



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



**ESCUELA DE INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO
AGROINDUSTRIAL**

TESIS DE GRADO

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

TEMA:

**EVALUACIÓN DE DIFERENTES VARIEDADES DE *Oxalis Tuberosa* (OCA)
PARA LA OBTENCIÓN DE HARINA CON FINES INDUSTRIALES**

AUTORA

KARLA GEOMAIRA MARTÍNEZ CONTRERAS

DIRECTOR DE TESIS

Dra. SUNGEY NAYNEE SANCHEZ LLAGUNO. Ph.D.

QUEVEDO - LOS RÍOS - ECUADOR

2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela de Ingeniería para el Desarrollo Agroindustrial

Teléfonos: (593-05) 2750320 – 2752430 – 2753302
Fax: (593-05) 2753300 – 2753303
e-mail: info@uteq.edu.ec
Página web: www.uteq.edu.ec

Quevedo – Los Ríos – Ecuador
Km. 1.5 vía a Quito

CASILLAS
Guayaquil: 10672
Quevedo: 73

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Karla Geomaira Martínez Contreras**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

KARLA GEOMAIRA MARTÍNEZ CONTRERAS



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela de Ingeniería para el Desarrollo Agroindustrial

Teléfonos: (593-05) 2750320 – 2752430 – 2753302
Fax: (593-05) 2753300 – 2753303
e-mail: info@uteq.edu.ec
Página web: www.uteq.edu.ec

Quevedo – Los Ríos – Ecuador
Km. 1.5 vía a Quito

CASILLAS
Guayaquil: 10672
Quevedo: 73

CERTIFICADO

La suscrita, Dra., PhD. Sungey Sánchez Llaguno, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la egresada **KARLA GEOMAIRA MARTINEZ CONTRERAS**, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de ingeniero titulada **EVALUACIÓN DE DIFERENTES VARIEDADES DE OXALIS TUBEROSA (oca) PARA LA OBTENCIÓN DE HARINA CON FINES INDUSTRIALES.**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Dra. Sungey Sánchez Llaguno
DIRECTORA DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela de Ingeniería para el Desarrollo Agroindustrial

Teléfonos: (593-05) 2750320 – 2752430 – 2753302
Fax: (593-05) 2753300 – 2753303
e-mail: info@uteq.edu.ec
Página web: www.uteq.edu.ec

Quevedo – Los Ríos – Ecuador
Km. 1.5 vía a Quito

CASILLAS
Guayaquil: 10672
Quevedo: 73

CERTIFICACIÓN

Yo, SOC. TEDDY ELIZABETH DE LA CRUZ VALDIVIEZO, docente de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifico que he revisado la tesis de grado de la egresada **KARLA GEOMAIRA MARTÍNEZ CONTRERAS** con CC N°. 1205315367 previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, titulada **EVALUACIÓN DE DIFERENTES VARIEDADES DE *Oxalis Tuberosa* (OCA) PARA LA OBTENCIÓN DE HARINA CON FINES INDUSTRIALES**, habiendo cumplido con la redacción y corrección ortográfica que se ha indicado.

SOC. TEDDY ELIZABETH DE LA CRUZ VALDIVIEZO
0910481522
MSC. DOCENC Y CURRICULUM



Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Facultad de Ciencias de La Ingeniería.

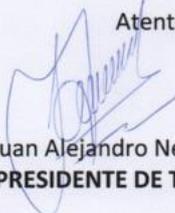
Quevedo 12 de marzo del 2015.

CERTIFICACION.

**PROF. DR. JUAN ALEJANDRO NEIRA MOSQUERA, DOCENTE INVESTIGADOR
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CERTIFICA:**

Luego de revisado el trabajo de Tesis de grado "EVALUACION DE DIFERENTES VARIETADES DE *Oxalis tuberosa* (OCA) PARA LA OBTENCION DE HARINA CON FINES INDUSTRIALES." Previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial de la autoría de la Señorita: Karla Geomaira Martínez Contreras , informo que dicho trabajo de investigación cumple con los criterios mínimos de investigación exigidos, por lo que en calidad de PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS considero que el trabajo puede ser presentado para la sustentación respectiva.

Atentamente.


Juan Alejandro Neira Mosquera. Ph.D
PRESIDENTE DE TRIBUNAL DE TESIS.



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela de Ingeniería para el Desarrollo Agroindustrial

Teléfonos: (593-05) 2750320 – 2752430 – 2753302
Fax: (593-05) 2753300 – 2753303
e-mail: info@uteq.edu.ec
Página web: www.uteq.edu.ec

Quevedo – Los Ríos – Ecuador
Km. 1.5 vía a Quito

CASILLAS
Guayaquil: 10672
Quevedo: 73

CERTIFICACIÓN

Yo, Ing. Sonia Esther Barzola Miranda, docente de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifico que he revisado la tesis de grado de la Egresada **MARTÍNEZ CONTRERAS KARLA GEOMAIRA** con CC N°. 120531536-7 previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, titulada **"EVALUACIÓN DE DIFERENTES VARIEDADES DE OCA (*oxalis tuberosa*) PARA LA OBTENCIÓN DE HARINA CON FINES INDUSTRIALES"**, habiendo cumplido con la redacción y corrección ortográfica que se ha indicado.

Ing. Sonia Esther Barzola Miranda

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela de Ingeniería para el Desarrollo Agroindustrial

Teléfonos: (593-05) 2750320 – 2752430 – 2753302
Fax: (593-05) 2753300 – 2753303
e-mail: info@uteq.edu.ec
Página web: www.uteq.edu.ec

Quevedo – Los Ríos – Ecuador
Km. 1.5 vía a Quito

CASILLAS
Guayaquil: 10672
Quevedo: 73

CERTIFICACIÓN

Yo, Ing. Flor Marina FonFay Vásquez, docente de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifico que he revisado la tesis de grado de la Egresada **MARTÍNEZ CONTRERAS KARLA GEOMAIRA** con CC N°. 120531536-7 previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, titulada **"EVALUACIÓN DE DIFERENTES VARIEDADES DE OCA (*oxalis tuberosa*) PARA LA OBTENCIÓN DE HARINA CON FINES INDUSTRIALES"**, habiendo cumplido con la redacción y corrección ortográfica que se ha indicado.

Ing. Flor Marina FonFay Vásquez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

A mis padres Carlos y Kelly, porque detrás de este logro están ellos, por su apoyo, confianza y cariño, nada podría ser mejor: gracias por darme la oportunidad de hacer realidad este sueño compartido, por alentarme a hacer lo que quiero y ser como soy.

Carlos Iván, gracias por ser mi sigiloso guardián y compañero, eres el mejor hermano que Dios pudo darme, y cuando llega la recompensa por un esfuerzo no puedo dejar de recordar tu cercanía, aunque estés tan lejos gracias por tu complicidad, devoción y ejemplo.

Karina y Gina gracias por compartir su sabiduría y tantas cosas más son unas extraordinarias hermanas mayores porque de ustedes he aprendido a dar lo mejor de mí.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y la escuela de Ingeniería Agroindustrial por abrirme sus puertas y permitirme formar como profesional en esta institución.

Al Dr. Juan Neira y la Dra. Sungey Sánchez por la colaboración y disposición que tuvieron en ayudarme a realizar este trabajo de tesis.

A la Ing. Sonia Barzola Miranda y la Ing. Flor Fon-Fay Vásquez por la ayuda que me brindaron durante la revisión del trabajo de tesis.

A mis maestros por brindarme sus conocimientos en todos estos años de estudios.

Karla Geomaira Martínez Contreras

DEDICATORIA

A mis padres, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por ser fuente de motivación y por dejarme la herencia más importante: la familia y la educación.

A mis hermanos, porque siempre me han apoyado incondicionalmente y han sabido inculcar en mí ejemplo de superación, contribuyendo a lograr mis metas y objetivos propuestos.

A mi novio Rafael, por siempre estar a mi lado, brindándome todo su amor, entrega, dedicación sobre todo por tenerme mucha comprensión y paciencia durante estos años de mi vida.

A mis sobrinos quienes son mi fuente de inspiración porque lucharé siempre por ser un ejemplo a seguir en todos los aspectos de mi vida y ustedes se puedan sentir siempre orgullosos.

Karla Geomaira Martínez Contreras

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDOS

| | |
|--|-----|
| Portada | i |
| Declaración de Autoría y Cesión de Derecho | ii |
| Certificado de Director de tesis | iii |
| Certificación del redacción de Tesis | iv |
| Tribunal de Tesis | x |
| Agradecimiento | ix |
| Dedicatoria | x |
| Índice de Contenido | xi |
| Resumen | xix |
| Abstract | xx |

Contenido

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO I | 1 |
| 1.1.1. Problematización..... | 3 |
| 1.1.2. Justificación..... | 4 |
| 1.2. Objetivos | 5 |
| 1.2.1. Objetivo General | 5 |
| 1.2.2. Objetivos Específicos | 5 |
| 1.3. Hipótesis | 6 |
| 1.3.1. Hipótesis nulas | 6 |
| 1.3.2. Hipótesis alternativas | 6 |
| 1.3.3. Formulación de variables de estudios | 7 |
| CAPÍTULO II | 8 |
| 2.1. Fundamentación teórica..... | 9 |
| 2.1.1. Oca | 9 |
| 2.1.2. Generalidades..... | 9 |
| 2.2. Origen | 9 |
| 2.2.1. Composición química y valor nutricional de las raíces y tubérculos andinos ... | 10 |
| 2.2.2. Raíces y tubérculos andinos en Ecuador..... | 12 |
| 2.3. Origen y producción del ácido oxálico | 12 |
| 2.3.1. Propiedades físicas | 12 |
| 2.3.2. Toxicidad y biología del ácido oxálico..... | 12 |
| 2.3.3. Ingestión..... | 12 |
| 2.3.4. Reducción metálica | 13 |
| 2.3.5. Alimentos con oxalato y ácido oxálico..... | 13 |
| 2.4. Variedades..... | 15 |
| 2.5. Subproductos de la oca..... | 16 |
| 2.6. Harina | 16 |
| 2.6.1. Composición química de la harina..... | 16 |
| 2.6.2. Clasificación de la harina..... | 17 |

| | | |
|---------------------|---|-----------|
| 2.7. | Evaluación Bromatológica..... | 17 |
| 2.7.1. | Proteína | 17 |
| 2.7.2. | Cenizas | 18 |
| 2.7.3. | Macro elementos..... | 18 |
| 2.7.4. | Micro elementos | 18 |
| CAPÍTULO III | | 19 |
| | METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN | 19 |
| 3.1. | Materiales y Métodos..... | 20 |
| 3.1.1. | Materiales | 20 |
| 3.1.1.1. | Material de Laboratorio. | 20 |
| 3.1.1.2. | Reactivos..... | 20 |
| 3.1.1.3. | Equipos..... | 21 |
| 3.1.1.4. | Utensilios. | 21 |
| 3.1.1.5. | Materia prima..... | 21 |
| 3.1.1.6. | Materiales necesarios para el desarrollo de la parte teórica del proyecto. | 21 |
| 3.1.2. | Métodos..... | 22 |
| 3.1.2.1. | Metodología..... | 22 |
| 3.1.3. | Ubicación | 23 |
| 3.1.3.1. | Ubicación Política. | 23 |
| 3.1.3.2. | Ubicación Geográfica..... | 23 |
| 3.2. | Diseño De Investigación | 24 |
| 3.2.1. | Factores de Estudio | 24 |
| 3.3.2. | Tratamientos | 24 |
| 3.4. | Diseño Experimental..... | 25 |
| 3.4.1. | Característica del experimento | 25 |
| 3.5. | Manejo Específico Del Experimento..... | 28 |
| 3.6. | Flujograma del proceso de elaboración de harina de oca | 30 |
| 3.7. | Balance de materia de la obtención de harina de Oca | 31 |
| CAPÍTULO IV | | 33 |

| | |
|---|-----------|
| 4.1. Resultados..... | 34 |
| 4.1.1. Resultados con respecto a los ensayos de la harina de oca | 34 |
| 4.1.1.1. Análisis de Ceniza (%). | 34 |
| 4.1.1.2. Análisis de Energía (kcal/gr.). | 35 |
| 4.1.1.3. Análisis de fósforo (mg/100g)..... | 36 |
| 4.1.1.4. Análisis de Grasa (%). | 37 |
| 4.1.1.5. Análisis de Hierro (mg/100g)..... | 38 |
| 4.1.1.6. Análisis de Humedad (%). | 39 |
| 4.1.1.7. Análisis de Proteína (%). | 40 |
| 4.1.1.8. Análisis de Fibra (%). | 41 |
| 4.1.2. Resultados con respecto a los Factores de estudios para los ensayos | 42 |
| 4.1.2.1. Resultados con respecto al Factor A (variedad de oca). | 42 |
| 4.1.2.2. Resultados con respecto al Factor B (Método de maduración). | 43 |
| 4.1.2.3. Resultados con respecto al Factor C (Días de maduración). | 44 |
| 4.1.2.4. Resultados con respecto a la Replicas. | 45 |
| 4.1.2.5. Resultados con respecto al Factor A*B*C (Variedad de oca * Método de maduración * Días de maduración)..... | 46 |
| 4.1.2.6. Resultado sobre el balance de materia. | 47 |
| 4.2. Discusión..... | 48 |
| 4.2.1. Discusión de Resultados de la harina de oca..... | 48 |
| 4.2.1.1. Discusión con Respecto al Factor A (variedad de oca). | 48 |
| 4.2.1.2. Discusión con Respecto al Factor B (método de maduración). | 49 |
| 4.2.1.3. Discusión con Respecto al Factor C (días de maduración). | 49 |
| CAPÍTULO V | 53 |
| 5.1. Conclusiones | 54 |
| 5.2. Recomendaciones | 58 |
| CAPITULO VI | 59 |
| BIBLIOGRAFIA..... | 59 |
| 6.1. Literatura Citada..... | 60 |

| | |
|---------------------------|----|
| CAPÍTULO VII | 62 |
| ANEXOS | 62 |

ÍNDICE DE CUADROS

Pág.

| | | |
|----------------------|---|----|
| CUADRO N° 1: | Descripción de los factores de estudio que intervienen en la obtención de harina de oca con fines industriales..... | 24 |
| CUADRO N° 2: | Descripción de los Tratamientos propuestos para la obtención de harina de oca con fines industriales..... | 25 |
| CUADRO N° 3: | Análisis de Varianza para ceniza..... | 34 |
| CUADRO N° 4: | Análisis de Varianza para energía..... | 35 |
| CUADRO N° 5: | Análisis de Varianza para fosforo..... | 36 |
| CUADRO N° 6: | Análisis de Varianza para grasa..... | 37 |
| CUADRO N° 7: | Análisis de Varianza para hierro..... | 38 |
| CUADRO N° 8: | Análisis de Varianza para humedad..... | 39 |
| CUADRO N° 9: | Análisis de Varianza para proteína..... | 40 |
| CUADRO N° 10: | Análisis de Varianza para fibra..... | 41 |
| CUADRO N° 11: | Prueba de rango de tukey para el factor A..... | 42 |
| CUADRO N° 12: | Prueba de rango de tukey para el factor B..... | 43 |
| CUADRO N° 13: | Prueba de rango de tukey para el factor C..... | 44 |
| CUADRO N° 14: | Prueba De Rango De Tukey Para Replicas..... | 45 |
| CUADRO N° 15: | Contraste Múltiple de Rango para Análisis Físico químicos según Interacción A*B*C (Variedad de oca * Método de maduración * Días de maduración..... | 46 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | Pág. |
|---|------|
| TABLA N° 1: Composición Química Valor Nutricional Y Usos Potenciales De Siete Especies De Raíces Y Tubérculos Andinos..... | 10 |
| TABLA N° 2: Composición química de la “oca” (<i>Oxalis tuberosa</i>), la arracacha (<i>Arracaccia xanthorrhiza</i>) y el tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i>) por 100 gramos de material fresco..... | 11 |
| TABLA N° 3: Alimentos comunes con alto contenido de oxalato..... | 14 |
| TABLA N° 4: Composición proximal de harinas provenientes de leguminosas..... | 17 |
| TABLA N° 5: Costo de producción de Harina de oca..... | 32 |
| TABLA N° 6: Valores promedios del análisis fisicoquímico de la harina de oca..... | 63 |

ÍNDICE DE ANEXOS

Pág.

| | | |
|--------------------|--|----|
| ANEXO N° 1: | TABLA N° 6: Valores promedios de los análisis fisicoquímicos de la harina de oca..... | 63 |
| ANEXO N° 2: | Fotos del proceso de elaboración de la harina..... | 64 |
| ANEXO N° 3: | Flujograma del proceso de elaboración de la harina de oca..... | 67 |
| ANEXO N° 4: | Análisis de los tratamientos de la harina de oca..... | 68 |
| ANEXO N° 5: | Propuesta de armonización del ILSI..... | 77 |

RESUMEN

En la presente investigación se evaluó las propiedades de la harina de oca (*oxalis tuberosa*) para su utilización con fines industriales y se estableció la variedad con mayores propiedades nutricionales entre OCA BLANCA Y OCA AMARILLA, con ello se validó el método adecuado para la maduración de oca (sol o calor inducido) y se determinó los días de maduración de la oca entre (3 y 6 días).

El tamaño de la muestra por tratamiento fue de 500 g, se consideró 8 tratamientos se emplearon 4 kg de oca por dos repeticiones es decir 8 kg del mismo, estos distribuidos de la siguiente manera 4 Kg de oca blanca y 4 kg de oca amarilla y el proceso de elaboración consistió en madurar al sol y por calor inducido durante 3 y 6 días respectivamente y ser deshidratado cada tratamiento durante 5 horas en la estufa para luego ser sometido a la molienda.

Para la determinación del contenido de hierro y fósforo en la harina de oca se realizó por medio del laboratorio Labolab en Quito y se empleó el método AOAC 944.02 para el hierro y AOAC 986.24 para el fósforo, adicional a estos se procedió a evaluar el porcentaje de grasa, humedad, proteína, fibra, ceniza y energía que contiene la harina de oca en el laboratorio de bromatología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

En los resultados obtenidos de fósforo, en el factor A: (Oca blanca) (209,72%), factor B: (Calor inducido) (202,51%), factor C: (6 Días) (200,39) y con respecto a hierro, el factor A: (Oca amarilla) (34,34%), factor B: (Calor inducido) (25,31%), factor C: (6 Días) (26,87%).

Se recomienda consumir de 45 a 50 g de harina de oca de la variedad oca blanca madurada por calor inducido durante 6 días para cubrir la ingesta diaria de 14 mg de fosforo y 700 mg de hierro.

ABSTRACT

In this research the properties of flour oca (*Oxalis tuberosa*) for use for industrial purposes was evaluated and variety with higher nutritional properties between OCA WHITE AND YELLOW, thus the appropriate method was validated maturation was established oca (sun or heat induced) and determined the days of ripening goose between (3 and 6 days).

The sample size per treatment was 500 g, 8 treatments was considered 4 kg goose were used by two repetitions ie 8 kg of the same, these distributed as follows 4kg white goose and 4 kg of yellow goose and the drafting process was to ripen in the sun and heat induced for 3 and 6 days respectively and each treatment being dehydrated for 5 hours on the stove and then be subjected to milling.

For the determination of iron and phosphorus in the flour goose was performed by means of laboratory Labolab in Quito and the AOAC 944.02 method for iron and AOAC 986.24 for phosphorus, in addition to these proceeded to evaluate the percentage was used fat, moisture, protein, fiber, ash and energy containing flour goose in food science laboratory State Technical University of Quevedo.

In the results of phosphorus factor A (white Oca) (209.72%), factor B: (induced Heat) (202.51%), factor C (6 Days) (200.39) and regarding iron, factor A: (Oca yellow) (34.34%), factor B (induced Heat) (25.31%), factor C: (6 days) (26.87%).

It is recommended to consume 45-50 g of flour goose white goose variety matured induced heat for 6 days to cover the daily intake of 14 mg of phosphorus and 700 mg of iron.

CAPÍTULO I
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

El presente estudio tiene como finalidad evaluar dos variedades de oca (*oxalis tuberosa*) para la obtención de harina con fines industriales, y establecer la variedad con mayor contenido de hierro y fósforo entre oca amarilla y oca blanca, además valorando los métodos y días de maduración que fueron empleados en la investigación.

Este proyecto pretende generar nuevas alternativas para incrementar el valor agregado de los cultivos de oca en la región Andina ecuatoriana, mediante la industrialización de la harina que será destinada al consumo humano, contribuyendo de esta manera en la conservación de este tubérculo desconocido para gran parte de la población.

La oca (*oxalis tuberosa*), es un alimento básico un poco desconocido, compite con la papa (*Solanum tuberosum* L.) es popular en los Andes del sur de Perú y el sur de Colombia. Los tubérculos de esta especie se comen crudos o típicamente se cocinan en sopas y guisos. El cultivo representa una fuente de carbohidratos importante para la población indígena en estas regiones. La oca se ha introducido en otras zonas del mundo. (S.J. KAYS, 2010)

Los requisitos de temperatura impiden la adaptación de este cultivo en la agricultura templada. En los Andes, los tubérculos cosechados se almacenan ya sea fresco o se secan en el sol después de la inmersión 3-4 semanas en agua corriente fría. La ausencia de la refrigeración hace necesario el almacenamiento de los tubérculos frescos a temperatura ambiente. (S.J. KAYS, 2010)

Generalmente los tubérculos, especialmente de los cultivares amargos, se curan durante varios días en el sol antes de su consumo para eliminar la mayor parte de la amargura debido a los cristales de oxalato de calcio. (S.J. KAYS, 2010)

1.1.1. Problematización

Diagnóstico

El Ecuador debido a las regiones que posee, produce una gama de tubérculos, y muchos de ellos solo son consumidos de manera fresca, dejando así la figura de industrializarlos.

La oca tiene costos de producción muy competitivos, es decir que sería una opción para abaratar costos en la elaboración de diversos productos al utilizarlo como harina base. Considerando que se trata de un alimento tradicional en la cultura indígena, la separación de la oca de la dieta supone una disminución de componentes nutritivos que aporta este tubérculo, esto se traduce en un problema de nutrición.

Existen productos autóctonos en el país que pese a que se ha venido consumiendo durante siglos actualmente son completamente desconocidos, y por ello no son utilizados en la dieta alimenticia del ser humano desestimando así el valor nutritivo que estos aportarían al cuerpo humano.

Sistematización del problema

La oca es un tubérculo con alto contenido en hierro y fósforo lo que conllevaría a reemplazarlo por alimentos que económicamente no son accesibles al bolsillo de la población. Debido a su precio competitivo podría convertirse en un producto de gran apogeo en el medio. Principalmente por que el aporte mineral de hierro y fosforo que posee este alimento, podría ayudar a la población a reemplazar alimentos que tienen un precio más alto en el mercado y que resultan inaccesibles al bolsillo del consumidor.

Dentro de la utilización de este tubérculo en la alimentación es necesario diferenciar o establecer las propiedades de cada una de las variedades en este caso las más comunes son la: OCA BLANCA Y AMARILLA. De acuerdo a las costumbres ancestrales, la oca es sometida a un proceso de maduración aplicando temperaturas ligeramente elevadas para reducir el contenido ácido oxálico y concentrar sacarina esto implica la necesidad de conocer métodos para optimizar tiempo y por ende recursos para la lograr producción industrial.

Formulación del problema

¿Qué efecto tendrá la utilización de diferentes variedades de oca en la obtención de harina a través de diferentes procesos de adecuación?

1.1.2. Justificación

La agroindustria se caracteriza por la innovación e implementación de productos en el mercado, es por ello que esta investigación está enfocada en darle un valor agregado a la harina de oca conociendo que es un tubérculo que aportaría grandes cantidades de hierro y fósforo en la dieta alimenticia.

Además al utilizar productos autóctonos del país se optimizan recursos, que permitirán obtener una mayor rentabilidad en la elaboración de productos en los que la harina de oca podría sustituirse como su ingrediente base.

Debido a todos los aportes nutricionales y benéficos para la salud se propone elaborar harina de oca, que proporcionara nuevas alternativas en la elaboración de diversos productos.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

- Evaluar las propiedades de la harina de oca (*oxalis tuberosa*) para su utilización con fines industriales.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Establecer la variedad con mayores propiedades nutricionales entre OCA BLANCA Y OCA AMARILLA (*oxalis tuberosa*).
- Validar el método adecuado para la maduración de oca (*oxalis tuberosa*) (sol o calor inducido).
- Determinar los días de maduración de la oca (*oxalis tuberosa*) entre (3 y 6 días).
- Determinar el rendimiento mediante balance de materia.

1.3. Hipótesis

1.3.1. Hipótesis nulas

H₀: Las variedades de oca (oca blanca y oca amarilla), no influyen en las propiedades nutricionales en la obtención de harina.

H₀: El método de maduración de la oca (sol y calor inducido), no influyen en las propiedades nutricionales en la obtención de harina.

H₀: Los días de maduración de la oca (3 y 6 días), no influyen en las propiedades nutricionales en la obtención de harina.

1.3.2. Hipótesis alternativas

H_a: Las variedades de oca (oca blanca y oca amarilla), influyen en las propiedades nutricionales en la obtención de harina.

H_a: El método de maduración de la oca (sol y calor inducido), influyen en las propiedades nutricionales en la obtención de harina.

H_a: Los días de maduración de la oca (3 y 6 días), influyen en las propiedades nutricionales en la obtención de harina.

1.3.3. Formulación de variables de estudios

Las variedades de oca (blanca y amarilla), el método y días de maduración, influirán en las propiedades nutricionales en la obtención de harina.

Variable Independiente

- dos variedades de oca (*oxalis tuberosa*) blanca y amarilla.

Variable Dependiente

- Características Físico - Químicas.

Indicadores

Análisis Físico - Químicos

- Ceniza
- Grasa
- Proteína
- Humedad
- Fibra
- Energía
- Hierro
- Fósforo

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación teórica

2.1.1. Oca

2.1.2. Generalidades

Nombre común o vulgar: oca

Nombre científico: *oxalis tuberosa*.

Familia botánica: Oxalidaceae

2.2. Origen

Oca (***Oxalis tuberosa* Mol.**) Es un tubérculo almidonado domesticado en la Región andina mucho antes de los tiempos de los Incas. Su cultivo y consumo en la región andina ocupa la segunda posición después de la papa. La 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 a Nueva Zelanda. (Rosana Chirinos, 2008)

La forma de los tubérculos varía de ovoide a formas cilíndricas y claviformes. El color de la superficie varía del blanco al crema, amarillo, naranja, rosa y morado. A pesar de que el valor nutritivo de la oca es comparable a la de la patata, la variación en las propiedades nutricionales de los genotipos existe. (Rosana Chirinos, 2008)

Los tubérculos de oca es considerado como una buena fuente de hidratos de carbono (13,8 a 85,2 g/100 g de materia seca MS), calcio (40-247 ppm DM) y hierro (8-49 ppm MS). En los países con regiones andinas, la oca se consume en sopas y guisos, cocidos al vapor, hervidas o al horno como las patatas. (Rosana Chirinos, 2008)

El sabor del tubérculo es intenso y ligeramente ácido; según la cocción empleada, la textura va desde crocante, como la de una zanahoria, a almidonada y harinosa cuando está completamente cocida. Las hojas tiernas también pueden consumirse. (Caiza Asitimbay, 2011)

La acidez de la oca se debe a la presencia de concentraciones bastante altas de ácido oxálico, sobre todo en la cáscara del tubérculo. Los métodos tradicionales de preparación de los pueblos andinos estaban encaminados a reducirla; es posible cocerla en varias aguas para eliminar progresivamente el ácido. (Caiza Asitimbay, 2011)

La exposición del tubérculo al sol durante un período de hasta una semana es útil también para eliminarlo, ayudando además a la producción de azúcares. Las variedades modernas, sin embargo, han logrado reducir la concentración. (Rosana Chirinos, 2008)

2.2.1. Composición química y valor nutricional de las raíces y tubérculos andinos

La calidad de los nutrientes de un alimento o dieta puede evaluarse determinando su composición química. Mediante comparación con las estimaciones de las necesidades del hombre de un nutriente en particular, se aprecia en cierta medida la calidad del alimento. (ESPÍN, 2012)

Las estimaciones químicas de la calidad son muy útiles y constituyen la base de las evaluaciones rutinarias, sin embargo no siempre pueden predecir adecuadamente la verdadera calidad biológica del alimento por lo que es importante considerar la respuesta biológica de una dieta o alimento en particular mediante pruebas con animales experimentales. (ESPÍN, 2012)

TABLA N° 1: COMPOSICION QUÍMICA VALOR NURICIONAL Y USOS POTENCIALES DE SIETE ESPECIES DE RAICES Y TUBERCULOS ANDINOS. (ESPÍN, 2012)

| COMPONENTE | OCA EN BASE DE MATERIA SECA |
|-------------------|------------------------------------|
| Ceniza | 3 – 4 % |
| Proteína | 3 - 5,49 % |
| Fibra | 2.18 % |
| Energía | 3,70 – 4,05 kcal/g |

Fuente: (ESPÍN, 2012)

Los tubérculos de “oca” presentan alta variabilidad en relación a su valor nutricional y la mayoría tiene incluso valores nutritivos tan buenos o mejores que la papa. Presentan intervalos de humedad de 70-80 %; carbohidratos 11-22 %, usualmente ricos en azúcares de fácil digestión, y contenidos de grasa, fibra y cenizas de 1,0 % aproximadamente. Los valores de proteína pueden variar ampliamente, pudiendo alcanzar ciertos tipos ricos en proteína, más de 9% en base seca. (LEÓN MARROÚ, 2011)

TABLA N° 2: Composición química de la “oca” (*Oxalis tuberosa*), la arracacha (*Arracacia xanthorriza*) y el tarwi *Lupinus mutabilis*) por 100 gramos de material fresco.

| COMPONENTE | OCA | ARRACACHA | TARWI |
|---------------------------|------------|------------------|--------------|
| Humedad (g/100 g) | 86,79 | 77,98 | 18,72 |
| Proteína (g/100 g) | 0,77 | 0,75 | 38,85 |
| Extracto etéreo (g/100 g) | 0,47 | 0,28 | 21,86 |
| Fibra cruda (g/100 g) | 0,78 | 0,66 | 6,18 |
| Carbohidratos (g/100 g) | 10,41 | 19,53 | 10,11 |
| Cenizas (g/100 g) | 0,78 | 0,80 | 4,28 |
| Potasio (mg/100 g) | - | 1,88 | 153,46 |
| Fósforo (mg/100 g) | 28,20 | 43,01 | 344,67 |
| Hierro (mg/100 g) | 12,53 | 7,52 | 1,08 |
| Sodio (mg/100 g) | - | 65,02 | 55,86 |
| Magnesio (mg/100 g) | - | 50,22 | - |
| Calcio (mg/100 g) | 17,18 | 51,11 | 72,85 |
| Cinc (mg/100 g) | 1,79 | - | - |
| Vitamina A (UI/100 g) | 0,99 | 1,41 | - |
| Vitamina B1 (mg/100 g) | 0,05 | 0,07 | 0,47 |
| Vitamina B2 (mg/100 g) | 0,94 | 0,08 | 0,24 |
| Vitamina B3 (mg/100 g) | 1,09 | 3,53 | 1,17 |
| Vitamina B6 (mg/100 g) | - | 0,08 | - |
| Vitamina B12 (mg/100 g) | 0,91 | - | - |
| Vitamina C (mg/100 g) | 39,68 | 18,01 | 3,60 |

Fuente: León Marrou María (2011)

2.2.2. Raíces y tubérculos andinos en Ecuador

Las raíces y tubérculos andinos son cultivos con orígenes muy antiguos que ocupan nichos con bastante variabilidad ecológica y cultural desempeñando roles distintos en los sistemas de cultivos. Por esta razón es difícil establecer generalidades sobre estos cultivos en Ecuador. En esta variabilidad se encierra una gran riqueza, mostrando también que la dotación de la variabilidad genética y la adaptación que los seres humanos han hecho para aprovecharse de ella, constituye un valioso patrimonio para el país. (ESPINOSA, 2007)

El conocimiento local sobre la oca es bastante más restringido y hasta confuso por el hecho de que se han perdido algunos ecotipos de ocas que antes se cultivaban. (ESPINOSA, 2007)

2.3. Origen y producción del ácido oxálico

El ácido oxálico se produce en estado natural en forma de oxalato de potasio o de calcio en las raíces y rizomas de muchas plantas, como la acedera, el ruibarbo, la remolacha, y las plantas de la familia Oxalis. (Pérez, 2012)

2.3.1. Propiedades físicas

* Sabor amargo.

* Sólido cristalino e incoloro. Sublima a 150°C. Densidad = 1,653 g/cm³

* Parcialmente soluble en agua, etanol y otros disolventes. (Pérez, 2012)

2.3.2. Toxicidad y biología del ácido oxálico

El ácido oxálico produce irritaciones locales importantes. La fácil absorción a través de las membranas mucosas y la piel causa trastornos en la circulación sanguínea y daño renal. (Pérez, 2012)

2.3.3. Ingestión

Este ácido puede irritar el esófago y el estómago cuando se ingiere, y causar daño renal (cálculos, oliguria, albuminuria, hematuria). Es letal en dosis altas, ya que el precipitado de oxalato cálcico provoca obstrucción renal. Aparece en

la orina de los animales y humanos en forma de oxalato de calcio y ácido oxalúrico ($\text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{NH}-\text{CO}-\text{CO}_2\text{H}$). (Pérez, 2012)

Las personas sanas pueden comer alimentos que contienen ácido oxálico u oxalatos, pero en pequeña cantidad, y no se recomienda para las personas con cálculos renales, gota o artritis. La ingesta de calcio o magnesio inhibe el paso de ácido oxálico a la sangre desde el tracto gastrointestinal. (Pérez, 2012)

2.3.4. Reducción metálica

Oxalic acid Info reporta que uno de los efectos más importantes que tiene el ácido es su habilidad para despojar al cuerpo de los beneficios de algunos metales. Una vez que se mezcla con metales naturales como el calcio y el magnesio, puede entorpecer el beneficio que esos metales brindan. También puede causar que el calcio se concentre en ciertas partes no queridas del cuerpo. (Writing, 2012)

Esto a su vez puede causar la formación de cálculos renales. En realidad, el informe Oxalic acid Info reporta que alrededor de los 4/5 de la masa de los cálculos renales contienen ácido oxálico. Otra de las cosas que puede hacer es entorpecer la absorción de hierro, otro de los nutrientes vitales del cuerpo. (Writing, 2012)

2.3.5. Alimentos con oxalato y ácido oxálico

Dado que hay sales de oxalato poco solubles en agua (como el oxalato cálcico), éstas sólo pueden ser eliminadas de forma lenta. Por lo tanto, el ácido oxálico y sus sales sólo deben consumirse en pequeñas dosis. El oxalato está presente en muchas plantas, donde se sintetiza a través de la oxidación incompleta de los carbohidratos. (Writing, 2012)

Entre las plantas ricas en oxalato están la quinuilla (*Chenopodium album*), la acedera (*Rumex acetosa*), y varias especies de *Oxalis*. La raíz y/o las hojas del ruibarbo y el trigo sarraceno son ricos en ácido oxálico. Las demás plantas comestibles que contienen concentraciones significativas de oxalato incluyen

(en orden descendente): el carambolo (*Averrhoa carambola*), el perejil, la espinaca, la acelga, la remolacha, el cacao, el chocolate, la mayoría de las nueces, la mayoría de las bayas, el género *Caryota*, la espinaca de Nueva Zelanda (*Tetragonia tetragonioides*) y los frijoles. (Writing, 2012)

Las hojas de la planta del té (*Camellia sinensis*) contienen una de las mayores concentraciones de ácido oxálico en relación con otras plantas. Sin embargo, la bebida en infusión generalmente contiene sólo cantidades bajas a moderadas de ácido oxálico por porción, debido a la pequeña masa de hojas utilizadas. (Writing, 2012)

TABLA N° 3: ALIMENTOS COMUNES CON ALTO CONTENIDO DE OXALATO.

| ALIMENTOS COMUNES CON ALTO CONTENIDO DE OXALATO | | |
|---|--------------------------|---------------------------|
| Alimento | Cantidad | Contenido de oxalato (mg) |
| Hojas de remolacha, cocidas | 1/2 taza | 916 |
| Espinaca, cocida | 1/2 taza | 750 |
| Remolachas cocidas | 1/2 taza | 675 |
| Acelga, hojas cocidas | 1/2 taza | 660 |
| Espinacas, congeladas | 1/2 taza | 600 |
| Cacao, seco | 1/3 taza | 254 |
| Maní, crudo | 1 / 3 taza (1-3/4 onzas) | 113 |
| Hojas de nabo, cocinadas | 1/2 taza | 110 |
| Chocolate, sin azúcar | 20 onzas | 91 |
| Grosellas | 1/2 taza | 66 |
| Patatas, blancas, al horno | 1 mediana | 64 |
| Zanahorias, cocidas | 1/2 taza | 45 |
| Manzana, cruda con piel | 1 mediana | 41 |
| Fresas, crudas | 1/2 taza | 35 |
| Apio, crudo | 2 tallos | 34 |
| Naranja, porción comestible | 1 mediana | 24 |
| Moras, crudas | 1/2 taza | 13 |

Fuente: Pérez Guillermo (2011)

2.4. Variedades

Existen 3 variantes principales, la amarilla (producida mayormente en valles), roja y la morada (producidas en condiciones más adversas). Las dos primeras con un sabor relativamente ácido (aún con exposición al sol) y la tercera, con un sabor dulzón pero de tamaño menor. (Beatriz Brito, 2003)

Las preparaciones típicas son similares a las de la papa y otros tubérculos. El tubérculo también se deshidrata y muele para obtener una fécula similar al chuño, llamada khaya. En Nueva Zelanda, donde sólo se conoció a finales del siglo XX, ha tenido muy buena aceptación y es consumida hervida, asada o frita. (Beatriz Brito, 2003)

Los países andinos presentan un alto potencial de producción y diversificación de los rubros agrícolas no tradicionales, donde las raíces y tubérculos constituyen parte importante de esta capacidad. Las referidas especies no han alcanzado un alto grado de aceptabilidad como el que tiene la papa, pues han sido menos estudiadas y valorizadas en el campo agronómico, a la vez que se están generando tecnologías agroindustriales que permitan su transformación. (Alfaro G, 1999)

Si se da prioridad al desarrollo de estas investigaciones, éste y otros cultivos andinos podrían enriquecer la base de nuestra alimentación. La oca se cultiva en la Sierra Ecuatoriana, principalmente en un sistema de agricultura de subsistencia entre 2.000 y 4.000 msnm. (Alfaro & Illanes, 1997)

Las principales zonas productoras están ubicadas en las provincias de Imbabura, Tungurahua, Cotopaxi y Chimborazo. La producción nacional de oca en el año 2.001, según la División de Estadísticas del Ministerio de Agricultura y Ganadería fue de 1.861 toneladas (t), presentando una marcada disminución de su producción si comparamos con los datos registrados en 1.994, que fueron de 3.487 t. (Alfaro & Illanes, 1997)

2.5. Subproductos de la oca

“No se registra su uso en elaboraciones puntuales dentro de nuestro país, solamente como una preparación dulce, cocida después del secado. En cambio, en Perú se registran subproductos a base de distintos procesos que se llevan a cabo a partir de la oca como son: (Alfaro & Illanes, 1997)

- La Kaya*
- La Humakaya
- Alcohol fermentado

2.6. Harina

La harina es un polvo fino elaborado con granos de cereales llevando a cabo procedimientos como: trituración o molienda en los que se separa parte del salvado y del germen y el resto se muele hasta darle un grado adecuado de finura. (INEN, 2006)

2.6.1. Composición química de la harina

- **Almidón: Elemento principal que** se encuentra en todos los cereales. Es un glúcido que al transformar la levadura en gas carbónico permite la fermentación.
- **Gluten:** Otorga elasticidad a las masas reteniendo la presión del gas carbónico producido por la levadura.
- **Azúcares:** Están también presentes en la harina pero en un porcentaje mínimo, ayudan a la levadura a transformar el gas carbónico.
- **Materias grasas:** Están localizadas en el germen y en las cáscaras del grano de trigo. Es importante destacar que, parte de estas materias desaparecen durante el envejecimiento de las harinas y se convierten en ácidos grasos que alteran la calidad de la harina.
- **Materias minerales o cenizas:** Para determinar el porcentaje de ellas es necesario la incineración de las harinas. A menor proporción de cenizas mayor pureza.
- **Vitaminas:** Contiene vitaminas B1, B2 y E.(13). (INEN, 2006)

2.6.2. Clasificación de la harina

La harina se la ha clasificado de acuerdo a la utilización en la industria de la panificación. (INEN, 2006)

- Harinas para repostería
- Harinas para pan
- Harinas para pastas

TABLA N° 4: COMPOSICIÓN PROXIMAL DE HARINAS PROVENIENTES DE LEGUMINOSAS. (DELGADO, 2012)

| HARINA | HUMEDAD (%) | GRASA (%) |
|-----------------------|--------------|--------------|
| Harina de trigo | 12,90 ± 0,29 | 0,41 ± 0,08 |
| Harina de quinua | 11,74 ± 0,01 | 2,05 ± 0,01 |
| Harina de soya | 5,05 ± 0,59 | 10,47 ± 0,07 |
| Harina de chachafruto | 9,00 ± 0,60 | 0,70 ± 0,01 |

Fuente: (DELGADO, 2012)

2.7. Evaluación Bromatológica

2.7.1. Proteína

Las proteínas son componentes esenciales de la dieta. Las tres funciones esenciales de la materia viva (nutrición, crecimiento y reproducción) están vinculadas a las moléculas proteicas y a las estructuras que las integran: péptidos y aminoácidos. Las proteínas constituyen la única fuente de nitrógeno asimilable para el hombre y tiene principalmente una función estructural. Ocupan un lugar cuantitativo y cualitativamente importante entre las moléculas constituyentes de los seres vivos. No existe proceso biológico que no dependa de alguna manera de su presencia; por lo tanto; desde el punto de vista funcional, su papel es fundamental. (UNDI, 2012)

2.7.2. Cenizas

Las cenizas de los alimentos están constituidas por el residuo inorgánico que queda después de que la materia orgánica se ha quemado. Las cenizas obtenidas tienen necesariamente la misma composición que la materia mineral presente en el alimento original, ya que pueden existir pérdidas por la volatilización o alguna interacción entre los componentes del alimento. La determinación de cenizas también es útil para determinar el tipo de alimento, así como para detectar adulteraciones y contaminaciones. (Rossana Helena Pitta Virga, 2007)

2.7.3. Macro elementos

Los macro elementos se llaman así porque son los que el organismo necesita en mayor cantidad y se miden en gramos. Macro elementos es todo aquel elemento químico de características constantes que abundan en la naturaleza y que puede estar presente en sus seres vivos o forma parte de sus procesos vitales. Están presentes en un 95% de la masa de seres vivos. Entre los macro elementos tenemos al calcio, sodio, fósforo, potasio, magnesio. (Rossana Helena Pitta Virga, 2007)

2.7.4. Micro elementos

Los microelementos son otras sustancias inorgánicas que aparecen en el cuerpo en diminutas cantidades, pero que son esenciales para gozar de buena salud. Se sabe poco de su funcionamiento, casi todo lo que se conoce de ellos se refiere a la forma en que su ausencia, sobre todo en animales, afecta a la salud. Los micro elementos aparecen en cantidades suficientes en casi todos los alimentos, entre los cuales están el azufre, cobre, hierro, manganeso, zinc. (Rossana Helena Pitta Virga, 2007)

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y Métodos

3.1.1. Materiales

En la presente investigación se utilizó los materiales y equipos disponibles en el Laboratorio de Química y Bromatología, de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

3.1.1.1. Material de Laboratorio.

- Mesa de trabajo.
- Vaso de precipitación 850-1000ml
- Soporte universal.
- Morteros.
- Crisol de porcelana.
- Espátula.
- Pinza.
- Vasos Beacker para grasa.
- Dedales de Extracción.
- Portadedales.
- Vasos para recuperación del solvente.
- Espátula.
- Pinza Universal.
- Algodón Liofilizado e Hidrolizados.
- Micro - Tubos de destilación de 100 ml.
- Matraz Erlenmeyer de 250 ml.
- Gotero.
- Bureta graduada y Accesorios.
- Espátula.
- Gradilla.

3.1.1.2. Reactivos.

- Ácido sulfúrico concentrado 96% (d= 1,84)
- Solución de Hidróxido de Sodio al 40%
- Solución de Ácido Bórico al 2%

- Solución de Ácido Clorhídrico 0. 1 N (HCl), debidamente Estandarizada
- Tabletas Catalizadoras
- Indicador Kjeldahl
- Agua destilada

3.1.1.3. Equipos.

- Estufa
- Balanza analítica.
- Molino industrial

3.1.1.4. Utensilios.

- Cuchillos
- Bandejas de aluminio.

3.1.1.5. Materia prima.

- Oca

3.1.1.6. Materiales necesarios para el desarrollo de la parte teórica del proyecto.

- Computadora
- Materiales de escritorio y oficina
- Cámara digital
- Anillados
- Movilización

3.1.2. Métodos

3.1.2.1. Metodología.

Para la obtención de harina de oca se recolectaron dos variedades de este tubérculo, el tamaño de la muestra por tratamiento fue de 500 g, considerando 8 tratamientos se emplearon 4 kg de oca por dos repeticiones es decir 8 kg del mismo, estos distribuidos de la siguiente manera 4 Kg de oca blanca y 4 kg de oca amarilla y el proceso de elaboración consistió en madurar al sol y por calor inducido durante 3 y 6 días respectivamente y ser deshidratado cada tratamiento durante 5 horas en la estufa para luego ser sometido a la molienda.

La determinación del contenido de hierro y fósforo en la harina de oca se realizó por el laboratorio Labolab en Quito y se empleó el método AOAC 944.02 para el hierro y AOAC 986.24 para el fósforo, adicional a estos se procedió a evaluar el porcentaje de grasa, humedad, proteína, fibra, ceniza y energía que contiene la harina de oca en el laboratorio de bromatología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Para los resultados se aplicó un diseño experimental de bloques con arreglo factorial $A \times B \times C$, siendo el Factor A (Variedades de oca) con dos niveles a_0 (oca blanca) a_1 (oca amarilla), el Factor B (método de maduración) con dos niveles siendo b_0 (sol) y b_1 (calor inducido), y el Factor C (Tiempo de maduración) con dos niveles c_0 (3 días) y c_1 (6 días), se aplicó el software statgraphics centurión de la Universidad de Warrenton Virginia, para la determinación de diferencias de las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de TUKEY ($p \geq 0.5$)

3.1.3. Ubicación

Lugar: Taller de agroindustria de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

3.1.3.1. Ubicación Política.

Provincia: Los Ríos

Cantón: Quevedo

Lugar: Universidad Técnica Estatal de Quevedo

3.1.3.2. Ubicación Geográfica.

Altitud: 79.81 m.s.n.m

Longitud: 79° 28' 30" Oeste

Latitud: 1° 6' S

T° media: 24.8 °C

3.2. Diseño De Investigación

3.2.1. Factores de Estudio

Los factores de estudio que intervinieron en esta investigación fueron los siguientes:

CUADRO N° 1: Descripción de los factores de estudio que intervienen en la obtención de harina de oca con fines industriales.

| Factores | Simbología | Descripción |
|-------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| A: Variedad de oca | a ₀ a ₁ | Oca blanca Oca amarilla |
| B: Método de maduración | b ₀ b ₁ | Sol calor inducido |
| C: Días de maduración | c ₀ c ₁ | 3 6 |

Elaborado por: Martínez, K. (2015).

3.3.2. Tratamientos

Se utilizará el arreglo factorial **AxBxC**, con los niveles en **A=2**; **B=2** y **C=2**, dando como resultado un total de 8 tratamientos.

CUADRO N° 2: Descripción de los Tratamientos propuestos para la obtención de harina de oca con fines industriales.

| Nº. | SIMBOLOGIA | DESCRIPCION |
|------------|--|--|
| 1 | a ₀ b ₀ c ₀ | Oca blanca madurada al sol por 3 días. |
| 2 | a ₀ b ₀ c ₁ | Oca blanca madurada al sol por 6 días. |
| 3 | a ₀ b ₁ c ₀ | Oca blanca madurada con calor inducido por 3 días. |
| 4 | a ₀ b ₁ c ₁ | Oca blanca madurada con calor inducido por 6 días. |
| 5 | a ₁ b ₀ c ₀ | Oca amarilla madurada al sol por 3 días. |
| 6 | a ₁ b ₀ c ₁ | Oca amarilla madurada al sol por 6 días. |
| 7 | a ₁ b ₁ c ₀ | Oca amarilla madurada con calor inducido por 3 días. |
| 8 | a ₁ b ₁ c ₁ | Oca amarilla madurada con calor inducido por 6 días. |

Elaborado por: Martínez, K. (2015).

3.4. Diseño Experimental

Para el presente estudio se aplicó un arreglo factorial A*B*C con dos niveles en el Factor A (Variedad de oca), dos niveles en Factor B (Método de maduración) y dos niveles en el Factor C (Días de maduración). Para determinar los efectos entre niveles y tratamientos se utilizó la prueba de Tukey.

3.4.1. Característica del experimento

Para llevar a cabo la investigación con el diseño experimental completamente al azar AxBxC se desglosa lo siguiente:

Número de tratamientos: 8

Número de repeticiones: 2

Unidades experimentales: 16

3.4.2. Variables a evaluarse.

La determinación de ceniza se realizó por duplicado sobre la misma muestra preparada, pesar el crisol con aproximación al 0.1 mg. Sobre el crisol pesar con aproximación al 0.1 mg, aproximadamente 2g de muestra. Se colocó el crisol en la mufla a 6000 ± 20 C hasta obtener cenizas libres de partículas de carbón (esto se obtiene al cabo de 3 horas). Se saca el crisol con las cenizas, dejar enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0.1 mg.

Para la determinación de proteína bruta se ocupó 0.3gr de muestra sobre un papel exento de nitrógeno, se coloca en un micro-tubo digestor, se añadió una tableta catalizadora y 5ml de ácido sulfúrico concentrado y se procede a la digestión a una temperatura de 350°C a 400°C por una hora, se deja enfriar a temperatura ambiente, para el proceso de destilación se adicionan 15ml de agua destilada y en un matraz 50ml con Ácido Bórico al 2%, a su vez se adicionan 30ml de Hidróxido de sodio al 40%. Por último en la titulación se agregan 3 gotas de indicador y se titula con Ácido Clorhídrico al 0.1N.

Para la determinación de grasa se realizó por duplicado sobre la misma muestra preparada, se pesó aproximadamente 1 gr. de muestra sobre un papel filtro y colocan en el interior del dedal, se taponan con suficiente algodón hidrófilo, luego se introduce en el portadedal, se coloca el dedal y su contenido en el vaso beaker, y se lleva a los ganchos metálicos del aparato de golfish, se adiciona en el vaso beaker 40 ml. de solvente, se coloca el anillo en el vaso y se lleva a la hornilla del aparato golfish, se ajusta al tubo refrigerante del extractor, se levanta las hornillas y gradúan a la temperatura a 5.5 (55⁰ C), si existe sobre presión se debe abrir las válvulas de seguridad 2 o 3 veces, el tiempo óptimo para la extracción de grasa es de 4 horas, mientras tanto se observa que éter no se evapore caso contrario se colocará más solvente, el vaso con la grasa se lleva a la estufa a 105⁰ C hasta su completa evaporación del solvente por 30 minutos se colocan los vasos beaker que contiene la grasa, durante 30 min, en la estufa calentada a 100 ± 5 ⁰ C, se enfría hasta temperatura ambiente en desecador, se pesar y registra.

Para la determinación de fibra se pesa con aproximación a 0,1 mg, aproximadamente 2 g de la muestra seca se coloca en el matraz Erlenmeyer de 500 cm³. Agregar 200 cm³ de solución hirviendo de ácido sulfúrico 0,255 N, 1g de asbesto preparado y unas gotas del agente antiespumante, conectar el matraz Erlenmeyer al refrigerante y calentar hasta la ebullición, mantener la ebullición durante 30 min exactos, luego se coloca el residuo en el matraz Erlenmeyer de 500 cm³, se agrega 200 cm³ de solución hirviendo de hidróxido de sodio 0,313 N y unas gotas de agente antiespumante, conectar nuevamente el matraz Erlenmeyer al refrigerante de reflujo y calentar a ebullición, mantener a ebullición durante durante 30 min exactos, colocar el crisol de Gooch junto con su contenido durante 2 h en la estufa calentada a 130° ± 2°C; dejar enfriar en el desecador y pesar. Colocar el crisol de Gooch y su contenido durante 30 min en la mufla calentada a 600° ± 15°C; dejar enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg.

Para determinar la humedad, se realizó por duplicado, se Calentó el crisol de porcelana durante 30 min. en la estufa, en donde va a ser colocada la muestra, se deja enfriar a temperatura ambiente se pesa, homogeniza la muestra y se pesan 2 g con aproximación al 0.1 mg. Se lleva a la estufa a 130° C por dos horas o 105°C por 12 horas, transcurrido este tiempo sacar y dejar enfriar en el desecador por media hora, pesar con precisión.

Para determinar energía en la prensa se realiza una pastilla de la muestra, y pesa entre 1 gr a 1.5 gr. de muestra. Llevar la muestra a la bomba de ignición, sellar y colocar 30 atmosfera de oxígeno. En la cubeta del calorímetro colocar 2000 ml de agua destilada. Colocar la bomba de ignición en la cubeta del calorímetro. Dejar funcionar el brazo agitador durante tres minutos para que se establezca la temperatura. Registrar la temperatura inicial. colocarlos en un matraz Erlenmeyer. Luego adicionar al matraz con el contenido 1 ml. de solución de fenolftaleína al 2%. Determinar la cantidad de ácidos presentes mediante la valoración de la solución acuosa, con solución de carbonato de sodio 0.1 N Los ácidos formados (sulfuro y nítrico), durante la ignición de la muestra se expresa como ácido nítrico.

Para determinar fósforo se pesan 5,0 g se transfiere a un matraz Erlenmeyer de 50 ml. Añadir 20 ml de solución Mehlich y agitar durante cinco minutos en un agitador a unas 180 r.p.m. a temperatura ambiente menor a 24° o 27° C. Filtrar a través de un papel de filtro. Analizar por colorimetría el contenido de P en el blanco y los patrones realizados con la solución

Para determinar hierro se homogeniza la muestra y pesar 3 g de la muestra en cápsula de porcelana. Tapar la cápsula con vidrio reloj. Colocar y pre calcinar en la placa calefactora a una temperatura inicial de 100°C Luego incrementar la T° a 250°C, hasta que la muestra se encuentre carbonizada. Llevar la cápsula con la muestra pre calcinado a la mufla y someterla por 8 horas a T° 550°C hasta cenizas blancas. Retirar de la mufla, enfriar y agregar 5 ml de ácido clorhídrico a la cápsula con cenizas blancas y poner en baño María hasta casi sequedad. Luego redissolver el residuo con 5mL de ácido clorhídrico y dejar 5 min., enseguida adicionar agua desionizada, enfriar y aforar a 50 ml. La solución de la muestra está lista para medir, Ingresar al equipo de Absorción Atómica en método Hierro en harinas que contiene la curva de calibración obtenida de concentración (C) en ug/ml, calcular el coeficiente de correlación lineal e intercepto e interpolar la muestra para cuantificar el resultado de la absorbancia vs concentración

3.5. Manejo Específico Del Experimento

Harina de oca

1. Recepción

Se recolectó oca de las variedades oca blanca y amarilla proveniente de dos cultivos de la parroquia Zumbahua del cantón Pujilí.

2. Lavado y Clasificación

Se procedió al lavado de la oca con cepillos y agua para evitar que cualquier agente extraño afecte la calidad del producto final, y en la clasificación se eliminarán ocas afectadas por insectos y hongos.

3. Maduración

Se expuso al sol los tubérculos enteros a una temperatura media de 30 °C del Cantón Quevedo los tratamientos a₀b₀c₀, a₀b₀c₁, a₁b₀c₀, a₁b₀c₁ y se sometió a calor inducido (estufa) a una temperatura de 50 °C los tratamientos a₀b₁c₀, a₀b₁c₁, a₁b₁c₀, a₁b₁c₁, por un periodo de 3 y 6 días respectivamente, para reducir el contenido de ácido oxálico y de esta manera disminuir el sabor amargo que estas presentan.

4. Cortado

Los tubérculos fueron cortados en rodajas de aproximadamente 1 mm de espesor para ser deshidratados.

5. Secado

Todos los tratamientos se colocaron en recipientes de aluminio para luego ser llevados a la estufa por un tiempo de 5 horas a 60°C.

6. Molienda

Previamente se trituró la oca seca en un molino, para luego pasarlo por el molino pulverizador, el cual se utiliza para obtener como producto final una harina.

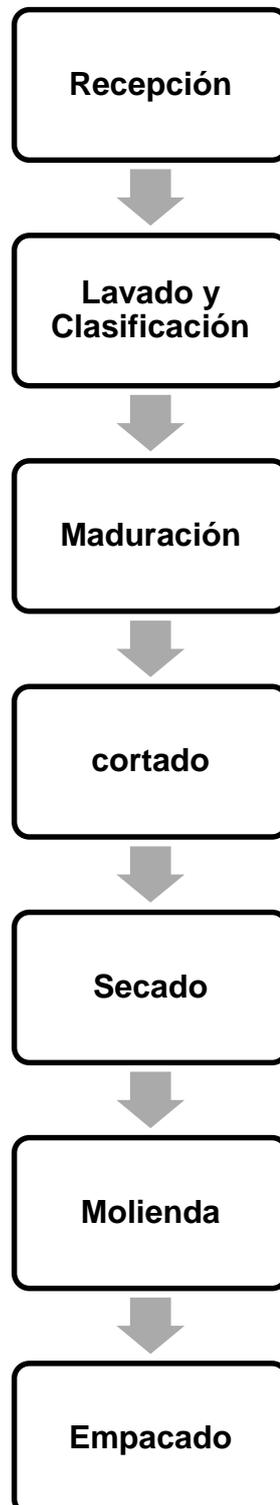
7. Empacado

El producto terminado se empacó en bolsas ziploc de cierre hermético de medida 10 x 10 cm.

8. Análisis

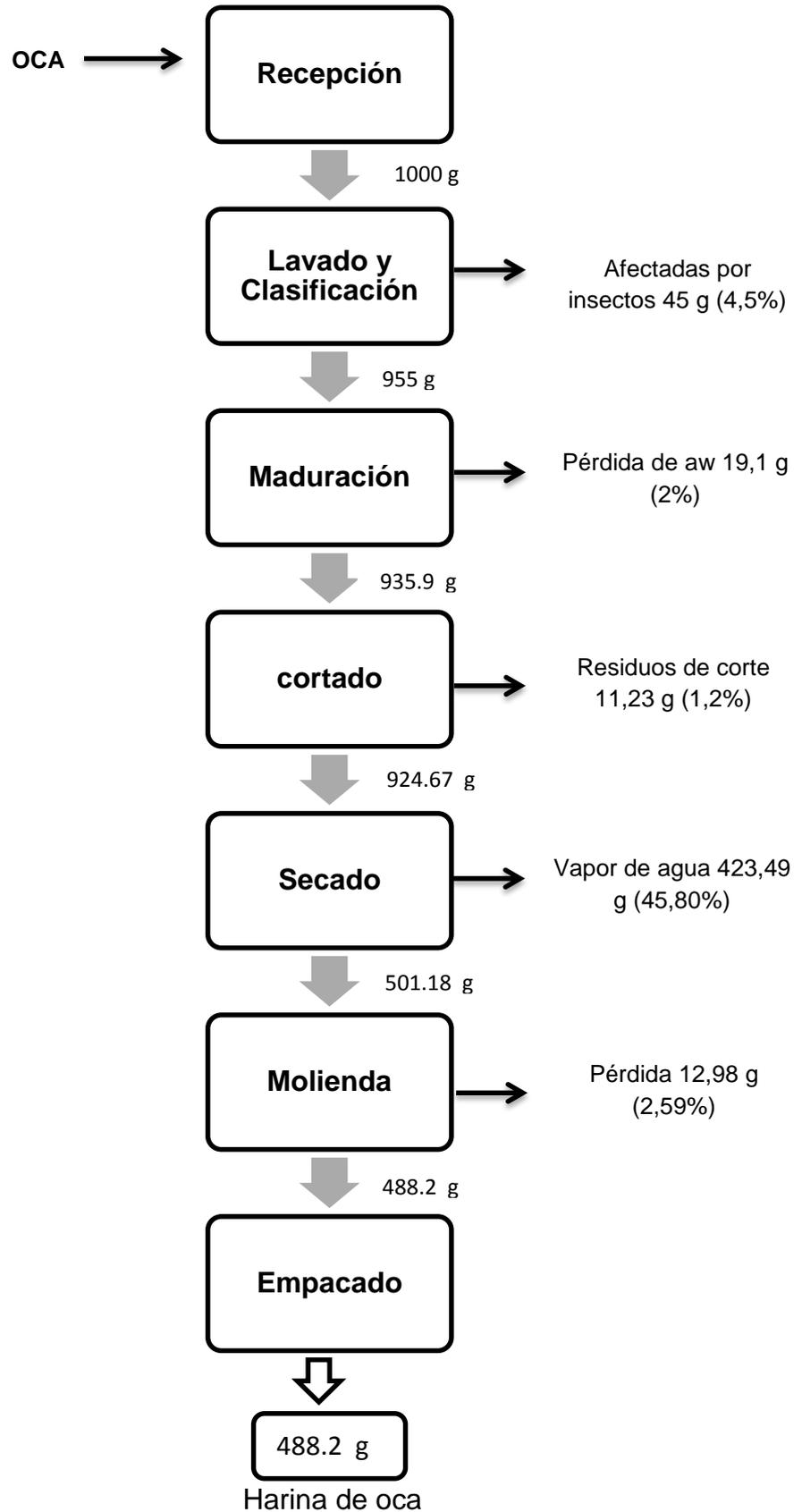
Una vez obtenida la harina se le realizaron análisis de contenido de hierro y fósforo en el laboratorio LABOLAB de la ciudad de Quito, y cenizas, fibra, proteína, energía, humedad y grasa en el laboratorio de bromatología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

3.6. Flujograma del proceso de elaboración de harina de oca



Elaborado por: Martínez, K. (2015).

3.7. Balance de materia de la obtención de harina de Oca



Elaborado por: Martínez, K. (2015).

Cálculo del rendimiento de la harina de oca:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{peso final de la harina de oca}}{\text{peso inicial de la oca}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{488,2 \text{ g}}{1000 \text{ g}} \times 100 = 48,82 \%$$

TABLA N° 5.- Cálculo de costo de producción de la harina de oca:

| PRODUCTO | COSTO | CANTIDAD | TOTAL |
|-----------------------|-------|----------|----------------|
| Oca | 0,50 | 1kg | \$ 0,50 |
| Elaboración de harina | | | \$ 0,50 |
| Total | | | \$ 1,00 |

$$\frac{488,2 \text{ g} \longrightarrow \$ 1,00}{1000 \text{ g} \longrightarrow \$?} = \$ 2,04$$

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Resultados con respecto a los ensayos de la harina de oca

En el anexo N° 1 se reportan los valores de cada indicador con relación a los análisis físicos y químico.

4.1.1.1. Análisis de Ceniza (%).

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------|----|----------------|-------------------|------|
| Ceniza (%) | 16 | 0,99 | 0,97 | 2,11 |

CUADRO N° 3: Análisis de varianza para cenizas (%).

| Fuente | SC | °GL | CM | Razón-F | Valor-P |
|---------------------|----------|-----|------------|---------|---------|
| Efectos Principales | | | | | |
| Factor A | 0,7396 | 1 | 0,7396 | 146,25 | 0,0000 |
| Factor B | 0,027225 | 1 | 0,027225 | 5,38 | 0,0534 |
| Factor C | 0,01 | 1 | 0,01 | 1,98 | 0,2025 |
| REPLICAS | 0,0016 | 1 | 0,0016 | 0,32 | 0,5913 |
| INTERACCIONES | | | | | |
| AB | 0,6561 | 1 | 0,6561 | 129,74 | 0,0000 |
| AC | 0,731025 | 1 | 0,731025 | 144,55 | 0,0000 |
| BC | 0,1936 | 1 | 0,1936 | 38,28 | 0,0005 |
| ABC | 0,207025 | 1 | 0,207025 | 40,94 | 0,0004 |
| RESIDUOS | 0,0354 | 7 | 0,00505714 | | |
| TOTAL (CORREGIDO) | 2,60157 | 15 | | | |

Elaborado por: Martínez, K. (2015)

En cuanto a los resultados obtenidos en el cuadro N° 3 del análisis de varianza (ADEVA) en lo que corresponde al factor A (variedad de oca), interacción AB, interacción AC, interacción BC e interacción ABC presentó diferencia altamente significativa, mientras que en el factor B (método de maduración) y el factor C (días de maduración), no se encontró diferencia significativa.

4.1.1.2. Análisis de Energía (kcal/gr.).

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|--------------------|----|----------------|-------------------|------|
| Energía (kcal/gr.) | 16 | 0,58 | 0,10 | 3,15 |

CUADRO N° 4: Análisis de varianza para energía (kcal/gr.)

| Fuente | SC | °GL | CM | Razón-F | Valor-P |
|---------------------|------------|-----|------------|---------|---------|
| Efectos Principales | | | | | |
| Factor A | 0,0333062 | 1 | 0,0333062 | 2,39 | 0,1659 |
| Factor B | 0,00075625 | 1 | 0,00075625 | 0,05 | 0,8224 |
| Factor C | 0,00455625 | 1 | 0,00455625 | 0,33 | 0,5852 |
| REPLICAS | 0,0175563 | 1 | 0,0175563 | 1,26 | 0,2986 |
| INTERACCIONES | | | | | |
| AB | 0,0280562 | 1 | 0,0280562 | 2,01 | 0,1988 |
| AC | 0,0162563 | 1 | 0,0162563 | 1,17 | 0,3158 |
| BC | 0,0217563 | 1 | 0,0217563 | 1,56 | 0,2515 |
| ABC | 0,0115563 | 1 | 0,0115563 | 0,83 | 0,3926 |
| RESIDUOS | 0,0974938 | 7 | 0,0139277 | | |
| TOTAL (CORREGIDO) | 0,231294 | 15 | | | |

Elaborado por: Martínez, K. (2015)

En el análisis de varianza (ADEVA) del cuadro N° 4 se observó que no existe diferencia significativa entre los factores.

4.1.1.3. Análisis de fósforo (mg/100g).

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------------|----|----------------|-------------------|----------|
| Fósforo (mg/100g) | 16 | 1,00 | 1,00 | 3,8E -03 |

CUADRO N° 5: Análisis de varianza para fósforo (mg/100g).

| Fuente | SC | °GL | CM | Razón-F | Valor-P |
|---------------------|----------|-----|--------------|-------------|---------|
| Efectos Principales | | | | | |
| Factor A | 2851,03 | 1 | 2851,03 | 49892955,46 | 0,0000 |
| Factor B | 601,966 | 1 | 601,966 | 10534408,94 | 0,0000 |
| Factor C | 258,406 | 1 | 258,406 | 4522098,44 | 0,0000 |
| REPLICAS | 0 | 1 | 0 | 0,00 | 1,0000 |
| INTERACCIONES | | | | | |
| AB | 115,24 | 1 | 115,24 | 2016703,94 | 0,0000 |
| AC | 1,57503 | 1 | 1,57503 | 27562,94 | 0,0000 |
| BC | 360,051 | 1 | 360,051 | 6300885,94 | 0,0000 |
| ABC | 0,133225 | 1 | 0,133225 | 2331,44 | 0,0000 |
| RESIDUOS | 0,0004 | 7 | 0,0000571429 | | |
| TOTAL (CORREGIDO) | 4188,4 | 15 | | | |

Elaborado por: Martínez, K. (2015)

Respecto a los análisis de varianza (ADEVA) que representa la cantidad de fósforo presente en la harina de oca en lo que concierne al factor A (variedad de oca), factor B (método de maduración), factor C (días de maduración), interacción AB, interacción AC, interacción BC e interacción ABC se observó que existe diferencia significativa.

4.1.1.4. Análisis de Grasa (%).

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------|----|----------------|-------------------|------|
| Grasa (%) | 16 | 1,00 | 0,99 | 2,74 |

CUADRO N° 6: Análisis de varianza para grasa (%).

| Fuente | SC | °GL | CM | Razón-F | Valor-P |
|---------------------|----------|-----|-------------|---------|---------|
| Efectos Principales | | | | | |
| Factor A | 0,030625 | 1 | 0,030625 | 164,90 | 0,0000 |
| Factor B | 0,133225 | 1 | 0,133225 | 717,37 | 0,0000 |
| Factor C | 0,1444 | 1 | 0,1444 | 777,54 | 0,0000 |
| REPLICAS | 0,0001 | 1 | 0,0001 | 0,54 | 0,4869 |
| INTERACCIONES | | | | | |
| AB | 0,0144 | 1 | 0,0144 | 77,54 | 0,0000 |
| AC | 0,009025 | 1 | 0,009025 | 48,60 | 0,0002 |
| BC | 0,007225 | 1 | 0,007225 | 38,90 | 0,0004 |
| ABC | 0,0004 | 1 | 0,0004 | 2,15 | 0,1857 |
| RESIDUOS | 0,0013 | 7 | 0,000185714 | | |
| TOTAL (CORREGIDO) | 0,3407 | 15 | | | |

Elaborado por: Martínez, K. (2015)

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis de varianza (ADEVA) que representa el porcentaje de grasa en la obtención de harina de oca en lo que se refiere al factor A (variedad de oca), factor B (método de maduración), factor C (días de maduración), presentó diferencia altamente significativa, y la interacción AB, interacción AC e interacción BC presentó diferencia significativa, mientras que la interacción ABC no se encontró diferencia significativa.

4.1.1.5. Análisis de Hierro (mg/100g).

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------|----|----------------|-------------------|------|
| hierro (mg/100g) | 16 | 1,00 | 1,00 | 0,03 |

CUADRO N° 7: Análisis de varianza para hierro (mg/100g).

| Fuente | SC | °GL | CM | Razón-F | Valor-P |
|---------------------|---------|-----|--------------|-------------|---------|
| Efectos Principales | | | | | |
| Factor A | 1376,41 | 1 | 1376,41 | 24087175,06 | 0,0000 |
| Factor B | 0,9409 | 1 | 0,9409 | 16465,75 | 0,0000 |
| Factor C | 52,4176 | 1 | 52,4176 | 917308,00 | 0,0000 |
| REPLICAS | 0 | 1 | 0 | 0,00 | 1,0000 |
| INTERACCIONES | | | | | |
| AB | 612,068 | 1 | 612,068 | 10711183,03 | 0,0000 |
| AC | 0,0169 | 1 | 0,0169 | 295,75 | 0,0000 |
| BC | 1,6384 | 1 | 1,6384 | 28672,00 | 0,0000 |
| ABC | 28,8369 | 1 | 28,8369 | 504645,75 | 0,0000 |
| RESIDUOS | 0,0004 | 7 | 0,0000571429 | | |
| TOTAL (CORREGIDO) | 2072,33 | 15 | | | |

Elaborado por: Martínez, K. (2015)

El cuadro N° 7 del análisis de varianza que representa la cantidad de hierro presente en la harina de oca en lo que respecta al factor A (variedad de oca), factor B (método de maduración), factor C (días de maduración), interacción AB, interacción AC, interacción BC e interacción ABC se observó que existe diferencia significativa.

4.1.1.6. Análisis de Humedad (%).

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------|----|----------------|-------------------|------|
| Humedad (%) | 16 | 0,96 | 0,92 | 1,18 |

CUADRO N° 8: Análisis de varianza para humedad (%).

| Fuente | SC | °GL | CM | Razón-F | Valor-P |
|---------------------|------------|-----|------------|---------|---------|
| Efectos Principales | | | | | |
| Factor A | 0,0855562 | 1 | 0,0855562 | 5,22 | 0,0563 |
| Factor B | 0,770006 | 1 | 0,770006 | 46,97 | 0,0002 |
| Factor C | 1,43401 | 1 | 1,43401 | 87,48 | 0,0000 |
| REPLICAS | 0,00600625 | 1 | 0,00600625 | 0,37 | 0,5641 |
| INTERACCIONES | | | | | |
| AB | 0,0855563 | 1 | 0,0855563 | 5,22 | 0,0563 |
| AC | 0,131406 | 1 | 0,131406 | 8,02 | 0,0254 |
| BC | 0,406406 | 1 | 0,406406 | 24,79 | 0,0016 |
| ABC | 0,0915062 | 1 | 0,0915062 | 5,58 | 0,0501 |
| RESIDUOS | 0,114744 | 7 | 0,016392 | | |
| TOTAL (CORREGIDO) | 3,12519 | 15 | | | |

Elaborado por: Martínez, K. (2015)

Referente al análisis de varianza (ADEVA) con respecto al % de humedad en la obtención de harina de oca, se observó que existe diferencia significativa en el factor B (método de maduración), factor C (días de maduración), interacción AC e interacción BC mientras que en el factor A (variedad de oca), interacción AB en interacción ABC no se encontró diferencia significativa.

4.1.1.7. Análisis de Proteína (%).

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|--------------|----|----------------|-------------------|------|
| Proteína (%) | 16 | 0,82 | 0,61 | 6,79 |

CUADRO N° 9: Análisis de varianza para proteína (%).

| Fuente | SC | °GL | CM | Razón-F | Valor-P |
|---------------------|----------|-----|-----------|---------|---------|
| Efectos Principales | | | | | |
| Factor A | 0,0121 | 1 | 0,0121 | 0,30 | 0,6034 |
| Factor B | 0,133225 | 1 | 0,133225 | 3,26 | 0,1141 |
| Factor C | 0,5041 | 1 | 0,5041 | 12,32 | 0,0099 |
| REPLICAS | 0,027225 | 1 | 0,027225 | 0,67 | 0,4415 |
| INTERACCIONES | | | | | |
| AB | 0,5184 | 1 | 0,5184 | 12,67 | 0,0092 |
| AC | 0,087025 | 1 | 0,087025 | 2,13 | 0,1881 |
| BC | 0,0009 | 1 | 0,0009 | 0,02 | 0,8863 |
| ABC | 0,000225 | 1 | 0,000225 | 0,01 | 0,9430 |
| RESIDUOS | 0,286375 | 7 | 0,0409107 | | |
| TOTAL (CORREGIDO) | 1,56958 | 15 | | | |

Elaborado por: Martínez, K. (2015)

En lo que concierne al análisis de varianza (ADEVA) que representa el % de proteína presente en la obtención de harina de oca, en lo que respecta al factor C (días de maduración) e interacción AB se observó que existe diferencia significativa, mientras que el factor A (variedad de oca), factor B (método de maduración), interacción AC, interacción BC e interacción ABC no presentó diferencia significativa.

4.1.1.8. Análisis de Fibra (%).

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------|----|----------------|-------------------|------|
| Fibra (%) | 16 | 0,82 | 0,61 | 6,79 |

CUADRO N° 10: Análisis de varianza para fibra (%).

| Fuente | SC | °GL | CM | Razón-F | Valor-P |
|---------------------|------------|-----|-------------|---------|---------|
| Efectos Principales | | | | | |
| Factor A | 0,00140625 | 1 | 0,00140625 | 2,08 | 0,1929 |
| Factor B | 1,44601 | 1 | 1,44601 | 2133,76 | 0,0000 |
| Factor C | 0,936056 | 1 | 0,936056 | 1381,27 | 0,0000 |
| REPLICAS | 0,00050625 | 1 | 0,00050625 | 0,75 | 0,4160 |
| INTERACCIONES | | | | | |
| AB | 0,0351563 | 1 | 0,0351563 | 51,88 | 0,0002 |
| AC | 0,0976563 | 1 | 0,0976563 | 144,10 | 0,0000 |
| BC | 0,701406 | 1 | 0,701406 | 1035,01 | 0,0000 |
| ABC | 0,0126563 | 1 | 0,0126563 | 18,68 | 0,0035 |
| RESIDUOS | 0,00474375 | 7 | 0,000677679 | | |
| TOTAL (CORREGIDO) | 3,23559 | 15 | | | |

Elaborado por: Martínez, K. (2015)

En el análisis de varianza (ADEVA) con respecto al % de fibra en la obtención de harina de oca, se observó que existe diferencia significativa en el factor B (método de maduración), factor C (días de maduración) e interacción BC, mientras que la interacción AB e interacción AC se encontró diferencia significativa y se observó que el factor A (variedad de oca) no presentó diferencia significativa.

4.1.2. Resultados con respecto a los Factores de estudios para los ensayos

4.1.2.1. Resultados con respecto al Factor A (variedad de oca).

CUADRO N° 11: Prueba de rango de tukey para el factor A

| | Ceniza (%) | | Energía (kcal/gr) | | Fósforo (Mg/100) | | Grasa (%) | | Hierro (Mg/100g) | | Humedad (%) | | Proteína (%) | | Fibra (%) | |
|----------------|------------|---|-------------------|---|------------------|---|-----------|---|------------------|---|-------------|---|--------------|---|-----------|---|
| a ₀ | 3,15 | A | 3,70 | A | 209,72 | B | 0,45 | A | 15,79 | A | 10,74 | A | 3,00 | A | 2,18 | A |
| a ₁ | 3,58 | B | 3,79 | A | 183,02 | A | 0,54 | B | 34,34 | B | 10,88 | A | 2,95 | A | 2,16 | A |

Elaborado por: Martínez, K. (2015)

El cuadro N° 11 muestra los valores de Tukey ($p < 0.05$). En cuanto a la variable ceniza, se observó diferencia significativa, siendo el valor más alto en el nivel a₁ (oca amarilla) (3,58) y el nivel más bajo se ubicó en a₀ (oca blanca) (3,15). Con respecto a la energía no existió diferencia significativa en los niveles a₀ (oca blanca) (3,70), a₁ (oca amarilla) (3,79). En fósforo se presentó diferencia significativa con el valor más alto en a₀ (oca blanca) (209,72) y el nivel más bajo en el nivel a₁ (oca amarilla) (183,02). En cuanto a grasa se observó diferencia significativa, con el valor más alto a₁ (oca amarilla) (0,54) y el valor más bajo el nivel a₀ (oca blanca) (0,45).

En hierro se presentó diferencia significativa con el valor más alto en a₁ (oca amarilla) (34,34) y el nivel más bajo en el nivel a₀ (oca blanca) (15,79). Con respecto a la humedad no se presentó diferencia significativa siendo los valores para a₀ (oca blanca) (10,74) y a₁ (oca amarilla) (10,88). En cuanto a proteína no presentó diferencia significativa siendo los valores para a₀ (oca blanca) (3,00) y a₁ (oca amarilla) (2,95) y con respecto a la variable fibra se observó que no existió diferencia significativa siendo los valores para a₀ (oca blanca) (2,18) y a₁ (oca amarilla) (2,16).

4.1.2.2. Resultados con respecto al Factor B (Método de maduración).

CUADRO N° 12: Prueba de rango de tukey para el factor B

| | Ceniza (%) | | Energía (kcal/g) | | Fósforo (mg/100g) | | Grasa (%) | | Hierro (mg/100g) | | Humedad (%) | | Proteína (%) | | Fibra (%) | |
|----------------|------------|---|------------------|---|-------------------|---|-----------|---|------------------|---|-------------|---|--------------|---|-----------|---|
| b ₀ | 3,33 | A | 3,74 | A | 190,24 | A | 0,40 | A | 24,82 | A | 11,03 | B | 3,07 | A | 2,47 | B |
| b ₁ | 3,41 | A | 3,75 | A | 202,51 | B | 0,58 | B | 25,31 | B | 10,59 | A | 2,88 | A | 1,87 | A |

Elaborado por: Martínez, K. (2015)

Considerando la variación entre los niveles del factor B (Cuadro N° 12) podemos decir que: En cuanto a la variable ceniza, no presentó diferencia significativa, siendo los valores para b₀ (sol) (3,33) y b₁ (calor inducido) (3,41). Con respecto a la energía no existió diferencia significativa en los niveles b₀ (sol) (3,74), b₁ (calor inducido) (3,75). En fósforo se presentó diferencia significativa con el valor más alto en b₁ (calor inducido) (202,51) y el nivel más bajo en el nivel b₀ (sol) (190,24). En cuanto a grasa se observó diferencia significativa, con el valor más alto b₁ (calor inducido) (0,58) y el valor más bajo el nivel b₀ (sol) (0,40).

En cuanto al hierro se presentó diferencia significativa con el valor más alto en b₁ (calor inducido) (25,31) y el nivel más bajo en el nivel b₀ (sol) (24,82). Con respecto a la humedad se observó diferencia significativa siendo el nivel más alto b₀ (sol) (11,03) y el nivel más bajo b₁ (calor inducido) (10,59). En cuanto a proteína no presentó diferencia significativa siendo los valores para b₀ (sol) (3,07) y b₁ (calor inducido) (2,88) y con respecto a la variable fibra se observó que existió diferencia significativa siendo el nivel más alto b₀ (sol) (2,47) y el nivel más bajo b₁ (calor inducido) (1,87).

4.1.2.3. Resultados con respecto al Factor C (Días de maduración).

CUADRO N° 13: Prueba de rango de tukey para el factor C

| | Ceniza (%) | | Energía (kcal/g) | | Fósforo (mg/100g) | | Grasa (%) | | Hierro (mg/100g) | | Humedad (%) | | Proteína (%) | | Fibra (%) | |
|----------------|------------|---|------------------|---|-------------------|---|-----------|---|------------------|---|-------------|---|--------------|---|-----------|---|
| c ₀ | 3,34 | A | 3,7 3 | A | 192,35 | A | 0,40 | A | 23,25 | A | 11,11 | B | 3,15 | B | 2,41 | B |
| c ₁ | 3,39 | A | 3,7 6 | A | 200,39 | B | 0,59 | B | 26,87 | B | 10,51 | A | 2,80 | A | 1,93 | A |

Elaborado por: Martínez, K. (2015)

En lo concierne el cuadro N° 13 muestra los valores de Tukey ($p < 0.05$). En cuanto a la variable ceniza, no presentó diferencia significativa, siendo los valores para c₀ (3 Días) (3,34) y c₁ (6 Días) (3,39). Con respecto a la energía no existió diferencia significativa en los niveles c₀ (3 Días) (3,73), c₁ (6 Días) (3,76). En lo que se refiere a fósforo se presentó diferencia significativa con el valor más alto en c₁ (6 Días) (200,39) y el nivel más bajo en el nivel c₀ (3 Días) (192,35). En cuanto a grasa se observó diferencia significativa, con el valor más alto c₁ (6 Días) (0,59) y el valor más bajo el nivel c₀ (3 Días) (0,40).

Con respecto al hierro se presentó diferencia significativa con el valor más alto en c₁ (6 Días) (26,87) y el nivel más bajo en el nivel c₀ (3 Días) (23,25). En cuanto a la humedad se observó diferencia significativa siendo el nivel más alto c₀ (3 Días) (11,11) y el nivel más bajo c₁ (6 Días) (10,51). Proteína presentó diferencia significativa siendo el nivel más alto c₀ (3 Días) (3,15) y el nivel más bajo c₁ (6 Días) (2,80), y con respecto a la variable fibra se observó que existió diferencia significativa siendo el nivel más alto c₀ (3 Días) (2,41) y el nivel más bajo c₁ (6 Días) (1,93).

4.1.2.4. Resultados con respecto a la Replicas.

CUADRO N° 14: Prueba De Rango De Tukey Para Replicas

| R | Ceniza (%) | | Energía (kcal/g) | | Fósforo (mg/100g) | | Grasa (%) | | Hierro (mg/100g) | | Humedad (%) | | Proteína (%) | | Fibra (%) | |
|---|------------|---|------------------|---|-------------------|---|-----------|---|------------------|---|-------------|---|--------------|---|-----------|---|
| 1 | 3,36 | A | 3,71 | A | 196,37 | A | 0,49 | A | 25,06 | A | 10,83 | A | 2,93 | A | 2,18 | A |
| 2 | 3,38 | A | 3,78 | A | 196,39 | A | 0,53 | B | 25,09 | A | 10,79 | A | 3,02 | A | 2,17 | A |

Elaborado por: Martínez, K. (2015)

El cuadro N° 14 muestra los valores de Tukey ($p < 0.05$). En cuanto a la variable ceniza no presentó diferencia significativa en sus réplicas N°1 (3,36) y N°2 (3,38). En lo que respecta a la energía no se encontró diferencia significativa en sus réplicas N°1 (3,71) y N°2 (3,78). En la variable fósforo no existió diferencia significativa en sus réplicas N°1 (196,37) y N°2 (196,39). En cuanto a grasa se observó diferencia significativa con el valor más alto en la réplica N°2, (0,53), siendo el valor más bajo la réplica N°1 (0,49). En lo que concierne al hierro no presentó diferencia significativa en sus réplicas N°1 (25,06) y N°2 (25,09). En cuanto a la humedad no existió diferencia significativa en sus réplicas N°1 (10,83) y N°2 (10,79). En proteína se observó que no presentó diferencia significativa en sus réplicas N°1 (2,93) y N°2 (3,02) y en cuanto a fibra no se observó diferencia significativa en sus réplicas N°1 (2,18) y N°2 (2,17).

4.1.2.5. Resultados con respecto al Factor A*B*C (Variedad de oca * Método de maduración * Días de maduración).

CUADRO N° 15: Contraste Múltiple de Rango para Análisis Físico químicos según Interacción A*B*C (Variedad de oca * Método de maduración * Días de maduración).

| Factor ABC | Ceniza (%) | | Energía (kcal/g) | | Fósforo (mg/100g) | | Grasa (%) | | Hierro (mg/100g) | | Humedad (%) | | Proteína (%) | | Fibra (%) | |
|--|------------|----|------------------|---|-------------------|---|-----------|---|------------------|---|-------------|----|--------------|---|-----------|----|
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Oca blanca madurada al sol por 3 días | 2,45 | A | 3,75 | A | 197,74 | E | 0,25 | A | 9,19 | A | 11,18 | B | 3,18 | A | 3,09 | E |
| Oca blanca madurada al sol por 6 días. | 3,38 | BC | 3,74 | A | 214,82 | H | 0,42 | C | 9,55 | B | 10,60 | A | 2,66 | A | 1,98 | BC |
| Oca blanca madurada con calor inducido por 3 días. | 3,39 | BC | 3,70 | A | 214,31 | G | 0,52 | D | 18,72 | C | 10,72 | AB | 3,34 | A | 1,92 | B |
| Oca blanca madurada con calor inducido por 6 días. | 3,42 | BC | 3,65 | A | 212,05 | F | 0,63 | E | 25,73 | D | 10,47 | A | 2,86 | A | 1,76 | A |
| Oca amarilla madurada al sol por 3 días. | 3,94 | D | 3,64 | A | 165,23 | A | 0,34 | B | 37,49 | G | 11,81 | C | 3,33 | A | 2,77 | D |
| Oca amarilla madurada al sol por 6 días | 3,56 | C | 3,86 | A | 183,20 | B | 0,63 | E | 43,09 | H | 10,56 | A | 3,12 | A | 2,08 | C |
| Oca amarilla madurada con calor inducido por 3 días. | 3,61 | C | 3,86 | A | 192,17 | D | 0,51 | D | 27,65 | E | 10,75 | AB | 2,78 | A | 1,90 | B |
| Oca amarilla madurada con calor inducido por 6 días. | 3,24 | B | 3,83 | A | 191,53 | C | 0,70 | F | 29,16 | F | 10,44 | A | 2,58 | A | 1,93 | B |

Elaborado por: Martínez, K. (2015)

El cuadro N° 15 muestra los valores de Tukey ($p < 0.05$). En cuanto a la variable ceniza se encontró diferencia significativa siendo el valor más alto en la interacción $a_1b_0c_0$ con un valor de (3,94) (Oca amarilla * madurada al sol* por 3 días) y el valor más bajo en el $a_0b_0c_0$ (2,45) (Oca blanca * madurada al sol * por 3 días). Con respecto a la energía no se observó diferencia significativa presentando valores en un rango de (3,64-3,86).

En el fósforo, existió diferencia significativa siendo el valor más alto la interacción $a_0b_0c_1$ con un valor de (214,82) (Oca blanca * madurada al sol * por 6 días.) y el valor más bajo en el $a_1b_0c_0$ (165,23) (Oca amarilla * madurada al sol * por 3 días). En cuanto a la grasa se observó diferencia significativa siendo el valor más alto en la interacción $a_1b_1c_1$ (0,70) (Oca amarilla * madurada con calor inducido * por 6 días.) y el valor más bajo en la interacción $a_0b_0c_0$ (0,25) (Oca blanca * madurada al sol * por 3 días).

Con respecto al hierro presentó diferencia significativa siendo el valor más alto la interacción $a_1b_0c_1$ con un valor de (43,09) (Oca amarilla * madurada al sol * por 6 días) y el valor más bajo en la interacción $a_0b_0c_0$ (9,19) (Oca blanca * madurada al sol * por 3 días.). En cuanto a la humedad existió diferencia significativa siendo el valor más alto en la interacción $a_1b_0c_0$ (11,81) (Oca amarilla * madurada al sol * por 3 días) y el valor más bajo en la interacción $a_1b_1c_1$ (10,44) (Oca amarilla * madurada al con calor inducido * por 6 días).

En cuanto a la Proteína podemos decir que: no se observó diferencia significativa teniendo valores en un rango de (2,58-3,34). Con respecto a la fibra presentó diferencia significativa siendo el valor más alto la interacción $a_0b_0c_0$ (3,09) (Oca blanca * madurada al sol * por 3 días.) y el valor más bajo en la interacción $a_0b_1c_1$ (1,76) (Oca blanca * madurada con calor inducido * por 6 días).

4.1.2.6. Resultado sobre el balance de materia.

En cuanto al balance de materia, existió diferencia significativa, con los diferentes análisis realizados, se obtuvo un rendimiento del 48,82% en el tratamiento $a_0b_1c_1$ (Oca blanca madurada con calor inducido por 6 días).

4.2. Discusión

4.2.1. Discusión de Resultados de la harina de oca

4.2.1.1. Discusión con Respecto al Factor A (variedad de oca).

En cuanto a los resultados de la harina de oca el factor A (variedad de oca) se observó valores de ceniza de 3,15 a₀ (oca blanca) a 3,58 a₁ (oca amarilla) estos están dentro de los establecidos por Espín S., (2012) (3 – 4 %) en su investigación Composición química valor nutricional y usos potenciales de siete especies de raíces y tubérculos andinos. En lo que respecta a energía se pudo contemplar valores de 3,70 a₀ (oca blanca) a 3,79 a₁ (oca amarilla) los cuales son inferiores a los reportados por la tabla de armonización de la propuesta ILSI de ingesta diaria de la FAO/ WHO y del Codex de los países de Latinoamérica (2000 kcal). Referente a fósforo se apreció valores de 183,02 a₁ (oca amarilla) a 209,72 a₀ (oca blanca) los cuales son inferiores a los reportados por la tabla de armonización de la propuesta ILSI (700 mg). En lo que concierne a grasa presentó valores de 0,45 a₀ (oca blanca) a 0,54 a₁ (oca amarilla), los cuales son inferiores a los reportados por la tabla de armonización del ILSI (55 g). En lo pertinente a hierro se observó valores de 15,79 a₀ (oca blanca) a 34,34 a₁ (oca amarilla) con lo que podemos determinar que estos valores son superiores a los reportados por la tabla de armonización de la propuesta ILSI (14 mg). Respecto a la humedad se obtuvo valores de 10,74 a₀ (oca blanca) a 10,88 a₁ (oca amarilla) los que son aceptables comparados con harina de trigo que reportó Delgado N., (2012) (12,90 ± 0,29%) en su investigación titulada microestructura y propiedades funcionales de harinas de quinua potenciales extensores cárnicos. En lo que se refiere a proteína presentó valores de 2,95 a₁ (oca amarilla) a 3,00 a₀ (oca blanca), los cuales son inferiores a los reportados por la tabla de armonización del ILSI (50 g). Concerniente a fibra se observó valores de 2,16 a₁ (oca amarilla) a 2,18 a₀ (oca blanca) por lo que la variedad oca amarilla los cuales son inferiores a los reportados por la tabla de armonización del ILSI (25 g).

4.2.1.2. Discusión con Respecto al Factor B (método de maduración).

Respecto a los resultados de la harina de oca en el factor B (método de maduración) se observó valores de ceniza de 3,33 b₀ (sol) a 3,41 b₁ (calor inducido) los cuales se encuentra dentro de los establecidos por Espín S., (2012) (3 – 4 %) en su investigación titulada composición química valor nutricional y usos potenciales de siete especies de raíces y tubérculos andinos. Referente a energía presentó valores de 3,74 b₀ (sol) a 3,75 b₁ (calor inducido) los cuales son inferiores a los reportados por la tabla de armonización de la propuesta ILSI de ingesta diaria de la FAO/ WHO y del Codex de los países de Latinoamérica (2000 kcal). En lo que concierne a fósforo se apreció valores de 190,24 b₀ (sol) a 202,51 b₁ (calor inducido) por lo que podemos decir que son inferiores a los reportados por la tabla de armonización de la propuesta ILSI (700 mg). En lo que se refiere a grasa se contempló valores de 0,40 b₀ (sol) a 0,58 b₁ (calor inducido) los cuales son inferiores a los reportados por la tabla de armonización del ILSI (55 g). En lo que respecta a hierro se contempló valores de 24,82 b₀ (sol) a 25,31 b₁ (calor inducido) los cuales son superiores a los reportados por la tabla de armonización de la propuesta ILSI (14 mg). En lo que concierne a humedad se apreció valores de 10,59 b₁ (calor inducido) a 11,03 b₀ (sol) por lo que podemos decir que estos valores son aceptables comparados con los valores de harina de trigo que reportó Delgado N., (2012) (12,90 ± 0,29%) en su investigación titulada microestructura y propiedades funcionales de harinas de quinua potenciales extensores cárnicos. En lo pertinente a proteína se observó valores de 2,88 b₁ (calor inducido) a 3,07 b₀ (sol) los cuales son inferiores a los reportados por la tabla de armonización del ILSI (50 g). En cuanto a fibra se contempló valores de 1,87 b₁ (calor inducido) a 2,47 b₀ (sol) los cuales son inferiores a los reportados por la tabla de armonización del ILSI (25 g).

4.2.1.3. Discusión con Respecto al Factor C (días de maduración).

En cuanto a los resultados de la obtención de harina de oca en el factor C (días de maduración) presentó valores de ceniza de 3,34 c₀ (3 Días) a 3,39 c₁ (6 Días) los cuales están dentro de los valores expuestos por Espín S., (2012) (3 – 4 %) en su investigación titulada composición química valor nutricional y

usos potenciales de siete especies de raíces y tubérculos andinos. En lo pertinente a energía se observó valores de 3,73 c₀ (3 Días) a 3,76 c₁ (6 Días) los que a su vez son inferiores a los reportados por la tabla de armonización de la propuesta ILSI de ingesta diaria de la FAO/ WHO y del Codex de los países de Latinoamérica (2000 kcal). En lo referente a fósforo se contempló valores de 192,35 c₀ (3 Días) a 200,39 c₁ (6 Días) los que a su vez son inferiores a los reportados por la tabla de armonización de la propuesta ILSI de ingesta diaria de la FAO/ WHO y del Codex de los países de Latinoamérica (700 mg). En lo que respecta a grasa presentó valores de 0,40 c₀ (3 Días) a 0,59 c₁ (6 Días) los cuales son inferiores a los reportados por la tabla de armonización del ILSI (55 g). En lo que concierne al hierro se apreció valores de 23,25 c₀ (3 Días) a 26,87 c₁ (6 Días) estos valores son superiores a los reportados por la tabla de armonización de la propuesta ILSI (14 mg). De acuerdo a los resultados de humedad se contempló valores de 10,51 c₁ (6 Días) a 11,11 c₀ (3 Días) los cuales son aceptables comparados con harina de trigo que reportó Delgado N., (2012) (12,90 ± 0,29%) en su investigación titulada microestructura y propiedades funcionales de harinas de quinua potenciales extensores cárnicos. En lo que se refiere a proteína se observó valores de 2,80 c₁ (6 Días) a 3,15 c₀ (3 Días) los cuales son inferiores a los reportados por la tabla de armonización del ILSI (50 g). Referente a fibra se apreció valores de 1,93 c₁ (6 Días) a 2,41 c₀ (3 Días) los cuales son inferiores a los expuestos por la tabla de armonización del ILSI (25 g).

4.2.1.4. Discusión con Respecto a la variedad de oca * método de maduración * días de maduración (Factores ABC).

Los resultados en la obtención de harina de oca con respecto a los factores ABC, en cuanto a ceniza se observó el valor más alto en la interacción a₁b₀c₀ (Oca amarilla * madurada al sol* por 3 días) (3,94), el cual está dentro de los valores expuestos por Espín S., (2012) (3 – 4 %) y el valor más bajo en la interacción a₀b₀c₀ (Oca blanca * madurada al sol * por 3 días) (2,45) siendo inferior a los expuestos por Espín S., (2012) (3 – 4 %) en su investigación titulada composición química valor nutricional y usos potenciales de siete especies de raíces y tubérculos andinos. En lo que concierne a energía se

observó valores de (3,64) $a_1b_0c_0$ (Oca amarilla * madurada al sol* por 3 días) y (3,86) $a_1b_1c_0$ (Oca amarilla madurada con calor inducido por 3 días) los que a su vez son inferiores a los reportados por la tabla de armonización de la propuesta ILSI de ingesta diaria de la FAO/ WHO y del Codex de los países de Latinoamérica (2000 kcal). Referente a fósforo se apreció el valor más alto en la interacción $a_0b_0c_1$ con un valor de (214,82) (Oca blanca * madurada al sol * por 6 días.) y el valor más bajo en $a_1b_0c_0$ (165,23) (Oca amarilla * madurada al sol * por 3 días) los que a su vez son inferiores a los reportados por la tabla de armonización de la propuesta ILSI de ingesta diaria de la FAO/ WHO y del Codex de los países de Latinoamérica (700 mg). En cuanto a grasa presentó el valor más alto en la interacción $a_1b_1c_1$ (0,70) (Oca amarilla * madurada con calor inducido * por 6 días.) y el valor más bajo se apreció en la interacción $a_0b_0c_0$ (0,25) (Oca blanca * madurada al sol * por 3 días) los cuales son inferiores a los reportados por la tabla de armonización del ILSI (55 g). Con respecto a hierro presentó el valor más alto la interacción $a_1b_0c_1$ con un valor de (43,09) (Oca amarilla * madurada al sol * por 6 días) y el valor más bajo se observó en la interacción $a_0b_0c_0$ (9,19) (Oca blanca * madurada al sol * por 3 días) estos valores son superiores a los reportados por la tabla de armonización de la propuesta ILSI (14 mg). En lo que se refiere a humedad se contempló el valor más alto en la interacción $a_1b_0c_0$ (11,81) (Oca amarilla * madurada al sol * por 3 días) y el valor más bajo en la interacción $a_1b_1c_1$ (10,44) (Oca amarilla * madurada al con calor inducido * por 6 días) los cuales se encuentran dentro del rango comparados con harina de trigo que reportó Delgado N., (2012) $(12,90 \pm 0,29\%)$. De acuerdo al análisis de proteína podemos decir que presentó el valor más alto en la interacción $a_1b_0c_0$ (3,33) (Oca amarilla * madurada al sol * por 3 días) y el valor más bajo en la interacción $a_1b_1c_1$ (2,58) (Oca amarilla * madurada con calor inducido * por 6 días) los cuales son inferiores a los reportados por la tabla de armonización del ILSI (50 g). En cuanto a fibra presentó el valor más alto la interacción $a_0b_0c_0$ (3,09) (Oca blanca * madurada al sol * por 3 días.) y el valor más bajo en la interacción $a_0b_1c_1$ (1,76) (Oca blanca * madurada con calor inducido * por 6 días) los cuales son inferiores a los reportados en la tabla de armonización del ILSI (25 g).

4.2.1.5. Discusión con respecto al balance de materia.

En cuanto al balance de materia, se observó el mejor tratamiento, con los diferentes análisis realizados en el laboratorio LABOLAB en Quito, y en el laboratorio de bromatología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, obteniendo un rendimiento del 48,82% en a₀b₁c₁ (Oca blanca madurada con calor inducido por 6 días).

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- En el factor A (variedad de oca), en cuanto a ceniza, se observó diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis alternativa, y se concluye que el valor más alto presentó el nivel a_1 (oca amarilla) (3,58) frente al nivel a_0 (oca blanca) (3,15), además se encuentran dentro los valores establecidos por Espín S., (2012). En lo que respecta a energía no existió diferencia significativa, se acepta la hipótesis nula, y se concluye que las dos variedades no presentaron variación. Con lo referente a fósforo presentó diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis alternativa, y se concluye que el valor más alto se observó en el nivel a_0 (oca blanca) (209,72) y el nivel más bajo en a_1 (oca amarilla) (183,02) los que a su vez son inferiores a los reportados por la tabla de armonización de la propuesta ILSI de ingesta diaria de la FAO/WHO y del Codex de los países de Latinoamérica. Respecto a grasa se observó diferencia significativa, se acepta la hipótesis alternativa, y se concluye que el valor más alto presentó a_1 (oca amarilla) (0,54) frente al nivel a_0 (oca blanca) (0,45) los que además son inferiores a los reportados por la tabla de armonización del ILSI. En lo que corresponde a hierro existió diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que el valor más alto se observó en el nivel a_1 (oca amarilla) (34,34) frente al nivel a_0 (oca blanca) (15,79) estos valores son superiores a los reportados por la tabla de armonización de la propuesta ILSI. En cuanto a humedad, proteína y fibra no presentaron diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis nula y se concluye que las dos variedades no presentaron variación.
- En el factor B (método de maduración), en cuanto a ceniza, energía y proteína no presentaron diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis nula, y se concluye que los dos métodos de maduración no presentaron variación. En lo que concierne a fósforo existió diferencia significativa, se acepta la hipótesis alternativa, y se concluye que el valor más alto se observó en el nivel b_1 (calor inducido) (202,51) frente al nivel b_0 (sol) (190,24), los que a su vez son inferiores a los reportados

por la tabla de armonización de la propuesta ILSI de ingesta diaria de la FAO/ WHO y del Codex de los países de Latinoamérica. Respecto a grasa se observó diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis alternativa, y se concluye que el valor más alto presentó b_1 (calor inducido) (0,58) frente al nivel b_0 (sol) (0,40) cabe indicar que además son inferiores a los reportados por la tabla de armonización del ILSI. En lo que corresponde a hierro presentó diferencia significativa, se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que el valor más alto se observó en el nivel b_1 (calor inducido) (25,31) frente al nivel b_0 (sol) (24,82), los que a su vez son superiores a los reportados por la tabla de armonización de la propuesta ILSI. En cuanto a humedad existió diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que el valor más alto presentó el nivel b_0 (sol) (11,03) frente al nivel b_1 (calor inducido) (10,59) los cuales se encuentran dentro del rango comparados con harina de trigo que reportó Delgado N., (2012). En lo que concierne a fibra se observó diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que presentó el nivel más alto b_0 (sol) (2,47) frente al nivel b_1 (calor inducido) (1,87) los cuales son inferiores a los reportados en la tabla de armonización del ILSI.

- En el factor C (días de maduración), en cuanto a ceniza y energía no presentaron diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis nula y se concluye que los días de maduración no presentaron variación. En lo que se refiere a fósforo se observó diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que el valor más alto lo presentó el nivel c_1 (6 Días) (200,39) frente al nivel c_0 (3 Días) (192,35) los que a su vez son inferiores a los reportados por la tabla de armonización de la propuesta ILSI de ingesta diaria de la FAO/ WHO y del Codex de los países de Latinoamérica. En lo referente a grasa se observó diferencia significativa, por lo que se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que el valor más alto lo presentó el nivel c_1 (6 Días) (0,59) frente al nivel c_0 (3 Días) (0,40) los que además son inferiores a los reportados por la tabla de armonización del ILSI. Con

respecto al hierro presentó diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que el valor más alto presentó el nivel c_1 (6 Días) (26,87) frente al nivel c_0 (3 Días) (23,25) los que a su vez son superiores a los reportados por la tabla de armonización de la propuesta ILSI. En cuanto a humedad se observó diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que el nivel más alto presentó c_0 (3 Días) (11,11) frente al nivel c_1 (6 Días) (10,51) los que a su vez se encuentran dentro del rango comparados con harina de trigo que reportó Delgado N., (2012). En lo que concierne a proteína presentó diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que presentó el nivel más alto c_0 (3 Días) (3,15) frente al nivel c_1 (6 Días) (2,80) los cuales son inferiores a los expuestos en la tabla de armonización del ILSI. Respecto a fibra se observó diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que el nivel más alto lo presentó c_0 (3 Días) (2,41) frente al nivel c_1 (6 Días) (1, 93) cabe recalcar que son inferiores a los reportados en la tabla de armonización del ILSI.

Con respecto a los análisis en cuanto a la interacción ABC:

- En cuanto a ceniza considerando que se presentó diferencia significativa, se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que el valor más alto lo presentó la interacción $a_1b_0c_0$ (3,94) (Oca amarilla * madurada al sol* por 3 días) frente a la interacción $a_0b_0c_0$ (2,45) (Oca blanca * madurada al sol * por 3 días) cabe indicar que la interacción $a_0b_0c_0$ presentó menor contenido de ceniza en relación a los expuestos por Espín S., (2012). Con respecto a energía y proteína no se observó diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis nula y se concluye que la combinación de los factores no presenta variación. En lo que concierne a fósforo, existió diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que presentó el valor más alto la interacción $a_0b_0c_1$ con un valor de (214,82) (Oca blanca * madurada al sol * por 6 días.) frente a la interacción $a_1b_0c_0$ (165,23) (Oca amarilla * madurada al sol * por 3 días) los que a su vez son inferiores a

los reportados por la tabla de armonización de la propuesta ILSI de ingesta diaria de la FAO/ WHO y del Codex de los países de Latinoamérica. En cuanto a grasa se observó diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que el valor más alto presentó la interacción $a_1b_1c_1$ (0,70) (Oca amarilla * madurada con calor inducido * por 6 días) y el valor más bajo la interacción $a_0b_0c_0$ (0,25) (Oca blanca * madurada al sol * por 3 días) cabe indicar que son inferiores a los reportados por la tabla de armonización de la propuesta ILSI. En lo que concierne a hierro presentó diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que el valor más alto presentó la interacción $a_1b_0c_1$ con un valor de (43,09) (Oca amarilla * madurada al sol * por 6 días) frente a la interacción $a_0b_0c_0$ (9,19) (Oca blanca * madurada al sol * por 3 días) cabe recalcar que son superiores a los reportados por la tabla de armonización de la propuesta ILSI. Respecto a humedad existió diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que el valor más alto se presentó la interacción $a_1b_0c_0$ (11,81) (Oca amarilla * madurada al sol * por 3 días) frente a la interacción $a_1b_1c_1$ (10,44) (Oca amarilla * madurada al con calor inducido * por 6 días) los que a su vez se encuentran dentro del rango comparados con harina de trigo que reportó Delgado N., (2012). Con respecto a fibra presentó diferencia significativa, se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que presentó el valor más alto la interacción $a_0b_0c_0$ (3,09) (Oca blanca * madurada al sol * por 3 días.) y el valor más bajo en la interacción $a_0b_1c_1$ (1,76) (Oca blanca * madurada con calor inducido * por 6 días) cabe indicar que son inferiores a los reportados en la tabla de armonización del ILSI.

- En lo que corresponde al balance de materia, existió diferencia significativa y se acepta la hipótesis alternativa, se concluye que el mejor tratamiento es $a_0b_1c_1$ (Oca blanca madurada con calor inducido por 6 días), se observó un rendimiento del 48,82%.

5.2. Recomendaciones

Entre las recomendaciones planteadas durante esta investigación son las siguientes:

- En lo referente a la utilización de la variedad, en cuanto al mayor contenido de grasa, proteína, fósforo, fibra y humedad se recomienda el empleo de (oca blanca). En cuanto a valores óptimos de hierro ceniza y energía se recomienda el uso de oca amarilla.
- En lo que corresponde al método de maduración en relación a mayor contenido de ceniza, energía, fósforo, hierro y humedad se recomienda utilizar el método de calor inducido. En cuanto a valores óptimos de grasa, fibra y proteína se recomienda emplear el método de maduración al sol.
- En lo que concierne al tiempo de maduración en cuanto al mayor contenido de ceniza, energía, fósforo, hierro y humedad se recomienda emplear 6 días de maduración. En cuanto a valores óptimos de grasa, proteína y fibra se recomienda el empleo de 3 días de maduración.
- Se recomienda consumir de 45 a 50 g de harina de oca de la variedad oca blanca madurada por calor inducido durante 6 días para cubrir la ingesta diaria de 14 mg de fósforo y 700 mg de hierro de acuerdo a los valores recomendados por la tabla de armonización de la propuesta ILSI de ingesta diaria de la FAO/ WHO y del Codex de los países de Latinoamérica.
- En lo que concierne al balance de materia, se recomienda establecer nuevos estudios al tratamiento a0b1c1 (Oca blanca madurada con calor inducido por 6 días).

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFIA

6.1. Literatura Citada

- Alfaro G, I. W. (1999).** Obtención de harinas de raíces y tubérculos andinos. *Scielo*.
- Alfaro, G., & Illanes, W. (1997).** *Guía para nueve raíces y tuberculos Andinos*. UMSS.
- Beatriz Brito, S. E. (2003).** EL ENDULZAMIENTO DE LA OCA (Oxalis tuberosa UNA ALTERNATIVA PARA LA AGROINDUSTRIA RURAL EN EL ECUADOR. *INIAP*.
- Caiza Asitimbay, C. D. (2011).** Elaboración y Valoración Nutricional de Tres Productos Alternativos a Base de Oca (Oxalis tuberosa) para Escolares del Proyecto Runa Kawsay. *DSPOCH*.
- DELGADO C., N., & ALBARRACÍN H., W. (2012).** MICROESTRUCTURA Y PROPIEDADES FUNCIONALES DE HARINAS DE QUINUA (CHENOPODIOUM QUINOA W) Y CHACHAFRUTO (ERYTHRINA EDULIS): POTENCIALES EXTENSORES CÁRNICOS. *redalyc.org*.
- ESPÍN, S. E. (2012).** Caracterización Físico - Química, Nutricional y Funcional de Raíces y Tubérculos Andinos. *RAICES Y TUBERCULOS ANDINOS*.
- ESPINOSA, P. ,. (2007).** RAICES Y TUBERCULOS ANDINOS CULTIVOS MARGINADOS EN EL ECUADOR. *INIAP*.
- Harsh Pal Bais, R. J. (2003).** Root specific elicitation and exudation of fluorescent b-carbolines in transformed root cultures of Oxalis tuberosa. *SCIENT DIRECT*.
- INEN. (2006).** *ELABORACION DE HARINAS*. Quito- Ecuador.
- LEÓN MARROÚ, M. E. (2011).** Composición química de “oca” (Oxalis tuberosa), „arracacha” (Arracaccia xanthorriza) y „tarwi” (Lupinus mutabilis). Formulación de una mezcla base para productos alimenticios. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*.
- M. Dubois a, G. S. (2007).** The effect of cooking on the composition and colour of New Zealand grown oca. *SCIENT DIRECT*.
- Pérez, G. (2012).** Efectos fisiológicos de los oxalatos. *Scient direct*.

- Rosana Chirinos, I. B.-P. (2008).** HPLC-DAD characterisation of phenolic compounds from Andean oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) tubers and their contribution to the antioxidant capacity. *scient direct*.
- Rossana Helena Pitta Virga, L. P. (2007).** Assessment of heavy metal contamination in blue crab specimens. *scielo*.
- S.J. KAYS, T. G. (2002).** CHANGES IN THE COMPOSITION OF THE TUBER CROP OXALIS TUBEROSA MOLINA DURING STORAGE. *SCIENT DIRECT*.
- S.J. KAYS, T. G. (2010).** Changes in the composition of the tuber crop *Oxalis tuberosa* Molina during storage. *SCIENT DIRECT*.
- UNDI. (2012).** Proteínas. *Unidad de Nutrición dietetica e investigación*.
- Writing, A. (2012).** *ehowespañol*. Recuperado el febrero de 2015
- Gomez Marcelo M. (2012).** introducción a la metodología de la investigación científica 2006. google books.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7. ANEXOS

ANEXO N° 1: TABLA N° 6: VALORES PROMEDIOS DEL ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DE LA HARINA DE OCA.

| TRATAMIENTOS | | HUMEDAD | | CENIZA | | FIBRA | | GRASA | | PROTEÍNA | | ENERGÍA | | HIERRO | | FÓSFORO | |
|--------------|--|---------|-------|--------|------|-------|------|-------|------|----------|------|---------|------|--------|-------|---------|--------|
| N° | SIMBOLOGÍA | R1 | R2 | R1 | R2 | R1 | R2 | R1 | R2 | R1 | R2 | R1 | R2 | R1 | R2 | R1 | R2 |
| 1 | a ₀ b ₀ c ₀ | 11,08 | 11,28 | 2,43 | 2,47 | 3,08 | 3,10 | 0,24 | 0,25 | 3,23 | 3,13 | 3,72 | 3,77 | 9,18 | 9,19 | 197,74 | 197,73 |
| 2 | a ₀ b ₀ c ₁ | 10,59 | 10,60 | 3,36 | 3,39 | 1,97 | 1,98 | 0,41 | 0,50 | 2,47 | 2,84 | 3,75 | 3,72 | 9,55 | 9,54 | 214,81 | 214,82 |
| 3 | a ₀ b ₁ c ₀ | 10,65 | 10,79 | 3,37 | 3,40 | 1,94 | 1,90 | 0,53 | 0,60 | 3,54 | 3,13 | 3,70 | 3,69 | 18,71 | 18,72 | 214,31 | 214,30 |
| 4 | a ₀ b ₁ c ₁ | 10,47 | 10,47 | 3,40 | 3,43 | 1,79 | 1,72 | 0,64 | 0,72 | 2,87 | 2,84 | 3,68 | 3,61 | 25,73 | 25,72 | 212,04 | 212,05 |
| 5 | a ₁ b ₀ c ₀ | 11,81 | 11,80 | 3,90 | 3,98 | 2,75 | 2,78 | 0,32 | 0,35 | 3,25 | 3,41 | 3,87 | 3,40 | 37,48 | 37,49 | 165,23 | 165,22 |
| 6 | a ₁ b ₀ c ₁ | 10,68 | 10,43 | 3,52 | 3,59 | 2,10 | 2,05 | 0,63 | 0,62 | 3,10 | 3,13 | 3,85 | 3,87 | 43,09 | 43,08 | 183,19 | 183,20 |
| 7 | a ₁ b ₁ c ₀ | 10,78 | 10,72 | 3,72 | 3,50 | 1,89 | 1,90 | 0,50 | 0,52 | 2,72 | 2,84 | 3,86 | 3,86 | 27,64 | 27,65 | 192,17 | 192,16 |
| 8 | a ₁ b ₁ c ₁ | 10,61 | 10,27 | 3,19 | 3,29 | 1,93 | 1,93 | 0,69 | 0,70 | 2,32 | 2,84 | 3,84 | 3,82 | 29,16 | 29,15 | 191,52 | 191,53 |

Elaborado por: Martínez, K. (2015)

ANEXO N° 2: FOTOS DEL PROCESO DE ELABORACION DE HARINA DE OCA



CULTIVO DE OCA EN ZUMBAHUA



RECOLECCIÓN DE OCA



CLASIFICACION DE OCA



COLOCACION DE OCA EN BANDEJA



MADURACION DE LA OCA



ESTUFA



LAVADO DE OCA



OCA EN RODAJAS



PESADO DE OCA



COLOCACION DE RODAJAS EN BANDEJAS



DESHIDRATACION DE OCA EN ESTUFA



OCA DESHIDRATADA



COLOCACION DE MUESTRAS



OCA DESHIDRATADA

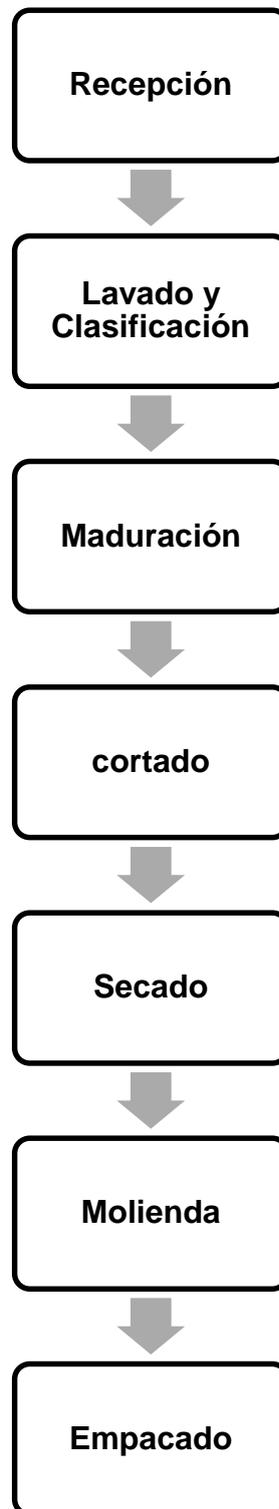


HARINA DE OCA AMARILLA



HARINA DE OCA BLANCA

ANEXO N° 3: FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE HARINA DE OCA.



Elaborado por: Martínez, K. (2015).

ANEXO N° 4: ANALISIS DE LOS TRATAMIENTOS LA HARINA DE OCA.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
REPORTE DE ANÁLISIS BROMATOLOGICO**

SOLICITANTE: KARLA MARTINEZ
TIPO DE MUESTRA: HARINA DE OCA
FECHA DE INGRESO: Noviembre 26/2014
FECHA DE ENTREGA: Diciembre 5/2014

RESULTADOS:

| No. DE MUESTRA | IDENTIFICACION | HUMEDAD (%) | | CENIZA (%) | | FIBRA (%) | | GRASA (%) | | PROTEINA (%) | | ENERGIA (Kcal/gr.) | |
|----------------|--------------------------|-------------|-------|------------|------|-----------|------|-----------|------|--------------|------|--------------------|------|
| | | R1 | R2 | R1 | R2 | R1 | R2 | R1 | R2 | R1 | R2 | R1 | R2 |
| 1 | Amarilla-Sol 3 Dias | 11,81 | 11,80 | 3,90 | 3,98 | 2,75 | 2,78 | 0,32 | 0,35 | 3,25 | 3,41 | 3,87 | 3,40 |
| 2 | Amarilla - Estufa 3 Dias | 10,78 | 10,72 | 3,72 | 3,50 | 1,89 | 1,90 | 0,50 | 0,52 | 2,72 | 2,84 | 3,86 | 3,86 |
| 3 | Blanca -Sol 3 Dias | 11,08 | 11,28 | 2,43 | 2,47 | 3,08 | 3,10 | 0,24 | 0,25 | 3,23 | 3,13 | 3,72 | 3,77 |
| 4 | Blanca - Estufa 3 Dias | 10,65 | 10,79 | 3,37 | 3,40 | 1,94 | 1,90 | 0,53 | 0,60 | 3,54 | 3,13 | 3,70 | 3,69 |
| 5 | Amarilla-Sol 6 Dias | 10,68 | 10,43 | 3,52 | 3,59 | 2,10 | 2,05 | 0,63 | 0,62 | 3,10 | 3,13 | 3,85 | 3,87 |
| 6 | Amarilla - Estufa 6 Dias | 10,61 | 10,27 | 3,19 | 3,29 | 1,93 | 1,93 | 0,69 | 0,70 | 2,32 | 2,84 | 3,84 | 3,82 |
| 7 | Blanca -Sol 6 Dias | 10,59 | 10,60 | 3,36 | 3,39 | 1,97 | 1,98 | 0,41 | 0,50 | 2,47 | 2,84 | 3,75 | 3,72 |
| 8 | Blanca - Estufa 6 Dias | 10,47 | 10,47 | 3,40 | 3,43 | 1,79 | 1,72 | 0,64 | 0,72 | 2,87 | 2,84 | 3,68 | 3,61 |


Ing. Lourdes Ramos Mackliff
ENCARGADA DE LAB. DE BROMATOLOGIA



INFORME DE RESULTADOS

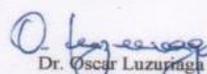
Orden de trabajo N° 144513

Hoja 1 de 1

| | |
|--|--------------------------------------|
| NOMBRE DEL CLIENTE: | Karla Martínez |
| DIRECCIÓN: | Quevedo |
| FECHA DE RECEPCION: | 1 de diciembre del 2014 |
| MUESTRA: | Harina de oca amarilla 3 días estufa |
| DESCRIPCION DE LA MUESTRA: | Espeso homogéneo amarillento |
| FECHA DE PRODUCCION: | ----- |
| FECHA DE CADUCIDAD: | ----- |
| LOTE: | ----- |
| ENVASE: | Funda polietileno |
| FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: | 1-10 de diciembre del 2014 |
| REFERENCIA: | 144513 |
| MUESTREADO: | Por el cliente |
| CONDICIONES AMBIENTALES: | 23°C 38% HR |

ANÁLISIS QUÍMICO:

| PARÁMETRO | METODO | RESULTADO |
|-------------------|--------------------|-----------|
| Ceniza (%) | PEE/LA/03 INEM 520 | 5.14 |
| Hierro (mg/100g) | AOAC 944.02 | 27.64 |
| Fósforo (mg/100g) | AOAC 986.24 | 192.17 |


 Dr. Oscar Luzuriaga
 PRESIDENTE


El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización del titular de LABOLAB.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
 Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412
 e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / ocellaluzuriaga@labolab.com.ec
www.labolab.com.ec
 Quito - Ecuador

INFORME DE RESULTADOS

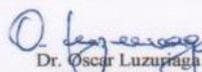
Orden de trabajo N° 144514

Hoja 1 de 1

| | |
|--|--------------------------------------|
| NOMBRE DEL CLIENTE: | Karla Martínez |
| DIRECCIÓN: | Quevedo |
| FECHA DE RECEPCION: | 1 de diciembre del 2014 |
| MUESTRA: | Harina de oca amarilla 6 días estufa |
| DESCRIPCION DE LA MUESTRA: | Espeso homogéneo amarillento |
| FECHA DE PRODUCCION: | ----- |
| FECHA DE CADUCIDAD: | ----- |
| LOTE: | ----- |
| ENVASE: | Funda polietileno |
| FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: | 1-10 de diciembre del 2014 |
| REFERENCIA: | 144514 |
| MUESTREADO: | Por el cliente |
| CONDICIONES AMBIENTALES: | 23°C 38% HR |

ANÁLISIS QUÍMICO:

| PARÁMETRO | METODO | RESULTADO |
|-------------------|--------------------|-----------|
| Ceniza (%) | PEE/LA/03 INEM 520 | 4.76 |
| Hierro (mg/100g) | AOAC 944.02 | 29.16 |
| Fósforo (mg/100g) | AOAC 986.24 | 191.52 |


 Dr. Oscar Luzuriaga
 PRESIDENTE


El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

INFORME DE RESULTADOS

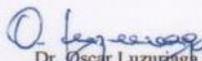
Orden de trabajo N° 144515

Hoja 1 de 1

| | |
|--|--------------------------------------|
| NOMBRE DEL CLIENTE: | Karla Martínez |
| DIRECCIÓN: | Quevedo |
| FECHA DE RECEPCION: | 1 de diciembre del 2014 |
| MUESTRA: | Harina de oca amarilla 3 días de sol |
| DESCRIPCION DE LA MUESTRA: | Espeso homogéneo amarillento |
| FECHA DE PRODUCCION: | ----- |
| FECHA DE CADUCIDAD: | ----- |
| LOTE: | ----- |
| ENVASE: | Funda polietileno |
| FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: | 1-10 de diciembre del 2014 |
| REFERENCIA: | 144515 |
| MUESTREADO: | Por el cliente |
| CONDICIONES AMBIENTALES: | 23°C 38% HR |

ANÁLISIS QUÍMICO:

| PARÁMETRO | METODO | RESULTADO |
|-------------------|--------------------|-----------|
| Ceniza (%) | PEE/LA/03 INEM 520 | 5.62 |
| Hierro (mg/100g) | AOAC 944.02 | 37.48 |
| Fósforo (mg/100g) | AOAC 986.24 | 165.23 |


 Dr. Oscar Luzuriaga
 PRESIDENTE


El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

INFORME DE RESULTADOS

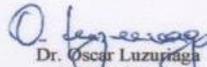
Orden de trabajo N° 144516

Hoja 1 de 1

| | |
|--|--------------------------------------|
| NOMBRE DEL CLIENTE: | Karla Martínez |
| DIRECCIÓN: | Quevedo |
| FECHA DE RECEPCION: | 1 de diciembre del 2014 |
| MUESTRA: | Harina de oca amarilla 6 días de sol |
| DESCRIPCION DE LA MUESTRA: | Espeso homogéneo amarillento |
| FECHA DE PRODUCCION: | ----- |
| FECHA DE CADUCIDAD: | ----- |
| LOTE: | ----- |
| ENVASE: | Funda polietileno |
| FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: | 1-10 de diciembre del 2014 |
| REFERENCIA: | 144516 |
| MUESTREADO: | Por el cliente |
| CONDICIONES AMBIENTALES: | 23°C 38% HR |

ANÁLISIS QUÍMICO:

| PARÁMETRO | METODO | RESULTADO |
|-------------------|--------------------|-----------|
| Ceniza (%) | PEE/LA/03 INEM 520 | 5.06 |
| Hierro (mg/100g) | AOAC 944.02 | 43.09 |
| Fósforo (mg/100g) | AOAC 986.24 | 183.19 |


 Dr. Oscar Luzuriaga
 PRESIDENTE


El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
 Av. Pérez Guerrero Ote 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax: 2563-329 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412
 e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cocikaluzuriaga@labolab.com.ec
www.labolab.com.ec
 Quito - Ecuador

INFORME DE RESULTADOS

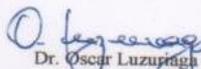
Orden de trabajo N° 144517

Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Karla Martínez
DIRECCIÓN: Quevedo
FECHA DE RECEPCION: 1 de diciembre del 2014
MUESTRA: Harina de oca blanca 3 días estufa
DESCRIPCION DE LA MUESTRA: Espeso homogéneo amarillento
FECHA DE PRODUCCION: -----
FECHA DE CADUCIDAD: -----
LOTE: -----
ENVASE: Funda polietileno
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 1-10 de diciembre del 2014
REFERENCIA: 144517
MUESTREADO: Por el cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 23°C 38% HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

| PARÁMETRO | METODO | RESULTADO |
|-------------------|--------------------|-----------|
| Ceniza (%) | PEE/LA/03 INEM 520 | 4.61 |
| Hierro (mg/100g) | AOAC 944.02 | 18.71 |
| Fósforo (mg/100g) | AOAC 986.24 | 214.31 |


 Dr. Oscar Luzuriaga
 PRESIDENTE


El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
 Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412
 e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / CeciliaLuzuriaga@labolab.com.ec
www.labolab.com.ec
 Quito - Ecuador

INFORME DE RESULTADOS

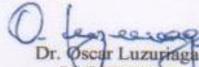
Orden de trabajo N° 144518

Hoja 1 de 1

| | |
|--|------------------------------------|
| NOMBRE DEL CLIENTE: | Karla Martínez |
| DIRECCIÓN: | Quevedo |
| FECHA DE RECEPCION: | 1 de diciembre del 2014 |
| MUESTRA: | Harina de oca blanca 6 días estufa |
| DESCRIPCION DE LA MUESTRA: | Espeso homogéneo amarillento |
| FECHA DE PRODUCCION: | ----- |
| FECHA DE CADUCIDAD: | ----- |
| LOTE: | ----- |
| ENVASE: | Funda polietileno |
| FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: | 1-10 de diciembre del 2014 |
| REFERENCIA: | 144518 |
| MUESTREADO: | Por el cliente |
| CONDICIONES AMBIENTALES: | 23°C 38% HR |

ANÁLISIS QUÍMICO:

| PARÁMETRO | METODO | RESULTADO |
|-------------------|--------------------|-----------|
| Ceniza (%) | PEE/LA/03 INEM 520 | 4.39 |
| Hierro (mg/100g) | AOAC 944.02 | 25.73 |
| Fósforo (mg/100g) | AOAC 986.24 | 212.04 |


 Dr. Oscar Luzupaga
 PRESIDENTE


El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización

INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 144519

Hoja 1 de 1

| | |
|--|---------------------------------|
| NOMBRE DEL CLIENTE: | Karla Martínez |
| DIRECCIÓN: | Quevedo |
| FECHA DE RECEPCION: | 1 de diciembre del 2014 |
| MUESTRA: | Harina de oca blanca 6 días sol |
| DESCRIPCION DE LA MUESTRA: | Espero homogéneo amarillento |
| FECHA DE PRODUCCION: | ----- |
| FECHA DE CADUCIDAD: | ----- |
| LOTE: | ----- |
| ENVASE: | Funda polietileno |
| FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: | 1-10 de diciembre del 2014 |
| REFERENCIA: | 144519 |
| MUESTREADO: | Por el cliente |
| CONDICIONES AMBIENTALES: | 23°C 38% HR |

ANÁLISIS QUÍMICO:

| PARÁMETRO | METODO | RESULTADO |
|-------------------|--------------------|-----------|
| Ceniza (%) | PEE/LA/03 INEM 520 | 4.31 |
| Hierro (mg/100g) | AOAC 944.02 | 9.55 |
| Fósforo (mg/100g) | AOAC 986.24 | 214.81 |


 Dr. Oscar Luzuriaga
 PRESIDENTE


El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros.
 Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versailles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412
 e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / ceciliauzuriaga@labolab.com.ec
www.labolab.com.ec
 Quito - Ecuador

INFORME DE RESULTADOS

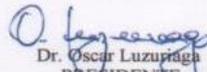
Orden de trabajo N° 144520

Hoja 1 de 1

| | |
|--|---------------------------------|
| NOMBRE DEL CLIENTE: | Karla Martínez |
| DIRECCIÓN: | Quevedo |
| FECHA DE RECEPCIÓN: | 1 de diciembre del 2014 |
| MUESTRA: | Harina de oca blanca 3 días sol |
| DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: | Espeso homogéneo amarillento |
| FECHA DE PRODUCCIÓN: | ----- |
| FECHA DE CADUCIDAD: | ----- |
| LOTE: | ----- |
| ENVASE: | Funda polietileno |
| FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: | 1-10 de diciembre del 2014 |
| REFERENCIA: | 144520 |
| MUESTREO: | Por el cliente |
| CONDICIONES AMBIENTALES: | 23°C 38% HR |

ANÁLISIS QUÍMICO:

| PARÁMETRO | METODO | RESULTADO |
|-------------------|--------------------|-----------|
| Ceniza (%) | PEE/LA/03 INEM 520 | 3.27 |
| Hierro (mg/100g) | AOAC 944.02 | 9.18 |
| Fósforo (mg/100g) | AOAC 986.24 | 197.74 |


 Dr. Oscar Luzupíaga
 PRESIDENTE


El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
 Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel: 0999590-412
www.labolab.com.ec e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / ceo@luzupiaga@labolab.com.ec
 Quito - Ecuador

ANEXO N° 5: PROPUESTA DE ARMONIZACIÓN DE LOS VALORES DE REFERENCIA PARA ETIQUETADO NUTRICIONAL EN LATINOAMÉRICA.

Propuesta de armonización de los valores de referencia para etiquetado nutricional en Latinoamérica (VRN-LA)

Helio Vannucchi, Mariela Weingarten Berezovsky, Lilian Masson, Yadira Cortés, Yaritza Sifontes, Hector Bourges.

Facultad de Medicina de Ribeirao Preto-USP; ILSI Brasil; Universidad de Chile; Pontificia Universidad Javeriana; Colombia. Universidad Central de Venezuela; Fundación Bengoa, Venezuela. Ministerio de Salud de México, México.

RESUMEN. Los valores de recomendación de ingesta de nutrientes, importantes para el etiquetado nutricional, presentan variaciones entre los países de Latinoamérica. El proyecto VRN-LA tiene como objetivo el establecer valores consensualmente únicos para el etiquetado nutricional a ser adoptados entre los países latinoamericanos. A partir de la búsqueda y análisis de los diferentes valores de recomendaciones utilizados en los países de Latinoamérica, se definió por consenso una propuesta de valores únicos para un total de 36 nutrientes. La expectativa de todos los involucrados con el proyecto es tomar sus resultados accesibles e incentivar a los países de la región para que adopten la propuesta, con el apoyo de Organizaciones Científicas, Gobiernos y Academia. De esa forma el etiquetado será más sencillo, de fácil entendimiento y ayudará al consumidor a una mejor selección de sus productos.

Palabras clave: Etiquetado nutricional, valores diarios de referencia; recomendación de ingesta, Latinoamérica.

SUMMARY. Proposal for the harmonization of the values of reference for nutritional labeling in Latin America (NVR - LA). The values of recommendation of intake of nutrients, important for nutritional labeling, present variations among the countries of Latin America. The aim of the NVR project is to establish consensually harmonized nutritional labeling values to be adopted among the Latin American countries. From the search and analysis of the different values of recommendations used in the countries of Latin America, was defined by consensus a proposal to a total of 36 nutrient values. The expectation of everyone involved with the project is to take its accessible results and encourage the countries of the region to adopt the proposal, with the support of scientific organizations, Governments and Academia. Thus labeling will be simpler, easy understanding and help the consumer a better selection of products.

Key words: Nutritional labeling, nutritional reference values, recommended daily intake, Latin-America.

INTRODUCCIÓN

Los valores de recomendación de ingesta de nutrientes utilizados internacionalmente presentan pequeñas variaciones, situación que no es diferente entre los países de Latinoamérica (1). Esas diferencias también existen en los valores de referencia adoptados por la mayoría de esos países, valores reconocidos por las organizaciones de respaldo científico como FAO/WHO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization*) (2), Codex (*Codex Alimentarius*) (3, 4), IOM (*Institute of Medicine*) (5). Tales hechos pueden ser parcialmente explicados debido a diferentes metodologías y conceptos aplicados para determinar las necesidades de nutrientes, y también por los diferentes abordajes usados para expresar las recomendaciones (2,6).

La recomendación de nutrientes es esencial en la ciencia de la nutrición para evaluar y planificar dietas para personas saludables, definir programas de enriquecimiento y fortificación de alimentos como también para desarrollar políticas de alimentación y nutrición (6,7). Cada país define sus programas nutricionales por medio de sus respectivas instituciones reguladoras, de conformidad con las necesidades específicas de su población.

Los valores de recomendación de nutrientes también son importantes en el etiquetado nutricional. El conocimiento de la información nutricional y de la composición de los alimentos permiten la selección más saludable por parte del consumidor (8, 9, 10). Los países de Latinoamérica establecen reglas para el etiquetado de los alimentos de conformidad con sus respectivas agencias reguladoras. Por ejemplo, en el año

de 1999, a partir de la creación de la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria (ANVISA) (11), el etiquetado nutricional es obligatorio en Brasil y se configuró como una actividad de promoción de salud, pues contribuyó para que la industria de alimentos invirtiese en la mejora de la composición nutricional de sus productos, con el fin de atraer la preferencia de los consumidores (11). ANVISA definió una tabla de valores diarios de referencia de nutrientes para fines de etiquetado nutricional, en función de la obligatoriedad de declarar el porcentaje de nutrientes con respecto al valor de la recomendación en las etiquetas de los alimentos (12).

El proceso de globalización ha originado una mayor movilidad de las poblaciones y, en consecuencia, la comercialización de alimentos entre diferentes países es creciente.

De esa forma, con base en las diferencias existentes en las recomendaciones de ingesta para energía y nutrientes entre los países, el actual escenario representa una oportunidad de alcanzar una unificación consensual con el fin de hacer el proceso de etiquetado más simple y fácil ayudando al consumidor en la selección de sus productos.

Algunas regiones ya establecieron la armonización de los valores de referencia de nutrientes. Estados Unidos y Canadá, por medio del Institute of Medicine (IOM), publicaron las DRI (Ingestas Diarias de Referencia) (5). En el Sudeste Asiático se unificaron los valores de RDA (Ingesta Diaria Recomendada). Europa también se unió a esta iniciativa por medio del proyecto "EURRECA - *European micronutrient recommendations aligned*", el cual se encuentra en ejecución (13).

A partir del éxito de los proyectos de armonización/unificación de los valores de referencia obtenidos en otros países (5, 13, 14), y el actual contexto de globalización, en el que los productos consumidos en los diversos países reciben etiquetados diferentes en función de las recomendaciones locales (1), se hace importante el desarrollo del proyecto de armonización/unificación entre los países de Latinoamérica.

Particularmente entre los países latinoamericanos, se vienen trabajando diversas actividades en relación con la armonización de valores de referencia para el etiquetado nutricional las cuales ya comenzaron a ser desarrolladas de forma aislada, antes de la oficialización del "Proyecto Latinoamericano de Armonización

de los Valores de Referencia para Etiquetado Nutricional" (Proyecto VRN-LA). En el inicio del año de 2009, a partir de una iniciativa de las sucursales de ILSI (*International Life Sciences Institute*) en Latinoamérica, el proyecto VRN-LA fue mejor estructurado.

Este tiene como objetivo revisar los valores de referencia de energía y nutrientes para el etiquetado nutricional, con el propósito de estudiar las diferencias existentes y proponer consensualmente valores únicos a ser adoptados entre los países de Latinoamérica.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación de los valores de recomendaciones de nutrientes utilizados en los países de Latinoamérica en 2009 marcó el inicio del proyecto, cuya ejecución se adelantó en nueve etapas, presentadas en la Tabla 1. El proyecto cuenta con la participación de expertos en el tema de varios países de las sucursales de ILSI en Latinoamérica: Argentina, Brasil, México, Nor Andino (Colombia, Ecuador y Venezuela) y Sur Andino (Bolivia, Chile y Perú).

A la etapa inicial de estudio y unificación de los valores de recomendaciones de nutrientes de cada región, se identificaron, para cada país participante, científicos relacionados con el área de micronutrientes y consumo de alimentos, con el fin de participar en las actividades del proyecto como consultores Tabla 2. Los participantes seleccionados actuaron en las discusiones y en el suministro de datos con respaldo científico, los cuales se utilizaron en la elaboración de la propuesta de unificación de los valores de referencia de los nutrientes.

En junio de 2009, los representantes de cada sucursal de ILSI en Latinoamérica realizaron una conferencia telefónica para analizar los objetivos del proyecto, así como el desarrollo de una planilla que contenía los valores de referencia de nutrientes resultantes del levantamiento de datos en la región. Las diferencias existentes entre los valores de referencia fueron analizadas y se consideraron de poca relevancia. Posteriormente se adicionaron los valores establecidos por el Codex y FAO/OMS (2, 3).

El documento elaborado en las fases iniciales del proyecto, fue discutido con algunos especialistas en consumo de alimentos y fue la base para la primera propuesta de valores de referencia para cada nutriente. En septiembre de 2009, se organizó una reunión en Sao Paulo, para el análisis y discusión de la

TABLA 1
Etapas del proyecto VRN-LA

| Etapa | Metodología | Situación |
|-------|---|------------|
| 1 | Levantamiento de datos en la región. | Concluido |
| 2 | Identificación de los responsables por cada país. | Concluido |
| 3 | Conferencias telefónicas con las sucursales latino-americanas. | Concluido |
| 4 | Validación de datos de cada país. | Concluido |
| 5 | Conferencias telefónicas con científicos y coordinadores para definir las propuestas para la armonización regional. | Concluido |
| 6 | Reunión con representantes de los países involucrados en el proyecto el 1º de septiembre de 2009, en la ciudad de São Paulo, Brasil | Concluido |
| 7 | Presentación del estudio y de la propuesta en el Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición SLAN, en noviembre de 2009, en Santiago, Chile. | Concluido |
| 8 | Reunión con representantes de ILSI Nor Andino en 23 de agosto de 2010, en la ciudad de Bogotá, Colombia | Concluido |
| 9 | Reunión con representantes de ILSI Sur Andino en 31 de octubre de 2010, en la ciudad de Santiago, Chile | Concluido |
| 10 | Publicación y divulgación de los resultados del estudio y de la propuesta de armonización. | A concluir |
| 11 | Incentivo de los países de la región para adoptar la propuesta, con el apoyo de Organizaciones Científicas. | A concluir |

TABLA 2
Consultores científicos del proyecto VRN-LA

| País | Investigador | Institución |
|-----------|---------------------------|--|
| Argentina | Irina Kovalsky | ILSI Argentina |
| Brasil | Helio Vannucchi | Facultad de Medicina de Ribeirao Preto – USP |
| | Ligia A. Martini | Facultad de Salud Pública – USP |
| | Regina Fisberg | Facultad de Salud Pública – USP |
| | Silvia María F. Cozzolino | Facultad de Salud Pública – USP |
| Chile | Lilia Masson | Universidad de Chile |
| Colombia | Yadira Cortés | Pontificia Universidad Javeriana |
| Venezuela | Yaritza Sifontes | Universidad Central de Venezuela |
| México | Héctor Bourges | Instituto Nacional de Nutrición, Ministerio de Salud de México |

TABLE 3
 Nutrientes contemplados en el proyecto VRN-LA, recomendaciones diarias de ingesta de la
 FAO/WHO y del Codex, variación de los valores encontrados entre los países de Latinoamérica,
 propuesta inicial del ILSI Brasil y propuesta de alineación resultante del proyecto

| Nutriente (unidad) | FAO | Codex | Variación existente | Valores discutidos en 01/09/2009 | Propuesta ILSI |
|------------------------|------|-------|------------------------|-------------------------------------|----------------|
| Energía (kcal) | | N/A | 2.000 | 2.000 | 2.000 |
| Carbohidrato (g) | | | 300-351 | 300 | 315 |
| Proteína (g) | | 50 | 45-70 | 50-75 | |
| Grasa total (g) | | | 55-77 | 55-67 | 55 |
| Grasa saturada (g) | | | 6,6-25,0 | 18,5-22,0 | 20 |
| Grasa trans (g) | | | 2 | 2 | 2 |
| Fibra (g) | | N/A | 18-25 | 25 | 25 |
| Sodio (mg) | | | 2.400-3.000 | Max. 2.400 | 2.000 |
| Vitamina A (mcg ER) | 600 | 800 | 600-1.500 | 800 | 600 |
| Vitamina D (mcg) | 5 | 5 | 5-10 | 5 | 5 |
| Vitamina E (mg) | 10 | N/A | 9-30 | 10 | 10 |
| Vitamina K Total (mcg) | 65 | N/A | 55-80 | 65 | 65 |
| Vitamina C (mg) | 45 | 60 | 45-60 | 60 | 45 |
| Tiamina (mg) | 1,2 | 1,4 | 1,0-1,5 | 1,2 | 1,2 |
| Riboflavina (mg) | 1,3 | 1,6 | 1,1-1,7 | 1,3 | 1,3 |
| Vitamina B6 (mg) | 1,3 | 2 | 1,2-2,0 | 1,3 | 1,3 |
| Vitamina B12 (mcg) | 2,4 | 1 | 1,0-6,0 | 2,4 | 2,4 |
| Niacina (mg) | 16 | 18 | 14-20 | 16 | 16 |
| Ácido fólico (mcg) | | 200 | 200-400 | 400 | 400 |
| Ácido pantoténico (mg) | 5 | N/A | 5-10 | ND | 5 |
| Biotina (mcg) | 30 | N/A | | ND | 30 |
| Colina (mg) | | N/A | 430-550 | ND | 550 |
| Calcio (mg) | 1000 | 800 | 800-1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Fósforo (mg) | | N/A | 670-1.000 | ND | 700 |
| Magnesio (mg) | 260 | 300 | 260-400 | ND | 260 |
| Hierro (mg) | 14 | 14 | 12-18 | 14 | 14 |
| Zinc (mg) | 7 | 15 | 7-15 | ND | 7 |
| Manganeso (mg) | | N/A | 2,0-2,3 | ND | 2,3 |
| Cobre (mg) | | N/A | 0,9-2,0 | ND | 0,9 |
| Yodo (mcg) | 130 | 150 | 130-150 | ND | 130 |
| Potasio (mg) | | N/A | 3.500 | ND | 3.500 |
| Selenio (mcg) | 34 | N/A | 34-70 | ND | 34 |
| Flúor (mg) | | N/A | 3-4 | ND | 4 |
| Molibdeno (mcg) | | N/A | 45-75 | ND | 45 |
| Cromo (mcg) | | N/A | 35-150 | ND | 35 |
| Cloro (mg) | | N/A | 3.400 | ND | 3.400 |

g: gramo mg: miligramo mcg: microgramo N/A: no aplica Max: máximo ND: no disponible

propuesta inicial, con la asistencia de representantes de las áreas académica e industrial involucrados con el proyecto. Como resultado de esta reunión, se llegó a un consenso en relación con los valores de referencia de nutrientes para un total de 36 nutrientes considerados en el proyecto, los cuales se ilustran en la Tabla 3.

El proyecto VRN-LA y la propuesta inicial con los valores de referencia para los nutrientes ya establecidos fueron presentados en dos eventos importantes: el Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, en noviembre de 2009 en Santiago de Chile, y en la reunión anual del ILSI Global, en enero de 2010 en Puerto Rico. En ambas ocasiones, participaron del debate profesionales de todo el mundo, principalmente de Latinoamérica, con expertos en recomendación de nutrientes.

RESULTADOS

La Tabla 3 contiene lo siguiente: todos los nutrientes contemplados en el proyecto; las recomendaciones de FAO/WHO y del Codex utilizadas como referencia; la variación de los valores encontrados entre los países de Latinoamérica; la propuesta inicial del ILSI Brasil y la propuesta de alineación resultante del proyecto.

DISCUSIÓN

El Proyecto VRN-LA ya tiene las siete etapas iniciales concluidas. A partir del levantamiento de los valores de recomendaciones de nutrientes utilizados en cada país participante de Latinoamérica, a excepción de Colombia que presentó valores de referencia, los investigadores del área de micronutrientes y consumo de alimentos se reunieron para definir los objetivos del proyecto y proponer todos los valores, evaluar las diferencias existentes y definir una propuesta única consensual para los valores de referencia de 36 nutrientes.

Los únicos nutrientes cuyos valores no presentaron variación entre los diferentes países de Latinoamérica fueron energía, grasa trans, potasio y cloro. Para los otros nutrientes, algunas variaciones fueron más amplias, como la vitamina A (600 a 1500 microgramos), magnesio (260 a 400 miligramos) y cromo (35 a 150 microgramos); otras más discretas, como vitamina D

(5 a 10 microgramos), manganeso (2,0 a 2,3 miligramos) y cobre (0,9 a 2,0 miligramos). Para los nutrientes proteína, grasa saturada, fibra, vitamina C, ácido fólico y calcio, los valores respectivos discutidos consensualmente están situados entre el valor medio y el umbral superior de la gama de variación existente en los datos recolectados de los países latinoamericanos. Para los demás nutrientes: carbohidratos, grasa total, sodio, vitamina A, vitamina D, vitamina E, vitamina K total, tiamina, riboflavina, vitamina B6, vitamina B12, hierro y niacina, los respectivos valores están situados entre el valor medio y el umbral inferior de la gama de variación existente.

En la fase actual del proyecto VRN-LA, la expectativa de todos los involucrados es hacer que sus resultados sean accesibles a partir de una amplia divulgación de la propuesta de armonización de los valores de referencia para etiquetado nutricional en seminarios, conferencias, congresos, publicaciones. Con ese propósito, se creó un grupo de trabajo dentro de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN) para la discusión de esos valores. El objetivo es presentar el resultado de las discusiones de este grupo de trabajo en el Congreso Latinoamericano de Nutrición en 2012, que será realizado en Cuba.

Una vez definidos consensualmente todos los valores de referencia para cada nutriente abordado, la etapa final del proyecto es incentivar a los países de Latinoamérica para que adopten esos valores con el apoyo de las organizaciones científicas, agencias reguladoras de los gobiernos latinoamericanos y academia. De esta forma, el etiquetado se haría más simple y de fácil entendimiento, toda vez que la mayoría de los consumidores presenta dificultad en comprender el rotulado nutricional que se destaca en las etiquetas o rótulos de los alimentos. En consecuencia, podría ayudar la reducción de los costos para industria y eventualmente en una oferta de precios más accesibles al consumidor (11, 15, 16).

CONCLUSIÓN

Con la divulgación de este proyecto, se espera que los países de Latinoamérica sean incentivados a adoptar los valores propuestos, después de una adaptación consensual de los mismos, con el apoyo de organizaciones científicas locales y que su relevancia y beneficios sean de conocimiento público.



Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Facultad de Ciencias de la Ingeniería

Quevedo 09 de Abril del 2015.

CERTIFICACIÓN

PROF. DRA. SUNGEY NAYNEE SANCHEZ LLAGUNO DOCENTE INVESTIGADOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CERTIFICA:

En calidad de Directora de la tesis de grado **EVALUACIÓN DE DIFERENTES VARIETADES DE *Oxalis Tuberosa* (OCA) PARA LA OBTENCIÓN DE HARINA CON FINES INDUSTRIALES**. Previa a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial de la Señorita: Karla Geomaira Martínez Contreras, luego del ingreso al sistema anti plagio **URKUND**, reportó un porcentaje de 0% de plagio y para efectos de constatación adjunto a continuación el respectivo reporte.

URKUND

| | |
|--------------|--|
| Dokument | TESIS KARLA.docx (D13476746) |
| Inskickat | 2015-03-07 12:58 (-05:00) |
| Inskickad av | Sungey Sanchez Llaguno (sungeysanchez@uteq.edu.ec) |
| Mottagare | sungeysanchez.uteq@analysis.urkund.com |
| Meddelande | Tesis Karla Martinez Visa hela meddelandet |

0% av det här ca 22 sidor stora dokumentet består av text som också förekommer i 0 st källor.

Atentamente.

Sungey Naynee Sánchez Llaguno. Ph.D.
DIRECTORA DE TESIS