de Valencia. España. pp. 1-18, 53-70.
- Barbosa, V., Canovas, H., Vega, M. (2000). Deshidratación de alimentos. Zaragoza, España. Editorial Acribia S. A. pp. 235 – 248, 355.
- Barrera, V., Tapia, C. y Monteros, A. (2004). Alternativas para la conservación y uso sostenible en el ecuador. Serie: conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003). INIAP, CIP. En Raíces y tubérculos andinos (pág. 176 p.). Quito, Ecuador - Lima, Perú.
- Brennan, J. (2008). Manual de procesado de los alimentos. Zaragoza (España): Editorial ACRIBIA.
- Bunger, A., Moyano, P. y Rioseco, V. (2003). NaCl soaking treatment for improving the quality of French-fried potatoes. *Food Research International* 36, 161-166.
- Calsin, M., Aro, J. M. y Tipacti, Z. L. (2016). Evaluación de la eficacia de antioxidantes de Isaño (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón) en la oxidación de aceite de soya. *Rev. Investig. Altoandin.* 18 (2), 143–150.
- Carrera, J. M. (2013). Elaboración, caracterización y propuesta de la compota de oca (*oxalis tuberosa*), como alternativa complementaria en la alimentación de adultos mayores. Tesis para obtener el título de Ingeniero Químico. Universidad de Guayaquil. Ecuador.
- Collazos, C., Philip, W., Viñas, E., Alvistur, J., Hernandez, E. y Arias, M. (1993). Composición de alimentos de mayor consumo en el Perú. 6ta. Edición; Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Nutrición. Lima. Perú.

- Corsini, M.S; Jorge, N; Miguel, A.M.R.O; Vicente, E. (2008). Perfil de ácidos grasos e avaliação da alteração em óleos de fritura. *Journal Quim. Nova* 31,956-961.
- Crespo, A. (1980). Deshidratación de piña y babaco. Tesis Ingeniería Química, Escuela Politécnica Nacional. Quito – Ecuador.
- Cussiche, L. (2009). Toxicología alimentaria de la oca. Junin Perú. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/22259647/Toxicologia-de-La-OCA>.
- Choe, E. y Min, D. B. (2007). Chemistry of deep-fat frying oils. *Journal of Food Science*, 72: R77-R86.
- Del Nobile, M.A. (2001). Packaging design for potato chips. *Journal of Food Engineering*. 47, 211-215.
- Dobarganes, C., Marquez-Ruiz, G. y Velasco, J. (2000). Interactions between fat and food during deep-frying. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 102, 521-528.
- Espin, S. Brito, E., Villacres, A., Rubio, C., Nieto, y Gualva, J. (2001). Composición química, valor nutricional y usos potenciales de siete especies de raíces y tubérculos andinos. *Acta científica Ecuatoriana*. Volumen 7, p. 49. Ambato, Ecuador.
- Espin, S., Villacres, E., y Brito, B. (2004). Caracterización físico - química, nutricional y funcional de raíces y tubérculos andinos. *Raíces y Tubérculos Andinos: Alternativas para la Conservación y su uso Sostenible en el Ecuador*. *Acta científica Ecuatoriana*, 4: 91-114. Quito, Ecuador.
- FAO/OMS/ONU (1999). Cultivos Andinos sub explotados y su aporte a la alimentación. Instituto Nacional Agropecuario INIA – Lima pág. 205.
- Fan, L.-P., Zhang, M., y Mujundar, S. (2006). Effect of Various Pretreatments on the Quality of Vacuum-Fried Carrot Chips. *Drying Technology*, 24, 1481-1486.

- Fellows, P. (2000). Food Processing Technology. Principles and practice. 2 ed. Washington DC, CRC Prest LLC. pp. 355 – 357, 360 – 362.
- Fennema, O. (2000). Química de los alimentos. 3ª ed. Editorial Acribia S.A. Zaragoza. Impreso en España.
- Fernandez, C. (2008). Caracterización reologica y optimización de la textura de purés de patata frescos y congelados. Efectos del proceso y adición de crioprotectores. Memoria para optar el grado de Doctor. Madrid, España. Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Veterinaria.
- Flores, H., Walker, T., Guimarães, R. L., Bais, H. P., y Vivanco, J. (2003). Andean root and tuber crops: Underground rainbows. *Horticultural Science*, 38, 161–167.
- Galotto, M. J. (2010). Medida de color de los alimentos. Propiedades físicas y estructurales de los alimentos. Universidad de Santiago de Chile. Facultad Tecnológica. Programa de Doctorados de Ciencia y Tecnología de Alimentos.
- Gertz, C. y Matthäus, B. (2008). Optimum deep-frying. Recommendations by the German Society for Fat Science (DGF).
- Giraldo, G. I. (1999). Métodos de estudio de la vida de anaquel de los alimentos. Monografía. Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.
- Hindra, K., Baik, O.D. (2006). Kinetics of quality changes during food frying. *Journal of Food Science and Nutrition* 46, 239–258.
- Houhoula, D. P. y Oreopoulou, V. (2004). Predictive study for the extent of deterioration of potato chips during storage. *Journal of Food Engineering* 65, 427–432
- INIA-Ecuador (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 1995. Adaptación de métodos de análisis y evaluación del contenido de vitamina A y C en 10

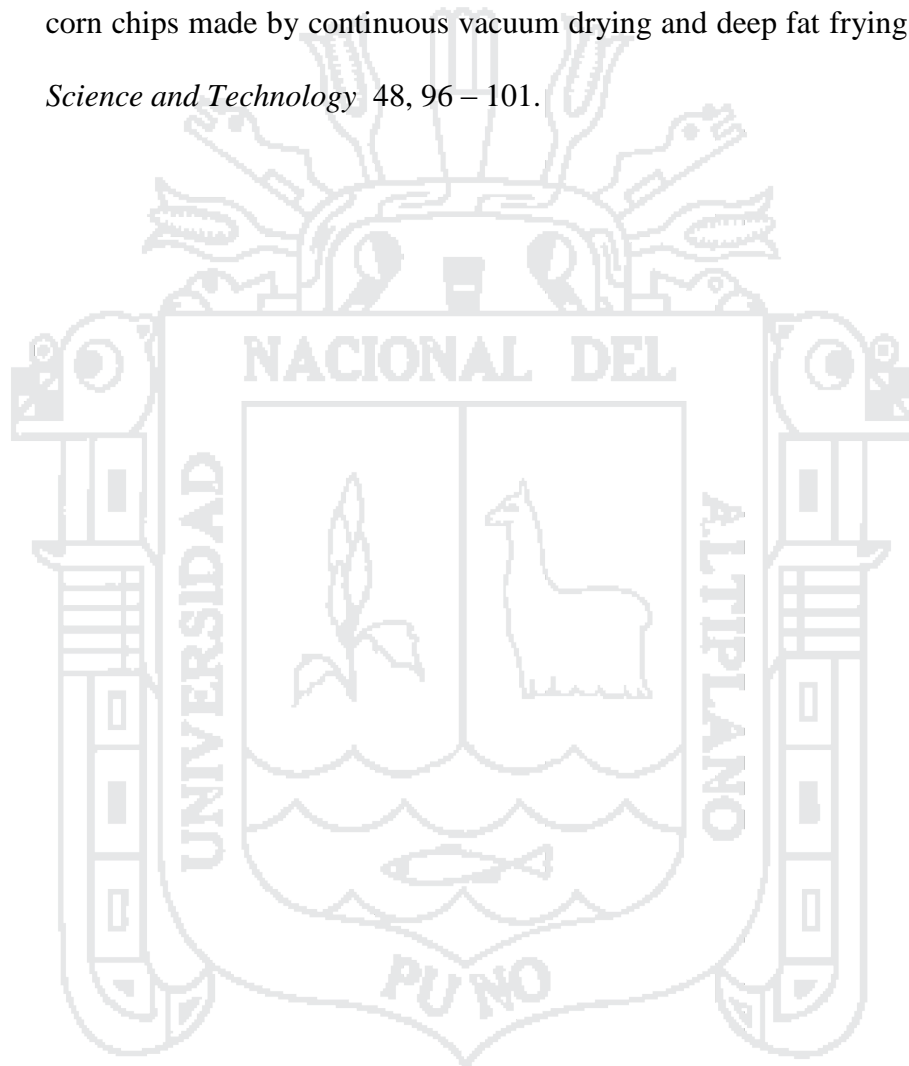
- líneas promisorias de oca (*Oxalis tuberosa* Mol), zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) y melloco (*Ullucus tuberosus*). Informe Técnico Anual. pp. 15-19.
- Jaworska, D. y Hoffmann, M. (2008). Relative importance of texture properties in the sensory quality and acceptance of commercial crispy products. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 88 (10), 1804–1812.
- Kawas, M. L. y Moreira, R. G. (2001). Characterisation of product quality attributes of tortilla chips during frying process. *Journal of Food Engineering*, 47, 97 - 107.
- Krokida, M.K., Maroulis, Z.B., Marino-Kouris, D., 2001. Effect of pre-drying on quality of French fries. *Journal of Food Engineering*, 49 (4), 347–354.
- Lešková, E., Kubíková, J., Kováňíková, E., Košická, M., Porubská, P. y Holíková, K. (2006). Vitamin losses: Retention during heat treatment and continual changes expressed by mathematical models. *Journal of Food Composition and Analysis* 19(4), 252-276.
- Man, D. (2004). La calidad de los alimentos. Zaragoza, España. Editorial Acribia S. A. pp. 29, 32 – 33, 49 – 50, 76.
- Martinez, J. (2000). Alimentos. Composición y propiedades. Madrid (España): Editorial Edigrafos. pp. 239 – 265.
- Melo, V. y Cuamatzi . (2006). Bioquímica de los procesos metabólicos. 2da Edición. Editorial Reverte. D. F., México, pp 406.
- Monar, V. (2014). Determinación de la composición química y capacidad antioxidante de dos variedades de oca (*Oxalis tuberosa* Mol): Bola kamusa y lluch'u oqa. Tesis para la obtención del título de Ingeniero de Alimentos. UTE. Quito. Ecuador.
- Montoya, R. (2006). Diccionario comentado del español actual en Colombia 3 Ed. Madrid. Editorial Visión Libros.

- Moyano, P. C., y Bernia, A. Z. (2002). Modeling water loss during the frying of potato strip: Effect of solute impregnation. *Drying Technology*, 20 (7), 1303-1318.
- Moyano, P., Rioseco, V. y Gonzales, P. (2002). Kinetics of crust color change during deep-fat frying of impregnated french fries. *Journal of Food Engineering* 54, 249-255.
- Moyano, P., Troncoso, E. y Pedreschi, F. (2007). Modeling Texture Kinetics during Thermal Processing of Potato Products. *Journal of Food Science* 72, 102-107.
- National Research Council (1989). Lost crops of the Incas. Washington, DC: National Academy Press. pp. 1-123.
- Nourian, F., Ramaswamy, H.S., 2003. Kinetics of quality changes during cooking and frying of potatoes: Part I. Texture. *Journal of Food Process Engineering*. 26, 377-394.
- Palate, J. E. (2013). Estudio del efecto de la temperatura y el tiempo en las características físico-químicas y sensoriales de la oca (*oxalis tuberosa*) durante la maduración. Tesis para obtener el título de Ingeniero de Alimentos. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.
- Park, B. H., Yang, H. H. y Cho, H. S. (2012). Quality characteristics and antioxidative effect of yukwa prepared with Lycii fructus powder. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 41, 745-751.
- Pedreschi, F., Moyano, P., Kaack K. y Granby K. (2005). Color changes and acrylamide formation in fried potato slices. *Journal of Food Research International*, 38, 1-9.
- Pedreschi, F., Segnini, S. y Dejmek, P. (2004). Evaluation of the texture of fried potatoes. *Journal of Texture Studies*. 35 (3), 277-291.

- Pedreschi, F., Moyano, P., Santis, N. y Pedreschi, R. (2007). Physical properties of pre-treated potato chips. *Journal of Food Engineering*, 79: 1474-1482.
- Pedreschi, F. y Moyano, P. (2005). Oil uptake and texture development in fried potato slices. *Journal of Food Engineering*, 70: 557-563.
- Quelal, M. (2012). Obtención de rodajas fritas "chips" de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) aplicando la tecnología de fritura. Tesis para obtener el título de ingeniería de alimentos. Universidad Tecnológica Equinoccial. Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Quito - Ecuador.
- Repo C. (1998). Introducción a la Ciencia y Tecnología de Granos Andinos. P. imprenta: Edi-Agraria. Lima-Perú. 137 p.
- Roberson, L. (1993). Food Packaging. Principles and practice. New Zealand. Massey University. Marcel Dekker Inc. Cap. 18. pp. 2 – 5, 245 - 257, 327 – 576.
- Robles, N. (2014). Efecto del tiempo y temperatura de pasteurización en el contenido de vitamina C y capacidad antioxidante en zumo de oca. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Agroindustrial. UNA – Puno.
- Rojas, D. N. (2008). Evaluación del contenido de vitamina C, Fenoles totales y actividad antioxidante en pulpa de guayaba (*Psidium guajava* L.) de las variedades pera, regional roja y regional blanca. Memorias.
- Romani, S., Rocculi, P., Mendoza F. y Dalla M. (2009). Caracterización de la imagen de la apariencia de patatas fritas durante la fritura. *Journal of Food Engineering* 93(4), 487-494.
- Saavedra, M.N. (2009). Elaboración de Chips de yuca (*Manihot esculenta*) y determinación de su vida en anaquel. Tesis para optar el grado de Magíster Scientiae. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.

- Salvador, A., Varela, P., Sanz, T. y Fiszman, S.M. (2009). Understanding potato chips crispy texture by simultaneous fracture and acoustic measurements, and sensory analysis. *LWT – Food Science and Technology* 42 (3), 763–767.
- Sanibal, E.A.A y Mancini F. J. (2002). Alterações físicas, químicas e nutricionais de óleos submetidos ao processo de fritura. *Journal of Food Ingrid.* (São Paulo) 18(18), 48-54.
- Segnini, S., Dejmek, P. y Oste, R. (1999). Reproducible texture analysis of potato chips. *Journal of Food Science* 64 (2), 309–312.
- Speigel, A. y Willey, J. (1995). Packaging Technology and Ciencia. Eds.. *Shelf life testing*. 6 ed. Vol. 15. pp 18.
- Steffe J.F. (1996). Rheological Method's in Food Process Engineering. Freeman Press, Second Edition. East Lansing. Michigan, USA.
- Taiwo K.A. y Baik, O.D. (2006). Efects of pre-treatments on the shirnkage and textural properties of fried sweet potatoes. *LWT. Food Science and Technology*. 40, 661-668.
- Tapia, E., y Fries A. (2007). Guía de campo de los cultivos andinos. FAO - ANPE. Lima, Peru.
- Valdez, A., Welti, J. y Giroux, F. (1999). Physico-chemical characteristics of sucrose syrup used for the osmotic dehydration of apples (Golden delicious). *Journal of Food Science and Technology International* 5, 255-261.
- Villamizar, H., Quiceno, M., y Giraldo, G (2011). Comparación de la fritura al vacío y atmosférica en la obtención de pasa bocas de mango (*Mangufera indica* L.). *Temas Agrarios*, 16.
- Who/Fao. (1998). Carbohydrates in Human Nutrition. *FAO food and nutrition Paper*, N° 66. Roma, Italia.

- Xammar, J. y Donnamaría, C. (2005). Acción Farmacológica, Biofisiocoquímica y Estructura dinámica de la Vitamina C. From Instituto de física de líquidos y sistemas Biológicos. *Acta Farm. Bonaeresnse*. 25(1): 145-154.
- Xu, S. y Kerr, W. L. (2012). Comparative study of physical and sensory properties of corn chips made by continuous vacuum drying and deep fat frying. *LWT - Food Science and Technology* 48, 96 – 101.



ANEXOS

Anexo 1

Resultados de la evaluación del contenido de vitamina C y ácido oxálico en la materia prima y en chips de oca

Cuadro 1. Resultados de la evaluación del contenido de vitamina C y ácido oxálico en la accesión K'ENNY

Materia Prima		Repeticiones	Contenido de vitamina C (mg/100 g)	Contenido de ácido oxálico (%)
K'ENNY		R1	33.8	0.18008
		R2	33.5	0.17601
		R3	34.0	0.19254
		PROMEDIO	33.8	0.18288
		DS	0.25	0.00861
Pre-tratamiento	Tiempo de fritura (Minutos)	Repeticiones	Contenido de vitamina C (mg/100 g)	Contenido de ácido oxálico (%)
Sal (1%)	0 minutos	R1	10.00	0.00900
		R2	9.25	0.00675
		R3	9.00	0.00675
		PROMEDIO	9.42	0.00750
		DS	0.52	0.00130
	1 minuto	R1	8.00	0.00660
		R2	8.80	0.00502
		R3	8.50	0.00700
		PROMEDIO	8.43	0.00621
		DS	0.33	0.00105
	1.5 minutos	R1	7.00	0.00675
		R2	7.35	0.00450
		R3	7.00	0.00800
		PROMEDIO	7.12	0.00642
		DS	0.20	0.00177
	2 minutos	R1	7.00	0.00630
		R2	6.90	0.00650
R3		6.80	0.00650	

	2.5 minutos	PROMEDIO	6.90	0.00643	
		DS	0.10	0.00012	
		R1	7.00	0.00675	
		R2	7.35	0.00550	
		R3	7.00	0.00800	
		PROMEDIO	7.12	0.00675	
	3 minutos	DS	0.20	0.00125	
		R1	8.00	0.00550	
		R2	8.80	0.00550	
		R3	8.50	0.00958	
		PROMEDIO	8.43	0.00686	
	Azúcar (60%), sal (1%)	0 minutos	DS	0.40	0.00235
			R1	8.00	0.00900
			R2	9.80	0.00675
R3			9.00	0.00225	
PROMEDIO			8.93	0.00600	
1 minuto		DS	0.90	0.00344	
		R1	7.00	0.00675	
		R2	7.35	0.00450	
		R3	7.50	0.00550	
		PROMEDIO	7.28	0.00559	
1.5 minutos		DS	0.26	0.00113	
		R1	8.00	0.00575	
		R2	7.35	0.00450	
		R3	7.50	0.00675	
		PROMEDIO	7.62	0.00567	
2 minutos		DS	0.34	0.00113	
		R1	8.00	0.00675	
		R2	8.80	0.00675	
		R3	8.00	0.00600	
		PROMEDIO	8.27	0.00650	
2.5 minutos	DS	0.46	0.00043		
	R1	8.00	0.00800		
	R2	8.35	0.00675		
	R3	8.60	0.00900		
	PROMEDIO	8.32	0.00792		
3 minutos	DS	0.30	0.00113		
	R1	8.00	0.00826		
	R2	9.35	0.00850		
	R3	8.50	0.00800		
	PROMEDIO	8.62	0.00825		
		DS	0.68	0.00025	

Cuadro 2. Análisis de varianza para vitamina C (ANVA)

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>	<i>Signif.</i>
A:Tiempo de fritado	0.159686	6	0.0266143	2101.75	0.0000	**
B:Pre tratamiento	1.30381E-8	1	1.30381E-8	0.00	0.9746	n.s.
INTERACCIONES						
AB	0.00000974893	6	0.00000162482	0.13	0.9917	n.s.
RESIDUOS	0.000354563	28	0.000012663			
TOTAL (CORREGIDO)	0.16005	41				

C. V. = 0.035 %

Cuadro 3. Pruebas de Múltiple Rango TUKEY para Vitamina C por Tiempo de fritado

<i>Tiempo de fritado</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
4	6	7.36667	0.175283	a
5	6	7.58333	0.175283	a
6	6	7.71667	0.175283	a
3	6	7.85833	0.175283	ab
7	6	8.525	0.175283	bc
2	6	9.175	0.175283	b
1	6	33.7667	0.175283	c

Cuadro 4. Análisis de varianza para el ácido oxálico (ANVA)

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>	<i>Signif.</i>
A:Tiempo de fritado	0.159686	6	0.0266143	2101.75	0.0000	**
B:Pre tratamiento	1.30381E-8	1	1.30381E-8	0.00	0.9746	n.s.
INTERACCIONES						
AB	0.00000974893	6	0.00000162482	0.13	0.9917	n.s.
RESIDUOS	0.000354563	28	0.000012663			
TOTAL (CORREGIDO)	0.16005	41				

C. V. = 1.35%

Cuadro 5. Pruebas de Múltiple Rango TUKEY para ácido oxálico por Tiempo de fritado

<i>Tiempo de fritado</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
3	6	0.005895	0.00145275	a
4	6	0.00604167	0.00145275	a
5	6	0.00646667	0.00145275	a
2	6	0.00675	0.00145275	a
6	6	0.00733333	0.00145275	a
7	6	0.00755667	0.00145275	a
1	6	0.182877	0.00145275	b

Cuadro 6. Resultados de la evaluación del contenido de vitamina C y ácido oxálico en la accesión MACURA AMARILLA

Materia Prima		Repeticiones	Contenido de vitamina C (mg/100 g)	Contenido de ácido oxálico (%)
MACURA AMARILLA		R1	27.0	0.15757
		R2	26.8	0.14835
		R3	27.0	0.14637
		PROMEDIO	26.9	0.15076
		DS	0.04	0.00598
Pre-tratamiento (concentración)	Tiempo de fritura (Minutos)	Repeticiones	Contenido de vitamina C (mg/ml)	Contenido de ácido oxálico (%)
Sal (1%)	0 minutos	R1	11.00	0.00650
		R2	11.25	0.00505
		R3	11.00	0.00560
		PROMEDIO	11.08	0.00572
		DS	0.14	0.00073
	1 minuto	R1	10.25	0.00225
		R2	9.00	0.00450
		R3	10.00	0.00675
		PROMEDIO	9.75	0.00450
		DS	0.66	0.00225
	1.5 minutos	R1	6.00	0.00400
		R2	7.35	0.00575
		R3	7.00	0.00450
		PROMEDIO	6.78	0.00475
		DS	0.70	0.00090
	2 minutos	R1	7.00	0.00225
		R2	7.35	0.00700
		R3	7.50	0.00626
		PROMEDIO	7.28	0.00517
		DS	0.26	0.00256
2.5 minutos	R1	7.00	0.00450	
	R2	6.90	0.00400	
	R3	7.00	0.00926	
	PROMEDIO	6.97	0.00592	
	DS	0.06	0.00290	

Azúcar (60%), sal (1%)	3 minutos	R1	9.00	0.00450
		R2	9.35	0.00726
		R3	9.50	0.00801
		PROMEDIO	9.28	0.00659
		DS	0.26	0.00184
	0 minutos	R1	9.50	0.00675
		R2	9.80	0.00450
		R3	9.50	0.00675
		PROMEDIO	9.60	0.00600
		DS	0.17	0.00130
	1 minuto	R1	8.00	0.00675
		R2	7.35	0.00425
		R3	7.50	0.00325
		PROMEDIO	7.62	0.00475
		DS	0.34	0.00180
	1.5 minutos	R1	8.00	0.00900
		R2	6.90	0.00225
		R3	8.00	0.00225
		PROMEDIO	7.63	0.00450
		DS	0.63	0.00390
2 minutos	R1	7.00	0.00675	
	R2	7.90	0.00225	
	R3	8.10	0.00450	
	PROMEDIO	7.67	0.00450	
	DS	0.59	0.00225	
2.5 minutos	R1	8.00	0.00900	
	R2	8.50	0.00325	
	R3	8.00	0.00225	
	PROMEDIO	8.17	0.00484	
	DS	0.29	0.00364	
3 minutos	R1	9.00	0.00900	
	R2	8.90	0.00225	
	R3	8.50	0.00450	
	PROMEDIO	8.80	0.00525	
	DS	0.26	0.00344	

Cuadro 7. Análisis de varianza para vitamina C (ANVA)

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>	<i>Signif.</i>
A:Tiempo de fritado	1812.53	6	302.088	1961.00	0.0000	**
B:Pre tratamiento	0.595238	1	0.595238	3.86	0.0593	n.s.
INTERACCIONES						
AB	13.3464	6	2.2244	14.44	0.0000	*
RESIDUOS	4.31333	28	0.154048			
TOTAL (CORREGIDO)	1830.78	41				

C. V. = 4.00 %

Cuadro 8. Análisis de varianza para el ácido oxálico (ANVA)

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>	<i>Signif.</i>
A:Tiempo de fritado	0.108971	6	0.0181618	1735.42	0.0000	**
B:Pre tratamiento	0.00000169604	1	0.00000169604	0.16	0.6903	n.s.
INTERACCIONES						
AB	0.0000037499	6	6.24983E-7	0.06	0.9990	n.s.
RESIDUOS	0.000293031	28	0.0000104654			
TOTAL (CORREGIDO)	0.10927	41				

C. V. = 1.57%

Cuadro 10. Pruebas de Múltiple Rango TUKEY para ácido oxálico por Tiempo de fritado

<i>Tiempo de fritado</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
3	6	0.004625	0.00132069	a
4	6	0.004625	0.00132069	a
5	6	0.004835	0.00132069	a
6	6	0.00537667	0.00132069	a
2	6	0.00585833	0.00132069	a
7	6	0.00592	0.00132069	a
1	6	0.150763	0.00132069	b

Anexo 2

Resultados de la evaluación de la textura en chips de oca

Cuadro 1. Resultados de la evaluación de textura en la accesión K'ENNY (con una deformación de 0.4 mm)

Pre-tratamiento (concentración)	Tiempo de fritado (Minutos)	Repeticiones	TEXTURA
			Fuerza (MJ)
Sal (1%)	0 minutos	R1	0.77
		R2	1.06
		R3	0.84
		PROMEDIO	0.89
		DS	0.15
	1 minuto	R1	0.33
		R2	1.28
		R3	0.67
		PROMEDIO	0.76
		DS	0.48
	1.5 minutos	R1	0.31
		R2	0.15
		R3	0.60
		PROMEDIO	0.35
		DS	0.23
	2 minutos	R1	0.25
		R2	0.16
		R3	0.28
		PROMEDIO	0.23
		DS	0.06
	2.5 minutos	R1	0.24
		R2	0.20
		R3	0.23
		PROMEDIO	0.22
DS		0.02	
3 minutos	R1	0.46	
	R2	0.69	
	R3	0.56	

		PROMEDIO	0.57
		DS	0.12
Azúcar (60%), sal (1%)	0 minutos	R1	0.83
		R2	0.82
		R3	1.19
		PROMEDIO	0.95
		DS	0.21
	1 minuto	R1	0.48
		R2	0.53
		R3	0.69
		PROMEDIO	0.57
		DS	0.11
	1.5 minutos	R1	0.48
		R2	0.52
		R3	0.69
		PROMEDIO	0.56
		DS	0.11
	2 minutos	R1	0.29
		R2	0.57
		R3	0.47
		PROMEDIO	0.44
		DS	0.14
2.5 minutos	R1	0.58	
	R2	0.66	
	R3	0.47	
	PROMEDIO	0.57	
	DS	0.10	
3 minutos	R1	0.58	
	R2	0.76	
	R3	0.60	
	PROMEDIO	0.65	
	DS	0.10	

Cuadro 2. Análisis de varianza para fuerza de fractura (textura) (ANVA)

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>	<i>Signif.</i>
A:Tiempo de fritado	1.36938	5	0.273876	7.61	0.0002	*
B:Pre tratamiento	0.126025	1	0.126025	3.50	0.0736	n.s.
INTERACCIONES						
AB	0.258358	5	0.0516717	1.43	0.2479	n.s.
RESIDUOS	0.864267	24	0.0360111			
TOTAL (CORREGIDO)	2.61803	35				

C. V. = 2.80 %

Cuadro 3. Pruebas de Múltiple Rango TUKEY para fuerza de fractura por Tiempo de frito

Tiempo de frito	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
4	6	0.336667	0.0774716	a
5	6	0.396667	0.0774716	a
3	6	0.458333	0.0774716	a
6	6	0.608333	0.0774716	ab
2	6	0.663333	0.0774716	ab
1	6	0.918333	0.0774716	b

Cuadro 4. Resultados de la evaluación de la textura en la accesión MACURA AMARILLA (con una deformación de 0.4 mm)

Pre-tratamiento (concentración)	Tiempo de frito (Minutos)	Repeticiones	TEXTURA
			Fuerza de fractura (MJ)
Sal (1%)	0 minutos	R1	0.80
		R2	1.73
		R3	0.60
		PROMEDIO	1.04
		DS	0.60
	1 minuto	R1	0.60
		R2	0.43
		R3	0.53
		PROMEDIO	0.52
		DS	0.09
	1.5 minutos	R1	0.20
		R2	0.40
		R3	0.13
		PROMEDIO	0.24
		DS	0.14
	2 minutos	R1	0.12
R2		0.30	
R3		0.10	
PROMEDIO		0.17	
DS		0.11	

	2.5 minutos	R1	0.36
		R2	0.22
		R3	0.16
		PROMEDIO	0.25
		DS	0.10
	3 minutos	R1	0.40
		R2	0.25
		R3	0.22
		PROMEDIO	0.29
		DS	0.10
Azúcar (60%), sal (1%)	0 minutos	R1	0.69
		R2	0.88
		R3	0.84
		PROMEDIO	0.80
		DS	0.10
	1 minuto	R1	0.42
		R2	0.61
		R3	0.67
		PROMEDIO	0.57
		DS	0.13
	1.5 minutos	R1	0.41
		R2	0.58
		R3	0.49
		PROMEDIO	0.49
		DS	0.09
	2 minutos	R1	0.30
		R2	0.41
		R3	0.50
		PROMEDIO	0.40
		DS	0.10
	2.5 minutos	R1	0.40
		R2	0.56
		R3	0.70
		PROMEDIO	0.55
DS		0.15	
3 minutos	R1	0.65	
	R2	0.61	
	R3	0.76	
	PROMEDIO	0.67	
	DS	0.08	

Cuadro 5. Análisis de varianza para fuerza de fractura (ANVA)

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>	<i>Sig nif.</i>
A:Tiempo de fritado	1.52136	5	0.304272	7.37	0.0003	*
B:Pre tratamiento	0.238469	1	0.238469	5.78	0.0243	*
INTERACCIONES						
AB	0.385781	5	0.0771561	1.87	0.1375	n.s.
RESIDUOS	0.990867	24	0.0412861			
TOTAL (CORREGIDO)	3.13648	35				

C. V. = 3.39 %

Cuadro 6. Pruebas de Múltiple Rango TUKEY para fuerza de fractura por Tiempo de fritado

<i>Tiempo de fritado</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
4	6	0.288333	0.0829519	a
3	6	0.368333	0.0829519	a
5	6	0.4	0.0829519	a
6	6	0.481667	0.0829519	a
2	6	0.543333	0.0829519	a
1	6	0.923333	0.0829519	b

Cuadro 7. Pruebas de Múltiple Rango TUKEY para fuerza de fractura por pre tratamiento

<i>Pre tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	18	0.419444	0.0478923	a
2	18	0.582222	0.0478923	b

Anexo 3

Cuadro 1. Resultados de la evaluación del color en la escala CIE L*, a* y b*, accesión

K'ENNY

Pre-tratamiento (concentración)	Tiempo de fritura (Minutos)	Repeticiones	L	a*	b*	C*	Hue*
Sal (1%)	0 minutos	R1	68.40	3.70	7.80	8.63	64.62
		R2	67.90	3.70	7.90	8.72	64.90
		R3	71.00	2.70	7.70	8.16	70.68
		PROMEDIO	69.10	3.37	7.80	8.51	66.73
		DS	1.66	0.58	0.10	0.30	3.42
	1 minuto	R1	52.70	3.80	7.90	8.77	64.31
		R2	55.50	3.20	7.70	8.34	67.43
		R3	53.80	3.00	7.50	8.08	68.20
		PROMEDIO	54.00	3.33	7.70	8.39	66.65
		DS	1.41	0.42	0.20	0.35	2.06
	1.5 minutos	R1	54.90	3.10	3.00	4.31	44.06
		R2	50.70	3.90	3.50	5.24	41.91
		R3	51.30	3.70	3.20	4.89	40.86
		PROMEDIO	52.30	3.57	3.23	4.82	42.27
		DS	2.27	0.42	0.25	0.47	1.63
	2 minutos	R1	40.40	2.60	2.00	3.28	37.57
		R2	45.60	2.40	2.20	3.26	42.51
		R3	44.10	3.20	2.54	4.09	38.44
		PROMEDIO	43.37	2.73	2.25	3.54	39.51
		DS	2.68	0.42	0.27	0.47	2.64
2.5 minutos	R1	41.20	3.40	2.70	4.34	38.45	
	R2	38.20	3.85	2.20	4.43	29.74	
	R3	38.00	3.40	2.50	4.22	36.33	
	PROMEDIO	39.13	3.55	2.47	4.33	34.84	
	DS	1.79	0.26	0.25	0.11	4.54	
3 minutos	R1	37.10	8.20	5.00	9.60	31.37	
	R2	35.00	8.10	5.20	9.63	32.70	
	R3	38.00	7.90	5.80	9.80	36.29	
	PROMEDIO	36.70	8.07	5.33	9.68	33.45	
	DS	1.54	0.15	0.42	0.11	2.54	
Azúcar (60%), sal (1%)	0 minutos	R1	70.80	3.50	10.20	10.78	71.06
		R2	72.50	2.70	9.40	9.78	73.97

		R3	69.80	3.30	10.10	10.63	71.91
		PROMEDIO	71.03	3.17	9.90	10.40	72.31
		DS	1.37	0.42	0.44	0.54	1.50
	1 minuto	R1	46.70	2.50	6.50	6.96	68.96
		R2	41.10	3.00	6.94	7.56	66.62
		R3	44.60	2.40	6.00	6.46	68.20
		PROMEDIO	44.13	2.63	6.48	7.00	67.93
		DS	2.83	0.32	0.47	0.55	1.19
	1.5 minutos	R1	42.90	2.40	5.90	6.37	67.86
		R2	37.50	2.00	5.10	5.48	68.59
		R3	39.30	2.90	6.20	6.84	64.93
		PROMEDIO	39.90	2.43	5.73	6.23	67.13
		DS	2.75	0.45	0.57	0.69	1.94
	2 minutos	R1	32.10	2.80	6.20	6.80	65.70
		R2	35.80	3.30	6.90	7.65	64.44
		R3	37.20	3.60	6.80	7.69	62.10
		PROMEDIO	35.03	3.23	6.63	7.38	64.08
		DS	2.64	0.40	0.38	0.50	1.82
	2.5 minutos	R1	44.30	7.10	10.90	13.01	56.92
		R2	43.00	6.30	10.40	12.16	58.79
R3		45.00	7.00	10.20	12.37	55.54	
PROMEDIO		44.10	6.80	10.50	12.51	57.08	
DS		1.01	0.44	0.36	0.44	1.63	
3 minutos	R1	39.40	12.40	13.90	18.63	48.26	
	R2	40.60	10.10	14.30	17.51	54.77	
	R3	38.50	11.20	14.60	18.40	52.51	
	PROMEDIO	39.50	11.23	14.27	18.18	51.85	
	DS	1.05	1.15	0.35	0.59	3.30	

Cuadro 2. Análisis de varianza para el croma (C*) (ANVA)

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>	<i>Signif.</i>
A:Tiempo de fritado	294.48	5	58.8961	277.23	0.0000	**
B:Pre tratamiento	125.776	1	125.776	592.04	0.0000	**
INTERACCIONES						
AB	116.556	5	23.3111	109.73	0.0000	**
RESIDUOS	5.09873	24	0.212447			
TOTAL (CORREGIDO)	541.911	35				

C. V. = 5.48%

Cuadro 5. Análisis de varianza para el Angulo de tono (Hue*) (ANVA)

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P	Signif.
A:Tiempo de fritado	3635.18	5	727.035	113.29	0.0000	**
B:Pre tratamiento	2348.37	1	2348.37	365.94	0.0000	**
INTERACCIONES						
AB	782.468	5	156.494	24.39	0.0000	**
RESIDUOS	154.015	24	6.41729			
TOTAL (CORREGIDO)	6920.03	35				

C. V. = 4.58%

Cuadro 8. Resultados de la evaluación del color en la escala CIE L*, a* y b*, accesión

MACURA AMARILLA.

Pre-tratamiento (concentración)	Tiempo de fritado (Minutos)	Repeticiones	L	a*	b*	C*	Hue*
Sal (1%)	0 minutos	R1	71.20	6.80	35.00	35.65	79.01
		R2	70.30	6.20	34.90	35.45	79.93
		R3	69.00	7.90	33.20	34.13	76.62
		PROMEDIO	70.17	6.97	34.37	35.08	78.52
		DS	1.11	0.86	1.01	0.83	1.71
	1 minuto	R1	59.20	7.00	33.80	34.52	78.30
		R2	61.50	7.10	32.60	33.36	77.71
		R3	60.90	5.90	31.00	31.56	79.22
		PROMEDIO	60.53	6.67	32.47	33.15	78.41
		DS	1.19	0.67	1.40	1.49	0.76
	1.5 minutos	R1	52.10	7.70	31.70	32.62	76.35
		R2	50.90	6.70	33.10	33.77	78.56
		R3	53.80	6.10	32.90	33.46	79.50
		PROMEDIO	52.27	6.83	32.57	33.28	78.13
		DS	1.46	0.81	0.76	0.59	1.62
	2 minutos	R1	49.20	8.50	33.00	34.08	75.56
		R2	50.20	8.70	34.90	35.97	76.00
		R3	52.80	7.30	35.60	36.34	78.41
		PROMEDIO	50.73	8.17	34.50	35.46	76.66
		DS	1.86	0.76	1.35	1.21	1.54
2.5 minutos	R1	49.30	9.50	34.40	35.69	74.56	
	R2	48.40	8.60	35.80	36.82	76.49	
	R3	51.70	8.80	36.20	37.25	76.34	

	3 minutos	PROMEDIO	49.80	8.97	35.47	36.59	75.80	
		DS	1.71	0.47	0.95	0.81	1.07	
		R1	40.90	10.10	37.10	38.45	74.77	
		R2	37.50	9.20	35.50	36.67	75.47	
		R3	38.30	11.10	36.90	38.53	73.26	
		PROMEDIO	38.90	10.13	36.50	37.89	74.50	
	Azúcar (60%), sal (1%)	0 minutos	DS	1.78	0.95	0.87	1.05	1.13
			R1	71.80	4.80	36.70	37.01	82.55
			R2	68.00	6.00	35.20	35.71	80.33
			R3	69.30	6.40	34.70	35.29	79.55
			PROMEDIO	69.70	5.73	35.53	36.00	80.81
		1 minuto	DS	1.93	0.83	1.04	0.90	1.56
			R1	67.90	5.90	33.10	33.62	79.89
			R2	69.60	5.00	35.80	36.15	82.05
R3			64.60	6.30	34.50	35.07	79.65	
PROMEDIO			67.37	5.73	34.47	34.95	80.53	
1.5 minutos		DS	2.54	0.67	1.35	1.27	1.32	
		R1	49.30	6.00	36.20	36.69	80.59	
		R2	51.20	5.60	33.00	33.47	80.37	
		R3	48.30	7.20	35.50	36.22	78.53	
	PROMEDIO	49.60	6.27	34.90	35.46	79.83		
2 minutos	DS	1.47	0.83	1.68	1.74	1.13		
	R1	44.20	7.80	36.30	37.13	77.87		
	R2	44.30	7.40	35.20	35.97	78.13		
	R3	45.80	9.10	34.40	35.58	75.18		
	PROMEDIO	44.77	8.10	35.30	36.23	77.06		
2.5 minutos	DS	0.90	0.89	0.95	0.80	1.63		
	R1	33.90	9.90	37.00	38.30	75.02		
	R2	39.10	8.40	36.40	37.36	77.01		
	R3	35.00	8.30	35.50	36.46	76.84		
	PROMEDIO	36.00	8.87	36.30	37.37	76.29		
3 minutos	DS	2.74	0.90	0.75	0.92	1.10		
	R1	30.10	9.10	36.80	37.91	76.11		
	R2	27.00	9.90	35.80	37.14	74.54		
	R3	29.20	9.00	36.40	37.50	76.11		
	PROMEDIO	28.77	9.33	36.33	37.52	75.59		
	3 minutos	DS	1.59	0.49	0.50	0.38	0.91	

Cuadro 9. Análisis de varianza para el crom a (C*) (ANVA)

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>	<i>Signif.</i>
A:Tiempo de fritoado	61.0178	5	12.2036	10.79	0.0000	*
B:Pre tratamiento	9.26188	1	9.26188	8.19	0.0086	*
INTERACCIONES						
AB	5.99696	5	1.19939	1.06	0.4064	n.s.
RESIDUOS	27.1423	24	1.13093			
TOTAL (CORREGIDO)	103.419	35				

C. V. = 2.99 %

Cuadro 10. Pruebas de Múltiple Rango TUKEY para el crom a (C*) por Tiempo de fritoado

<i>Tiempo de fritoado</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
2	6	34.0467	0.434153	a
3	6	34.3717	0.434153	a
1	6	35.54	0.434153	ab
4	6	35.845	0.434153	abc
5	6	36.98	0.434153	bc
6	6	37.7	0.434153	c

Cuadro 11. Pruebas de Múltiple Rango TUKEY para el crom a (C*) por pre tratamiento

<i>Pre tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	18	35.24	0.250658	a
2	18	36.2544	0.250658	b

Cuadro 12. Análisis de varianza para el ángulo de tono (Hue*) (ANVA)

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>	<i>Signif.</i>
A:Tiempo de fritoado	114.893	5	22.9785	13.10	0.0000	*
B:Pre tratamiento	16.3485	1	16.3485	9.32	0.0055	*
INTERACCIONES						
AB	4.94062	5	0.988124	0.56	0.7271	n.s.
RESIDUOS	42.1029	24	1.75429			
TOTAL (CORREGIDO)	178.285	35				

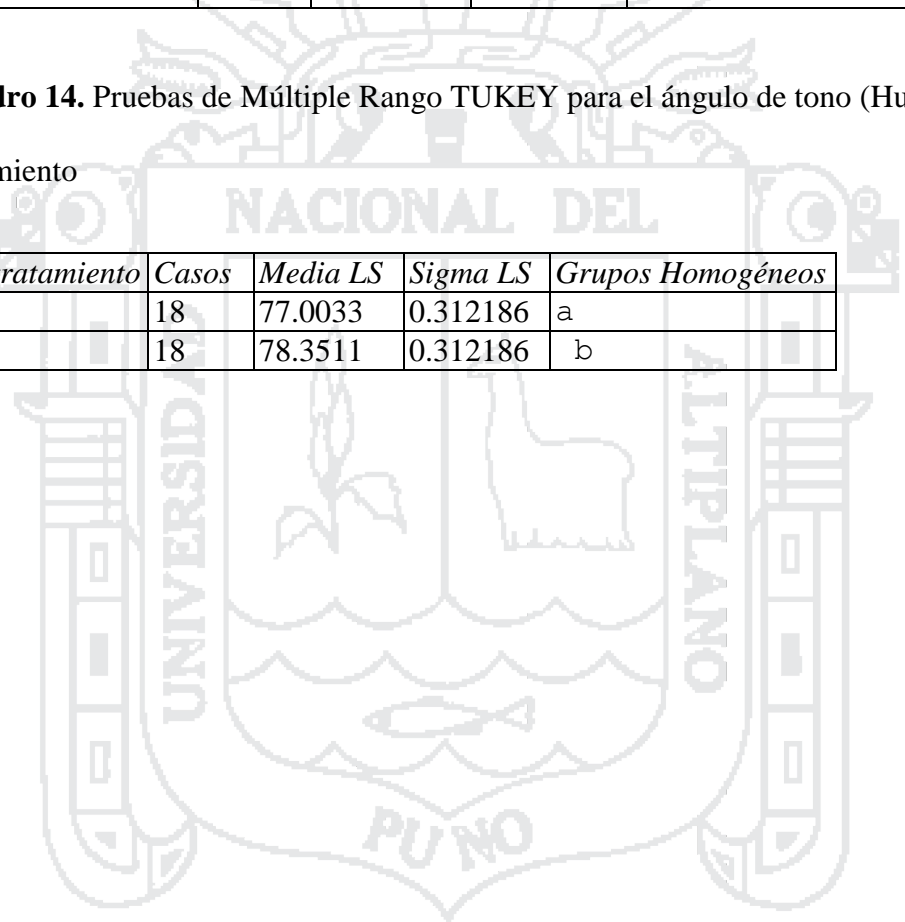
C. V. = 1.71 %

Cuadro 13. Pruebas de Múltiple Rango TUKEY para el ángulo de tono (Hue*) por Tiempo de frito

<i>Tiempo de frito</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
6	6	75.0433	0.540723	a
5	6	76.0433	0.540723	a
4	6	76.8583	0.540723	ab
3	6	78.9833	0.540723	bc
2	6	79.47	0.540723	c
1	6	79.665	0.540723	c

Cuadro 14. Pruebas de Múltiple Rango TUKEY para el ángulo de tono (Hue*) por pretratamiento

<i>Pre tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	18	77.0033	0.312186	a
2	18	78.3511	0.312186	b



Anexo 4

Cuadro 1. Resultados del contenido de índice de peróxidos de los chips de oca en dos tipos de envases (polipropileno y fundas metalizadas). En la accesión K'enny.

Tipo de envase	Tiempo de almacenamiento (días)	Repeticiones	Índice de peróxidos
Polipropileno	0 días	R1	4.28
		R2	3.98
		R3	4.38
		PROMEDIO	4.21
		DS	0.21
	4 días	R1	5.98
		R2	5.98
		R3	5.58
		PROMEDIO	5.85
		DS	0.23
	8 días	R1	7.88
		R2	7.98
		R3	7.98
		PROMEDIO	7.95
		DS	0.06
	12 días	R1	9.38
		R2	8.68
		R3	8.98
		PROMEDIO	9.01
		DS	0.35
16 días	R1	10.18	
	R2	9.78	
	R3	9.98	
	PROMEDIO	9.98	
	DS	0.20	
20 días	R1	10.78	
	R2	11.48	
	R3	11.18	
	PROMEDIO	11.15	
	DS	0.35	
Funda metalizada	0 días	R1	3.78
		R2	4.18
		R3	4.54
		PROMEDIO	4.17

		DS	0.38
4 días		R1	4.58
		R2	4.88
		R3	5.08
		PROMEDIO	4.85
		DS	0.25
8 días		R1	5.98
		R2	5.98
		R3	6.38
		PROMEDIO	6.11
		DS	0.23
12 días		R1	7.78
		R2	7.68
		R3	7.48
		PROMEDIO	7.65
		DS	0.15
16 días		R1	8.08
		R2	8.58
		R3	9.78
		PROMEDIO	8.81
		DS	0.87
20 días		R1	10.18
		R2	9.98
		R3	10.58
		PROMEDIO	10.25
		DS	0.31

Cuadro 2. Análisis de varianza para el contenido de índice de peróxidos ANVA

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>	<i>Signif.</i>
A:Tiempo de almacenamiento	183.197	5	36.6395	273.45	0.0000	**
B:Tipo de envase	9.75521	1	9.75521	72.81	0.0000	**
INTERACCIONES						
AB	2.67472	5	0.534944	3.99	0.0089	**
RESIDUOS	3.21573	24	0.133989			
TOTAL (CORREGIDO)	198.843	35				

C. V. = 4.89 %

Cuadro 5. Resultados del contenido de índice de peróxidos de los chips de oca en dos tipos de envases (polipropileno y fundas metalizadas). En la accesión Macura amarilla.

Tipo de envase	Tiempo de almacenamiento (días)	Repeticiones	Índice de peróxidos
Polipropileno	0 días	R1	3.88
		R2	4.18
		R3	3.98
		PROMEDIO	4.01
		DS	0.15
	4 días	R1	4.98
		R2	5.18
		R3	5.38
		PROMEDIO	5.18
		DS	0.20
	8 días	R1	7.18
		R2	7.38
		R3	7.78
		PROMEDIO	7.45
		DS	0.31
	12 días	R1	8.78
		R2	8.98
		R3	9.08
		PROMEDIO	8.95
		DS	0.15
16 días	R1	9.58	
	R2	10.18	
	R3	9.98	
	PROMEDIO	9.91	
	DS	0.31	
20 días	R1	10.98	
	R2	11.42	
	R3	11.18	
	PROMEDIO	11.19	
	DS	0.22	
Funda metalizada	0 días	R1	3.98
		R2	4.18
		R3	4.58
		PROMEDIO	4.25
		DS	0.31
	4 días	R1	5.38

		R2	4.98
		R3	5.88
		PROMEDIO	5.41
		DS	0.45
		DS	0.10
	8 días	R1	6.88
		R2	6.78
		R3	6.98
		PROMEDIO	6.88
		DS	0.10
	12 días	R1	8.54
		R2	8.68
		R3	7.98
		PROMEDIO	8.40
		DS	0.37
	16 días	R1	9.38
		R2	9.48
		R3	9.58
		PROMEDIO	9.48
		DS	0.10
20 días	R1	9.98	
	R2	10.38	
	R3	10.98	
	PROMEDIO	10.45	
	DS	0.50	

Cuadro 6. Análisis de varianza para el contenido de índice de peróxidos ANVA

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>	<i>Signif.</i>
A:Tiempo de almacenamiento	200.688	5	40.1376	468.05	0.0000	**
B:Tipo de envase	0.834178	1	0.834178	9.73	0.0047	*
INTERACCIONES						
AB	1.37702	5	0.275404	3.21	0.0233	n.s.
RESIDUOS	2.05813	24	0.0857556			
TOTAL (CORREGIDO)	204.957	35				

C. V. = 3.84 %

Cuadro 7. Prueba de Múltiple Rango TUKEY para el contenido de índice de peróxidos por Tiempo de almacenamiento.

<i>Tiempo de almacenamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	6	4.13	0.119552	a
2	6	5.29667	0.119552	b
3	6	7.16333	0.119552	c
4	6	8.67333	0.119552	d
5	6	9.69667	0.119552	e
6	6	10.82	0.119552	f

Cuadro 8. Prueba de Múltiple Rango TUKEY para el contenido de índice de peróxidos por Tipo de envase.

<i>Tipo de envase</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
2	18	7.47778	0.0690232	a
1	18	7.78222	0.0690232	b

Anexo 5

Panel fotográfico



Fotografía 1. Oca variedad K'enny



Fotografía 2. Oca variedad Macura amarilla



Fotografía 3. Laminado



Fotografía 4. Escaldado



Fotografía 5. Osmodeshidratacion



Fotografía 6. Fritado



Fotografia 7. Obtencion de chips



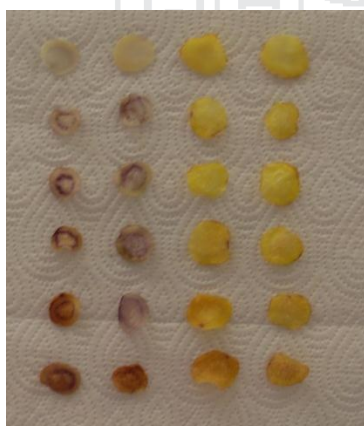
Fotografia 8. Determinacion de acido oxalico



Fotografia 9. Determinacion de vitamina C



Fotografia 10. Determinacion de textura



Fotografia 11. Determinacion de color



Fotografia 12. Determinacion de indice de peroxido

Anexo 6



CONSTANCIA

El que suscribe, **Coordinador del Programa de Semillas de la Estación Experimental Agraria Illpa INIA - Puno.**

HACE CONSTAR:

Que la MUESTRA de oca que presento la Srta. Beca Luz Mery Castillo Pinto a la oficina del Programa 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 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.

Salcedo, 10 de mayo del 2016.



www.inia.gob.pe

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



CONSTANCIA

El que suscribe, **Coordinador del Programa de Semillas de la Estación Experimental Agraria Illpa INIA - Puno.**

HACE CONSTAR:

Que la MUESTRA de oca que presento la Srta. Beca Luz Mery Castillo Pinto a la oficina del Programa corresponde al cultivar de oca **MACURA AMARILLA**, que se caracteriza por: Tubérculos de forma alargada - cilíndrica, de piel de color amarillo, con carne de color amarilla y con ojos superficiales y yema de color rojizo. Este cultivar es originaria de la Provincia de Yunguyo.

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

Salcedo, 10 de mayo del 2016.



www.inia.gob.pe

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