



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

**“ELABORACION Y VALORACION NUTRICIONAL DE TRES PRODUCTOS  
ALTERNATIVOS A BASE DE OCA (*Oxalis tuberosa*) PARA ESCOLARES DEL  
PROYECTO RUNA KAWSAY”**

**TESIS DE GRADO**

**PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**BIOQUÍMICO FARMACEÚTICO**

**PRESENTADO POR**

**CORINA DAYANARA CAIZA ASITIMBAY**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2010**

## **DEDICATORIA**

*Este trabajo investigativo con el cual culmino una etapa en mi vida estudiantil, y el inicio de mi vida profesional. La dedico con todo mi amor y cariño. A ti DIOS que me diste la oportunidad de vivir y de regalarme una familia maravillosa y hoy mi gran tesoro mi hija.*

*Con mucho amor a mis padres que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento.*

*A mis únicos e incomparable hermanos: Mony y Cristian por estar conmigo y apoyarme, ser parte de mi inspiración y la fuerza que impulsa mi vida para seguir alcanzado éxitos los quiero mucho siempre estarán en mi mente.*

*A mi tierna hija Anttonelita por ser la luz que guía mi camino y la razón de realizarme profesionalmente.*

*A mi esposo Freddy Augusto por el apoyo moral en la consecución de mis objetivos.*

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios por la vida y por el regalo más grande que es mi familia, por haberme regalado sabiduría e inteligencia para culminar en forma exitosa este trabajo investigativo.*

*A mis queridos padres Raúl y Narcisa por su amor y apoyo incondicional a lo largo de mi carrera.*

*A mis hermanos Mónica y Cristian que han compartido su tiempo a mi lado, porque en su compañía las cosas malas se convierten en buenas, la tristeza se transforma en alegría y la soledad no existe.*

*A mi pequeñita por ser la razón fundamental para lograr esta meta; y alcanzar nuevos éxitos. Todo es por ti y siempre para ti mi Anttito.*

*Al Doctor Carlos Pilamunga por su asesoría y dirección en el trabajo de investigación, al Dr. Galo Insuasti por la colaboración brindada en el desarrollo de mi tesis.*

*Al Ing. Marco Vivar e Ing. Julian Pucha por la confianza y colaboración brindada en el desarrollo de mi tesis.*

*A los integrantes del proyecto “Runa Kawsay” ejecutado por la FAO por haberme acogido y permitido desarrollar mi tesis en su Institución, y brindarme la oportunidad de realizarme sirviendo y llegando al grupo de personas que realmente necesitan.*

# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

## FACULTAD DE CIENCIAS

### ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

El Tribunal de Tesis certifica que El trabajo de investigación: “ELABORACION Y VALORACION NUTRICIONAL DE TRES PRODUCTOS ALTERNATIVOS A BASE DE OCA (*Oxalis tuberosa*) PARA ESCOLARES DEL PROYECTO RUNA KAWSAY”, de responsabilidad de la señora egresada Corina Dayanara Caiza Asitimbay, ha sido prolijamente revisado por los Miembros del Tribunal de Tesis, quedando autorizada su presentación.

<b>NOMBRE</b>	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Dra. Yolanda Díaz <b>DECANA FAC. CIENCIAS</b>	-----	-----
Dr. Luis Guevara <b>DIRECTOR ESCUELA BIOQUÍMICA Y FARMACIA</b>	-----	-----
Dr. Carlos Pilamunga <b>DIRECTOR DE TESIS</b>	-----	-----
Dr. Galo Insuasti <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>	-----	-----
Tc. Carlos Rodriguez <b>DIRECTOR CENTRO DE DOCUMENTACIÓN</b>	-----	-----
<b>NOTA DE TESIS</b>	-----	

Yo Corina Dayanara Caiza Asitimbay, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados, expuestos en esta tesis, y el patrimonio intelectual de la tesis de grado pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

---

**Corina Dayanara Caiza Asitimbay**

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

AOAC	Association of Oficial Analytical Chemist
°C	Grados centígrados
FAO	Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
G	Gramos
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
L	Litro
mL	Mililitro
NaOH	Hidróxido de sodio
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
OMS	Organización mundial de la salud
%	Porcentaje
%C	Porcentaje de ceniza
%ELnN	Porcentaje de extracto libre no nitrogenado
%F	Porcentaje de fibra
%G	Porcentaje de grasa
%H	Porcentaje de humedad
pH	Potencial de Hidrógeno
UFC	Unidades formadoras de colonias

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE CUADROS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

ÍNDICE DE ANEXOS

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I.....	- 3 -
1. PARTE TEÓRICA .....	- 3 -
1.1 TUBÉRCULOS ANDINOS .....	- 3 -
1.1.1 DIVERSIDAD DE TUBÉRCULOS ANDINOS EN EL ECUADOR.....	- 4 -
1.1.2 ESTIMACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS PROTEÍNAS DE LAS RAÍCES Y TUBÉRCULOS ANDINOS .....	- 5 -
1.1.3 APORTE DE LOS CULTIVOS ANDINOS A LA NUTRICIÓN HUMANA....	- 6 -
1.2 OCA ( <i>Oxalis tuberosa</i> ).....	- 7 -
1.2.1 CLASIFICACION DE LA OCA.....	- 8 -
1.2.2 TAXONOMIA .....	- 9 -
1.2.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA .....	- 10 -
1.2.4 COMPOSICION QUIMICA .....	- 11 -
1.2.5 USOS DE LA OCA.....	- 12 -
1.2.6 GENERALIDADES SOBRE EL ENDULZADO DE LA OCA .....	- 13 -
1.2.7 QUINUA ( <i>Chenopodium quinoa willd</i> ) .....	- 14 -
1.2.7.1 TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA.....	- 15 -
1.2.7.2 QUINUA Y NUTRICIÓN.....	- 16 -
1.2.7.3 HARINA DE QUINUA.....	- 16 -
1.3 NIÑOS ESCOLARES .....	- 17 -
1.3.1 CRECIMIENTO Y ALIMENTACION .....	- 17 -
1.3.2 LONCHERAS SALUDABLES .....	- 18 -
1.4 HELADO.....	- 19 -
1.4.1 CLASIFICACION DE HELADOS.....	- 20 -
1.5 GALLETAS .....	- 21 -

1.5.1 CLASIFICACION DE LAS GALLETAS .....	- 21 -
1.6 MERMELADA .....	- 22 -
1.6.1 CALIDAD DE LA MERMELADA.....	- 23 -
1.7 PRUEBA DE ACEPTACION.....	- 24 -
1.8 CALIDAD DE LOS PRODUCTOS .....	- 24 -
1.8.1 CALIDAD NUTRITIVA .....	- 24 -
1.8.2 CALIDAD SANITARIA.....	- 25 -
1.9 ANÁLISIS PROXIMAL Y/O BROMATOLÓGICO .....	- 25 -
1.9.1 DETERMINACIÓN DE HUMEDAD .....	- 26 -
1.9.2 DETERMINACIÓN DE CENIZAS.....	- 27 -
1.9.3 DETERMINACIÓN DE FIBRA.....	- 27 -
1.9.4 DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA.....	- 28 -
1.9.5 EXTRACTO ETÉREO .....	- 28 -
1.9.6 EXTRACTO LIBRE NO NITROGENADO .....	- 29 -
1.9.7 pH.....	- 29 -
1.10 EVALUACIÓN SENSORIAL.....	- 29 -
1.10.1 ATRIBUTOS SENSORIALES .....	- 30 -
1.11 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO .....	- 31 -
1.11.1 MOHOS Y LEVADURAS.....	- 31 -
1.11.2 AEROBIOS MESÓFILOS .....	- 32 -
1.11.3 COLIFORMES TOTALES .....	- 33 -
CAPÍTULO II.....	- 35 -
2. PARTE EXPERIMENTAL .....	- 35 -
2.1 LUGAR DE INVESTIGACIÓN .....	- 35 -
2.2 MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS.....	- 36 -
2.2.1 MATERIAL VEGETAL .....	- 36 -
2.2.2 MATERIALES DE LABORATORIO.....	- 36 -
2.2.3 EQUIPOS .....	- 37 -
2.2.4 REACTIVOS.....	- 37 -
2.3 MÉTODOS.....	- 38 -
2.4 FASE EXPERIMENTAL.....	- 39 -

2.4.1 FORMULACION DE HELADO, GALLETA Y MERMELADA A BASE DE OCA .....	- 41 -
2.4.2 ELABORACIÓN DE PRODUCTOS A BASE DE OCA. ....	- 41 -
2.5 EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DE LOS PRODUCTOS HECHOS A BASE DE OCA .....	- 44 -
2.6 ANÁLISIS QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE LA OCA ( <i>Oxalis tuberosa</i> )	- 45 -
2.6.1 ANÁLISIS QUÍMICO DE LA OCA ( <i>Oxalis tuberosa</i> ) .....	- 45 -
2.6.2 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA OCA ( <i>Oxalis tuberosa</i> ).....	- 53 -
2.7 ANALISIS FISICO-QUIMICO Y MICROBIOLOGICO DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS A BASE DE OCA.....	- 54 -
2.7.1 ANÁLISIS DEL VALOR NUTRITIVO DEL HELADO, GALLETAS Y MERMELADA A BASE DE OCA .....	- 54 -
2.7.2 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL, HELADO, GALLETA Y MERMELADA A BASE DE OCA.....	- 55 -
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	- 56 -
3.1 ANALISIS DE LA MATERIA PRIMA .....	- 56 -
3.1.1 ANÁLISIS QUIMICO MICROBIOLOGICO Y SENSORIAL DE LA OCA ENDULZADA ( <i>Oxalis tuberosa</i> ).....	- 56 -
3.1.2 PRODUCTOS ALTERNATIVOS A BASE DE OCA .....	- 57 -
3.2 ACEPTABILIDAD DE LAS TRES FORMULACIONES PARA HELADO, GALLETA Y MERMELADA .....	- 58 -
3.2.1 ACEPTABILIDAD HELADOS .....	- 59 -
3.2.2 ACEPTABILIDAD GALLETAS .....	- 59 -
3.2.3 ACEPTABILIDAD MERMELADA .....	- 60 -
3.3 ANALISIS FISICO-QUIMICO MICROBIOLOGICO DE LOS TRES PRODUCTOS A BASE DE OCA (helado, galleta y mermelada) EN LAS PROPORCIONES MAS ACEPTADAS.....	- 61 -
3.3.1 ANÁLISIS DEL VALOR NUTRITIVO DEL HELADO DE OCA (F1 <sup>40:10:50</sup> ) ( <i>Oxalis tuberosa</i> ) FRENTE A UN HELADO TESTIGO.....	- 61 -
3.3.1.1 Evaluación sensorial del helado de oca (F1 <sup>40:10:50</sup> ).....	- 62 -
3.3.1.2 Determinación De Humedad .....	- 62 -
3.3.1.3 Determinación de Ceniza .....	- 62 -
3.3.1.4 Determinación De Proteína .....	- 63 -
3.3.1.4 Determinación Fibra.....	- 65 -

3.3.1.5 Determinación Extracto Etéreo. ....	65 -
3.3.1.6 Determinación Extracto Libre No Nitrogenado. ....	66 -
3.3.1.7 Determinación de pH.....	67 -
3.3.1.8 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL HELADO TESTIGO Y EL HELADO A BASE DE OCA (F1 <sup>40:10:50</sup> ). ....	68 -
3.3.2 ANÁLISIS DEL VALOR NUTRITIVO DE LA GALLETA A BASE DE OCA (F1 <sup>40:10:50</sup> ) ( <i>Oxalis tuberosa</i> ).....	72 -
3.3.2.1 Evaluación sensorial de la galleta de oca (F1 <sup>40:10:50</sup> ).....	72 -
3.3.2.2 Determinación De Humedad .....	72 -
3.3.2.3 Determinación de Ceniza .....	73 -
3.3.2.4 Determinación De Proteína .....	74 -
3.3.2.5 Determinación Fibra. ....	75 -
3.3.2.6 Determinación Extracto Etéreo. ....	76 -
3.3.2.7 Determinación Extracto Libre No Nitrogenado. ....	77 -
3.3.2.8 Determinación de pH.....	77 -
3.3.2.9 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO de LA GALLETA TESTIGO Y LAS GALLETAS ELABORADAS A BASE DE OCA F1 <sup>40:10:50</sup> .....	78 -
3.3.3 ANÁLISIS DEL VALOR NUTRITIVO DE MERMELADA A BASE DE OCA (F1 <sup>40:0:60</sup> ) ( <i>Oxalis tuberosa</i> ).....	80 -
3.3.3.1 Evaluación sensorial de la mermelada de oca (F1 <sup>40:10:50</sup> ).....	80 -
3.3.3.2 Determinación De Humedad .....	81 -
3.3.3.3 Determinación De Ceniza.....	82 -
3.3.3.3 Determinación De Proteína .....	82 -
3.3.3.4 Determinación Fibra. ....	83 -
3.3.3.5 Determinación Extracto Etéreo. ....	84 -
3.3.3.6 Determinación Extracto Libre No Nitrogenado. ....	85 -
3.3.3.7 Determinación de pH.....	86 -
3.3.3.8 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA MERMELADA TESTIGO Y LA MERMELADA DE OCA.....	87 -
CAPÍTULO IV .....	89 -
CONCLUSIONES.....	89 -
CAPÍTULO V .....	91 -
RECOMENDACIONES .....	91 -

CAPÍTULO VI .....	- 92 -
RESUMEN .....	- 92 -
CAPÍTULO VII.....	- 94 -
BIBLIOGRAFÍA .....	- 94 -
BIBLIOGRAFIA INTERNET .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
CAPÍTULO VIII .....	- 103 -
ANEXOS.....	- 103 -

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA NO. 1 COMPOSICION AMINOACIDICA DE LOS TUBERCULOS ANDINOS .....	- 5 -
TABLA NO. 2 SUPERFICIE Y PRODUCCIÓN DE OCA (OXALIS TUBEROSA) EN ECUADOR.....	- 8 -
TABLA NO. 3 TAXONOMIA DE LA OCA (OXALIS TUBEROSA).....	- 9 -
TABLA NO. 4 COMPOSICION QUIMICA DEL TUBERCULO DE OCA ( <i>Oxalis tuberosa</i> ). DATOS EXPRESADOS EN BASE SECA- MUESTRA ENTERA. ....	- 11 -
TABLA NO. 5 TIEMPO DE SOLEADO Y CONTENIDO DE AZUCARES.....	- 14 -
TABLA NO. 6 TAXONOMIA DE LA QUINUA ( <i>CHENOPODIUM QUINOA</i> ).....	- 15 -
TABLA NO. 7 CALIDAD DE MERMELADA .....	- 23 -
TABLA NO. 8 PROPORCIONES QUE SE UTILIZARON PARA LA ELABORAR LOS PRODUCTOS.....	- 39 -

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO No.1 VALORES QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DEL CONTENIDO DE LA OCA ENDULZADA ( <i>Oxalis tuberosa</i> ).....	56
CUADRO No. 2 EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA OCA ENDULZADA ( <i>Oxalis tuberosa</i> ).....	57
CUADRO No. 3 PROPORCIONES QUE SE UTILIZARON PARA LA ELABORAR LOS PRODUCTOS.....	58
CUADRO No. 4 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL HELADO DE OCA (F1 <sup>40:10:50</sup> ) ( <i>Oxalis tuberosa</i> ).....	62
CUADRO No. 5 COMPARACION DEL VALOR DIARIO RECOMENDADO DE PROTEÍNA Y EL APORTE DE PROTEÍNA DE LOS HELADOS TESTIGO Y DE OCA F1 <sup>40:10:50</sup> .....	64
CUADRO No.6 CONTENIDO PROMEDIO DE HONGOS (MOHOS Y LEVADURAS) EN LAS MUESTRAS ESTUDIADAS.....	68
CUADRO No.7 CONTENIDO PROMEDIO DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESOFILOS EN LAS MUESTRAS ESTUDIADAS.....	69
CUADRO No. 8 CONTENIDO DE COLIFORMES Y <i>Escherichia coli</i> , EN LAS MUESTRAS ESTUDIADAS.....	70
CUADRO No. 9 CONTENIDO NUTRICIONAL PROMEDIO EN MUESTRAS DE HELADO ESTUDIADAS.....	71
CUADRO No. 10 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL HELADO DE OCA (F1 <sup>40:10:50</sup> ) ( <i>Oxalis tuberosa</i> ).....	72
CUADRO No. 11 COMPARACION DEL VALOR DIARIO RECOMENDADO DE PROTEÍNA Y EL APORTE DE PROTEÍNA DE LAS GALLETAS TESTIGO Y DE OCA F1 <sup>40:10:50</sup> .....	75
CUADRO No.12 COMPARACION DEL VALOR DIARIO RECOMENDADO DE FIBRA Y EL APORTE DE FIBRA DE LAS GALLETAS TESTIGO Y DE OCA F1 <sup>40:10:50</sup> .....	76
CUADRO No.13 CONTENIDO PROMEDIO DE HONGOS (MOHOS Y LEVADURAS) EN LAS MUESTRAS ESTUDIADAS.....	78

CUADRO No.14 CONTENIDO PROMEDIO DE MICROORGANISMOS AERÓBIOS MESÓFILOS EN LAS MUESTRAS ESTUDIADAS.....	79
CUADRO No.15 CONTENIDO NUTRICIONAL PROMEDIO EN MUESTRAS ESTUDIADAS.....	80
CUADRO No. 16 EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA MERMELADA DE OCA (F1 <sup>40:0:60</sup> ) ( <i>Oxalis tuberosa</i> ).....	81
CUADRO No. 17 COMPARACION DEL VALOR DIARIO RECOMENDADO DE FIBRA Y EL APORTE DE FIBRA DE LAS MERMELADAS TESTIGO Y DE OCA F1 <sup>40:0:60</sup> .....	84
CUADRO No.18 CONTENIDO PROMEDIO DE HONGOS (MOHOS Y LEVADURAS) EN LAS MUESTRAS ESTUDIADAS.....	87
CUADRO No.19 CONTENIDO NUTRICIONAL PROMEDIO EN MUESTRAS ESTUDIADAS.....	88

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO NO. 1	PORCENTAJE DE ACEPTABILIDAD DE LOS FORMULADOS DE HELADO A BASE DE OCA .....	- 59 -
GRÁFICO NO. 2	PORCENTAJE DE ACEPTABILIDAD DE LOS FORMULADOS DE GALLETA A BASE DE OCA .....	- 60 -
GRÁFICO NO. 3	PORCENTAJE DE ACEPTABILIDAD DE LOS FORMULADOS DE MERMELADA A BASE DE OCA .....	- 61 -
GRÁFICO NO. 4	CONTENIDO DE CENIZAS EN EL HELADO TESTIGO Y EL HELADO A BASE DE OCA (F1 40:10:50) .....	- 63 -
GRÁFICO NO. 5	CONTENIDO DE PROTEÍNA EN EL HELADO TESTIGO Y HELADO A BASE DE OCA (F1 40:10:50) .....	- 64 -
GRÁFICO NO. 6	CONTENIDO DE FIBRA EN EL HELADO TESTIGO Y EN EL HELADO A BASE DE OCA (F1 40:10:50) .....	- 65 -
GRÁFICO NO. 7	CONTENIDO DE EXTRACTO ETÈREO EN EL HELADO TESTIGO Y HELADO A BASE DE OCA (F1 40:10:50) .....	- 66 -
GRÁFICO NO. 8	RELACIÓN DE CONTENIDO DE EXTRACTO LIBRE NO NITROGENADO EN EL HELADO TESTIGO Y HELADO A BASE DE OCA (F1 40:10:50).....	- 67 -
GRÁFICO NO. 9	RELACIÓN DE PH DE HELADO TESTIGO Y HELADO A BASE DE OCA (F1 40:10:50).....	- 68 -

GRÁFICO NO. 10	RELACIÓN DE CONTENIDO DE LEVADURAS Y MOHOS EN HELADO TESTIGO Y HELADO A BASE DE OCA (F1 40:10:50) ....	- 69 -
GRÁFICO NO. 11	RELACIÓN DE CONTENIDO DE AERÓBIOS MESÓFILOS EN EL HELADO TESTIGO Y HELADO A BASE DE OCA (F1 40:10:50) ....	- 70 -
GRÁFICO NO. 12	RELACIÓN DE CONTENIDO DE COLIFORMES Y E. COLI EN EL HELADO TESTIGO Y HELADO A BASE DE OCA (F1 40:10:50) ....	- 71 -
GRÁFICO NO. 13	CONTENIDO DE HUMEDAD EN GALLETA TESTIGO Y GALLETA A BASE DE OCA (F1 40:10:50) .....	- 73 -
GRÁFICO NO. 14	CONTENIDO DE CENIZAS EN LA GALLETA TESTIGO Y GALLETA A BASE DE OCA (F1 40:10:50) .....	- 73 -
GRÁFICO NO. 15	CONTENIDO DE PROTEÍNA EN LA GALLETA TESTIGO Y GALLETA A BASE DE OCA (F1 40:10:50) .....	- 74 -
GRÁFICO NO. 16	RELACIÓN DE CONTENIDO DE FIBRA GALLETA TESTIGO Y GALLETA A BASE DE OCA F1 <sup>40:10:50</sup> .....	- 75 -
GRÁFICO NO. 17	RELACIÓN DE CONTENIDO DE EXTRACTO ETÈREO EN GALLETA TESTIGO Y GALLETA A BASE DE OCA F1 <sup>40:10:50</sup> .....	- 76 -
GRÁFICO NO. 18	CONTENIDO DE EXTRACTO LIBRE NO NITROGENADO DELA GALLETA TESTIGO Y GALLETA A BASE DE OCA F1 <sup>40:10:50</sup> .....	- 77 -
GRÁFICO NO. 19	RELACIÓN DE PH DE GALLETA TESTIGO Y GALLETA A BASE DE OCA F1 <sup>40:10:50</sup> .....	- 78 -
GRÁFICO NO. 20	RELACIÓN DE CONTENIDO DE LEVADURAS Y MOHOS EN LA GALLETA TESTIGO COMO EN LA GALLETA OCA F1 <sup>40:10:50</sup> .....	- 79 -

GRÁFICO NO. 21	RELACIÓN DE CONTENIDO DE AERÓBIOS MESÓFILOS EN LA GALLETA TESTIGO COMO EN LAS GALLETAS A BASE DE OCA F1 <sub>40:10:50</sub> .....	- 80 -
GRÁFICO NO. 22	RELACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD EN MERMELADA TESTIGO Y MERMELADA DE OCA (F1 <sub>40:0:60</sub> ).....	- 81 -
GRÁFICO NO. 23	CONTENIDO DE CENIZAS EN LA MERMELADA TESTIGO Y MERMELADA DE OCA (F1 <sub>40:0:60</sub> ).....	- 82 -
GRÁFICO NO. 24	RELACIÓN DE CONTENIDO DE PROTEÍNA EN LA MERMELADA TESTIGO Y MERMELADA A BASE DE OCA (F1 <sub>40:0:0</sub> ).....	- 83 -
GRÁFICO NO. 25	RELACIÓN DE CONTENIDO DE CENIZA EN LA MERMELADA TESTIGO Y MERMELADA A BASE DE OCA (F1 <sub>40:10:50</sub> ) .....	- 84 -
GRÁFICO NO. 26	RELACIÓN DE CONTENIDO DE CENIZA EN LA MERMELADA TESTIGO Y MERMELADA A BASE DE OCA (F1 <sub>40:10:50</sub> ) .....	- 85 -
GRÁFICO NO. 27	CONTENIDO DE EXTRACTO LIBRE NO NITROGENADO MERMELADA TESTIGO Y MERMELADA A BASE DE OCA (F1 <sub>40:10:50</sub> ) .....	- 86 -
GRÁFICO NO. 28	CONTENIDO DE PH DE MERMELADA TESTIGO Y MERMELADA A BASE DE OCA (F1 <sub>40:10:50</sub> ).....	- 87 -
GRÁFICO NO. 29	RELACIÓN DE CONTENIDO DE LEVADURAS Y MOHOS EN LA MERMELADA TESTIGO COMO EN LA MERMELADA DE OCA ..	- 88 -

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO No. 1 DETERMINACION DE pH NTE INEN 389.....	103
ANEXO No. 2 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS MOHOS Y LEVADURAS. MÉTODO DE RECuento: SIEMBRA POR EXTENSIÓN EN SUPERFICIE.....	- 104 -4
ANEXO No. 3 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS AERÓBIOS MESÓFILOS. MÉTODO DE RECuento: SIEMBRA EN PLACAS PETRIFILM.....	- 105 -5
ANEXO No. 4 DETERMINACIÓN DE COLIFORMES TOTALES USANDO EL MÉTODO RECuento DIRECTO EN PLACA DE AGAR.....	- 106 -6
ANEXO No. 5 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS Escherichia coli MÉTODO DE RECuento: SIEMBRA EN PLACAS PETRIFILM.....	- 107 -7
ANEXO No. 6 MODELO DE LA FICHA PARA ENCUESTA PARA DETERMINAR LA ACEPTABILIDAD.....	- 108 -8
ANEXO No. 7 ELABORACIÓN DE HELADO TESTIGO.....	- 109 -
ANEXO No. 8 ELABORACIÓN DE GALLETA TESTIGO.....	- 110 -
ANEXO No. 9 INGREDIENTES Y ELABORACIÓN DE MERMELADA TESTIGO -	111 -
ANEXO No. 10 FOTOGRAFÍAS.....	- 112 -2

## INTRODUCCIÓN

El pasado es fundamental, para vivir el presente y en base a ello se proyecta el futuro, hacia dónde vamos y qué esperamos lograr en la vida. Nuestro presente es el resultado del encuentro entre esos dos mundos. El gran desarrollo de la humanidad actual en gran medida depende de las experiencias acumuladas durante cientos de generaciones. (37)

Aunque la disponibilidad de alimentos sea escasa o abundante, es esencial que la población sepa como optimizar el uso de los recursos para obtener una variedad de alimentos saludables y propios de la zona. La educación en nutrición juega un rol fundamental en la promoción de una buena nutrición. Es especialmente importante en los países en desarrollo, donde los conocimientos tradicionales a menudo no bastan para enfrentar los nuevos desafíos de los rápidos cambios sociales y económicos. (37)

Tomando como antecedente nuestro origen y conociendo la bondad de nuestra tierra y el contenido nutritivo de los productos que en ella se cultivan, he tomado como referentes para potenciarlos y darlos a conocer. Si bien sus raíces pertenecen a un pasado de más de 10 mil años, su vigencia ha continuado a lo largo de los siglos. Su permanencia ha sido sostenida por los campesinos que cultivan estos productos y han encontrado en la alimentación tradicional una alternativa de vida menos costosa, la misma que debe revalorizarse y potenciarse. (46)

¿Cuál es la clave del éxito de estos productos naturales? La sencillez. Ser capaces de transmitir y compartir su poder nutricional en forma amena fácil y muy sencilla de preparar con ingredientes al alcance de todos. Y así sentirnos acompañados en este reto contra el olvido.

Es de suma importancia tratar y conocer la desnutrición infantil, considerada un problema mundial debido a que es una condición patológica derivada de la subutilización de los nutrientes esenciales en las células del cuerpo. La pérdida de peso y las alteraciones en el crecimiento son las principales manifestaciones del mal estado nutricional y basado en el peso esperado del niño (de acuerdo a su edad o estatura). (52)

En la provincia de Chimborazo la Cooperación de Nueva Zelanda a través de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) desarrolla el Proyecto llamado “FORTALECIMIENTO DE LAS ORGANIZACIONES INDÍGENAS Y APOYO AL RESCATE DE PRODUCTOS TRADICIONALES DE LAS ZONAS ALTO ANDINAS DE ECUADOR Y PERÚ” de aquí en adelante llamado “RUNA KAWSAY”.

El proyecto RUNA KAWSAY trabaja en las comunidades de: Sanjapamba, parroquia San Andrés, cantón Guano; comunidad Shobol Alto Guadalupe, parroquia San Juan, cantón Riobamba; comunidad Laguna San Martín, parroquia Quimiag, cantón Riobamba; comunidad Santa Isabel, parroquia Sicalpa, cantón Colta; comunidad San José de Mayorazgo, parroquia La Matriz, cantón Guamote; comunidad Sanganao, parroquia Tixán, cantón Alausí.

Uno de estos productos nativos tradicionales es la oca (*Oxalis tuberosa*) que se cultiva en la región de la sierra y en gran cantidad en el cantón Guamote. Por lo que este estudio está enfocado en demostrar su valor nutritivo y aprovecharlo para introducir al mercado productos elaborados a base de este tubérculo andino, recomendados especialmente a niños pre escolares, escolares y niños con problemas de desnutrición por su gran contenido nutritivo, especialmente vitamínico, propio de la zona y de bajo precio para que sea accesible a la población. (39)

Con esta investigación se pretende revalorizar la oca (*Oxalis tuberosa*) tomando en cuenta las propiedades que esta nos brinda y así obtener productos con calidad, inocuidad, y accesibilidad para todos. Y con ello formar parte del reto contra el olvido, la desnutrición y a favor de una alimentación sana y nutritiva para quienes consuman estos productos.

Este trabajo permitió comprobar que el helado, galleta y mermelada de oca en proporción 40:10:50 (oca: quinua: otros) fueron las que tuvieron mayor aceptación, poseen mayor valor nutritivo con respecto a sus respectivos testigos. El incremento en el valor nutritivo se debe a un mayor aporte principalmente de proteína y fibra.

## CAPÍTULO I

### 1. PARTE TEÓRICA

#### 1.1 TUBÉRCULOS ANDINOS

Los tubérculos andinos se cultivan desde muchos años, ha sido el sustento de los pobladores andinos, sin embargo no se los ha valorado ni se ha dado ningún valor agregado. Entre los tubérculos andinos sub utilizados y consecuentemente poco transformados, tenemos a la Oca (*Oxalis tuberosa Mol.*), Melloco (*Ullucuz tuberosus Loz.*), Mashua (*Tropaeoiwn tuberosum R. y P.*). (63)

Existen otras raíces andinas que tampoco han sido valoradas como: zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*), jicama (*Smallanthus sonchifolius*); al igual que otros granos: quinua (*Chenopodium quinoa*) y amaranto (*Amaranthus caudatus*); así como las leguminosas como el tarwi o chocho (*Lupinus mutabilis*) y el maní (*Arachis hypogaea*). (3)

Estas especies se asocian con la altitud, están cultivadas en pequeñas áreas bajo sistemas de producción tradicionales y en condiciones climáticas adversas especialmente, pero son imprescindibles para asegurar la diversificación alimentaría y el sustento de las poblaciones que no gozan de una seguridad alimentaria. Por lo tanto, las razones para promover la producción, conservación y uso de estos tubérculos se basan en fundamentos nutricionales, ecológicos y socio-económicos, que a través de los años continuamente han contribuido a la seguridad alimentaria de los pobladores andinos y son parte de su cultura y expresiones sociales. (37)

Es conocido además que el valor nutritivo de los cultivos andinos se complementa muy bien con los alimentos más populares, como el arroz, el trigo y la papa. Por ejemplo los granos andinos son reconocidos en el mundo científico internacional por la alta calidad de su proteína; el melloco andino por su alto valor proteico y de grasa; los tubérculos y raíces como fuentes de calorías, así como los frutales por su contenido en vitaminas; los tubérculos frescos tienen alrededor de 85% de humedad, 14% de almidones y azúcares y entre 1% y 2% de proteínas, generalmente tienen alto contenido de vitamina C (Barrera et al. 2004). (37)

### **1.1.1 DIVERSIDAD DE TUBÉRCULOS ANDINOS EN EL ECUADOR**

El Ecuador es considerado como uno de los países de mayor diversidad del mundo, alberga especies de importancia medicinal, alimenticia, artesanal, etc. Aquí se encuentran dos de los centros de diversidad florística del mundo: El Andino y Amazónico. (47)

En la región interandina el uso de las raíces y los tubérculos constituye una fuente fundamental en la alimentación y en la industria. Según Montalvo (1991), ocupan el segundo lugar mundial en área sembrada y volumen de producción con 47 523 000 ha y 556 676 000 toneladas.

Los Andes es una zona de agricultura tradicional que puede ser considerada como un MACROCENTRO de conservación de la biodiversidad de cultivos andinos especialmente raíces y tubérculos (Meza *et al.* 2001).

Es probable que ciertas condiciones ecológicas de los Andes, por ejemplo, la marcada estacionalidad anual en cuanto a temperaturas o precipitaciones, hayan favorecido la evolución de especies con órganos subterráneos almacenadores. En el Ecuador uno de los principales grupos de plantas andinas son los tubérculos, los mismos que constituyen un componente básico en la dieta no sólo de pobladores de la región interandina, sino también del litoral y amazonía. (47)

### 1.1.2 ESTIMACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS PROTEÍNAS DE LAS RAÍCES Y TUBÉRCULOS ANDINOS

La calidad de la proteína depende de su contenido de aminoácidos esenciales. La FAO ha señalado que una proteína es biológicamente completa cuando contiene todos los aminoácidos esenciales en una cantidad igual o superior a lo establecido para cada aminoácido en una proteína de referencia o patrón. Tradicionalmente se utilizaba como patrón de aminoácidos, las proteínas de la leche o del huevo; actualmente, el patrón de aminoácidos recomendado para evaluar la calidad biológica de las proteínas para todas las edades excepto los menores de un año, se basa en los requerimientos de aminoácidos del preescolar (FAO/OMS/UNU, 1985). (46)

Los cálculos aminoácidos, descritos en el Tabla No 1, indican que las proteínas de las raíces y tubérculos andinos son biológicamente incompletas, es decir que contienen una cantidad de aminoácidos esenciales inferior al patrón de referencia en algunos casos.

**TABLA No. 1 COMPOSICION AMINOACIDICA DE LOS TUBERCULOS ANDINOS**

AMINO- ACIDOS	Patrón mg/g Proteína	Oca	Mashua	Melloco	Jícama
<b>Histidina</b>	19	15.52	126	305	128
<b>Isoleucina</b>	28	73.21	103	92.80	76.07
<b>Leucina</b>	66	42.12	56.81	62.12	58.03
<b>Lisina</b>	58	58.79	34.82	115	41.55
<b>Metionina + cistina</b>	25	70.80	115	140	---
<b>Fenilalanina + tirosina</b>	63	45.55	83.80	147	69.52
<b>Treonina</b>	34	74.70	72.05	70.58	64.70
<b>Triptófano</b>	11	-----	---	127	----
<b>Valina</b>	35	72	112	105	82.85

FUENTE: ESPÍN ET AL., 1999.

### 1.1.3 APORTE DE LOS CULTIVOS ANDINOS A LA NUTRICIÓN HUMANA

En las comunidades rurales de los Andes, la alimentación es esencialmente a base de vegetales, predominando los tubérculos (papa, oca y mashua), que son ricos en hidratos de carbono, pero pobres en algunos aminoácidos esenciales. El consumo de granos (quinua), ricos en lisina y metionina, y de leguminosas (chocho, frijol) compensan las carencias de los tubérculos. Otro problema es la deficiencia de calcio, insuficiente en los cultivos andinos, pero se compensa durante la preparación de viandas a las que se agrega cal, obteniéndose cantidades importantes de calcio en la dieta.(38)

De lo anterior se desprende que para poder evaluar adecuadamente la dieta de las comunidades rurales donde el aporte de los cultivos andinos es básico, es necesario conocer todos los productos alimenticios que forman parte de la dieta, incluyendo los frutales andinos y la tecnología con que son obtenidos los insumos y preparadas las diferentes viandas.

Para hacer un mejor análisis nutricional de los alimentos andinos vamos a dividirlos en:  
(32)

- Fuente de energía (carbohidratos): Tubérculos y raíces.
  
- Fuente de proteínas, energía (grasa) y minerales: Tarwi.
  
- Fuente de proteínas, minerales y energía (carbohidratos): quinua, cañihua, kiwicha.
  
- Fuente de minerales. Maca.
  
- Fuente de vitaminas y minerales: Frutales andinos, tales como naranjilla, tomate de árbol, etc.

## **1.2 OCA (*Oxalis tuberosa*)**

Esta especie es conocida como "oca" en Perú, Bolivia, Ecuador, Chile y Argentina, como "ibia" en Colombia, como "cuiba" "quiba" o "ciuva" en Venezuela y como "papa extranjera" o "papa roja" en México. Su nombre Quechua es "o'qa" y en Aymara "apiña", "apilla", o "kawi".

También conocida como apiha, apiña, apilla, kawi (en aymara), lamaki (en kallawalla), timbo, quiba, papa roja o huisisai; la oca es un cultivo tradicional de la región andina como sustituto y complemento de la papa. Aunque tarda más en alcanzar la madurez, y tiene en consecuencia un rendimiento menor, la oca es más resistente que la papa a las plagas, y garantiza por lo tanto una producción estable.

Es el tubérculo más cultivado después de la papa, con más de 30.000 ha plantadas en el Perú, Ecuador y Bolivia se cultivan unas 32.000 ha, como se aprecia en la Tabla No. 2. (56)

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

La reproducción de la oca es por tubérculos y tallos, mas no por semillas. Su cultivo es muy parecido al de la papa. En condiciones normales produce 5 t/ha, en condiciones mejoradas rinde 7 t/ha y de manera experimental se han alcanzado las 40 t/ha. (27)

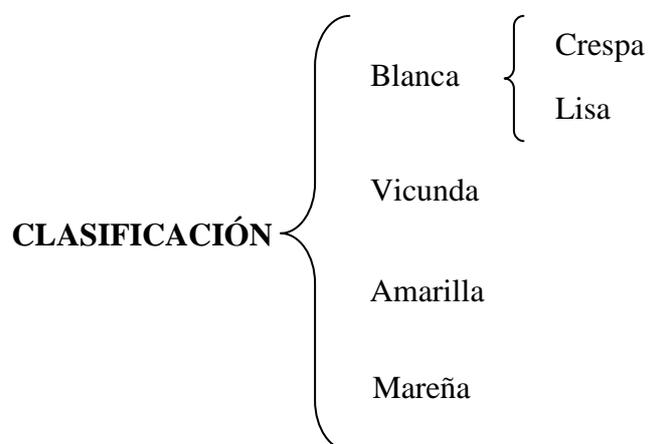
**TABLA No. 2 SUPERFICIE Y PRODUCCIÓN DE OCA (OXALIS TUBEROSA) EN ECUADOR**

AÑO	SUPERFICIE (ha)	PRODUCCIÓN (tn)
1986	1400	3946
1987	529	2696
1988	389	2248
1989	413	2110
1990	399	2224
1991	540	1323
1992	1740	3140
1993	1090	1783
1994	1050	3487
1995	880	2357
1996	701	1783
1997	600	1432
1998	696	1350
1999	718	2082

FUENTE: SISTEMA ESTADÍSTICO AGROPECUARIO NACIONAL – MAG 2000

### 1.2.1 CLASIFICACION DE LA OCA

La clasificación incluye dos variables cruzadas: el color y la textura y se presenta a continuación así:



La oca blanca rinde mejor en la altura y presenta un mayor tiempo de conservación frente a la chaucha. (2)

Esta última es mejor adaptada en las zonas bajas (2800 – 2900 m), se produce y se cuece en menor tiempo. La característica más visible de la oca chaucha es un tubérculo amarillo – crema que presenta pequeñas manchas de color rosado sobre los ojos. Se dice también que esta oca endulza mejor y es más combinable para cualquier preparación culinaria.

Esta oca es más delicada y requiere mayores cuidados (por ejemplo si se golpea se echa a perder y se pudre con mucha facilidad). Estos dos ecotipos tienen gran salida en el mercado local y provincial, al contrario de la oca señorita de color rosado con ojos blancos que paulatinamente se va perdiendo. La oca amarilla se encuentra poco pero con certeza aun se cultiva en la provincia. (11)

### 1.2.2 TAXONOMIA

El padre jesuita Giovanni Ignacio Molina fue quien hizo la primera descripción taxonómica de la "oca" en 1810, que consta en la Tabla No 3. (56)

**TABLA No. 3 TAXONOMIA DE LA OCA (*Oxalis tuberosa*)**

Reino	<i>Plantae</i>
Filo	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Geraniales</i>
Familia	<i>Oxalidaceae</i>
Género	<i>Oxalis</i>
Especie	<i>Tuberosa</i>
Nombres Comunes	Occa, o'qa, okka (en quechua)

FUENTE: [http://es.wikipedia.org/wiki/Oxalis\\_tuberosa](http://es.wikipedia.org/wiki/Oxalis_tuberosa)

El ciclo de cultivo de la oca es variable por la altura y el eco tipo (seis meses para la oca chaucha y de ocho a nueve meses para la oca blanca). Como se había mencionado anteriormente, la oca chaucha es un eco tipo mejor adaptado a las tierras bajas y es más precoz y la oca blanca se adapta mejor a las tierras altas. (34)

La oca se prefiere en las zonas rurales, el consumo es mayor cuanto mas periférica es la zona, se consume en diversas preparaciones en ciertos casos hasta dos veces por semana en época de cosecha.

### **1.2.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA**

La oca es una hierba tuberosa firme, con una altura de 20 a 30 cm, con ramas cilíndricas y suculentas, de color amarillo verde hasta un rojo purpureo. La planta presenta una eficiente estructura para la fotosíntesis, debido al ángulo de inserción y el espesor de las hojas. Los tubérculos pueden ser ovoides, claviformes o cilíndricos, con yemas pronunciadas y diversidad de colores desde blanco y amarillo pálido pasando por anaranjado rosado hasta violeta (Cárdenas, 1989; Tapia, 1992, citados por Quispe, 1997). (7), (31)

- Hojas.- la hoja de la oca es muy característica, trifoliada con pecíolos de longitud muy variable (2 a 9 cm) y pubescente. Se describe un eco tipo originario de Puno, denominado "Phasi", con hojas moteadas de color púrpura.(2)
- Flores.- en la oca las flores se disponen en dos cimas de 4 a 5 flores. El cáliz está formado por 5 sépalos agudos y verdes. La corola tiene 5 pétalos unidos en la base y festoneados en la parte superior, de color amarillo. (49)
- Estolones y tubérculos.- las semejanzas que existen entre los tubérculos de estas especies hacen que se los pueda confundir fácilmente. La mayor diferencia radica en la distribución y profundidad de las yemas.

## 1.2.4 COMPOSICION QUIMICA

Composición química de la oca se presenta en la Tabla No 4, estos valores corresponden a la media obtenida del análisis de 10 mediciones promisorias. Esta información es un aporte adicional en los procesos intermedios y avanzados de mejoramiento además este conocimiento de la composición química permite su utilización en clínica, programas de alimentación, y nutrición y en tecnología alimentaria. (INIAP, 1995 – 1998). (16)

**TABLA No. 4 COMPOSICION QUIMICA DEL TUBERCULO DE OCA (Oxalis tuberosa).  
DATOS EXPRESADOS EN BASE SECA- MUESTRA ENTERA.**

<b>PARAMETRO</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>AMINO-ACIDO</b>	<b>CONTENIDO mg/g Proteína</b>
<b>Humedad %</b>	77.73	<b>Ac. Aspártico</b>	51.5
<b>Cenizas %</b>	3.39	<b>Treonina</b>	25.4
<b>Proteínas %</b>	4.60	<b>Serina</b>	22.6
<b>Fibra %</b>	2.16	<b>Ac. Glutámico</b>	226.5
<b>Extracto etéreo %</b>	1.66	<b>Prolina</b>	8.9
<b>Carbohidratos totales %</b>	88.19	<b>Glicina</b>	27.2
<b>Calcio %</b>	0.012	<b>Alanina</b>	35.5
<b>Fosforo %</b>	0.14	<b>Cistina</b>	10.4
<b>Magnesio %</b>	0.0065	<b>Valina</b>	25.2
<b>Sodio %</b>	0.018	<b>Metionina</b>	7.5
<b>Potasio %</b>	1.30	<b>Isoleucina</b>	20.5
<b>Cobre (ppm)</b>	2	<b>Leucina</b>	27.3
<b>Hierro (ppm)</b>	49	<b>Tirosina</b>	5.3
<b>Manganeso (ppm)</b>	5	<b>Fenilalanina</b>	23.4
<b>Zinc (ppm)</b>	6	<b>Histidina</b>	29.5
<b>Yodo (ppm)</b>	4	<b>Lisina</b>	34.1
<b>Almidón %</b>	42.17	<b>Arginina</b>	42.1
<b>Azúcar total %</b>	9.68		
<b>Energía Kcal/100g</b>	39.9		

FUENTE: INIAP 1998

### 1.2.5 USOS DE LA OCA

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. (56)

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.

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 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. (56)

El tubérculo congelado y secado se denomina *khaya*; si se lava después de la congelación se obtiene un producto más blanco, considerado de calidad superior, denominado *okhaya*; la harina de esta última se utiliza para preparar mazamorra y dulces. La oca es ante todo una buena fuente de energía; las cantidades de proteínas y grasas son bajas. (57)

Tiene además otros usos como son: Medicinal: Se le usa como emoliente, para el tabardillo y como astringente. También para desinflamar los testículos y contra el dolor de oídos. Almidón: Se prepara un almidón muy fino. Forraje: Especialmente para cerdos (la planta entera). (57)

## **1.2.6 GENERALIDADES SOBRE EL ENDULZADO DE LA OCA**

El proceso de endulzado de la oca no tiene un número de días determinado, recién cosechadas presenta un color claro que va amarillándose según avanza los días de endulzado asimismo va soltando la humedad y poniéndose “chuchuquita” (seca y suave). Las ocas se pueden endulzar de dos maneras. Directamente extendidas sobre el suelo al sol o colgadas de una sogá, amarradas entre dos de ellas. (12)

No existen muchos estudios sobre el secado de las oca, sin embargo se puede mencionar los efectuados por Eugenio y Rivera (1996) quienes desarrollaron una tecnología de secado para la oca, con el fin de elaborar una conservación alútica; Gaitan (1988) investigó sobre el secado solar técnico de la oca, melloco y papa; Kays et al (1979) estudiaron los cambios en la composición de los tubérculos de oca durante el almacenamiento. (6)

El colector solar almacena de alguna manera la radiación luminosa del sol, eliminando las radiaciones ultravioletas abióticas y dejando pasar exclusivamente la radiación infrarroja siendo esta energía la que estimula los cambios químicos en las plantas y de igual forma la transformación del almidón en azúcares. (8)

Los carbohidratos de la oca, al ser expuestos al sol se transforman en azúcar. La evolución del contenido de este último con el tiempo de exposición al sol, se aprecia en la Tabla No 5. El incremento del contenido de azúcar con el tiempo de soleado, permitirá un menor consumo de azúcar corriente (sacarosa) en la formulación del producto. (60)

**TABLA No. 5 TIEMPO DE SOLEADO Y CONTENIDO DE AZUCARES**

TIEMPO	CONTENIDO DE AZUCARES
Días	(°Brix)
<b>0</b>	7.5
<b>3</b>	11
<b>5</b>	12
<b>7</b>	12.5
<b>10</b>	13.5
<b>20</b>	15

FUENTE: POZO LUIS

### **1.2.7 QUINUA (*Chenopodium quinoa willd*)**

Quinua o quinua, (*Chenopodium quinoa willd*) es una planta de 1 a 2m de alto, sus semillas son secas, de color amarillo pálido y miden 2mm de diámetro.

Se cultiva desde hace más de 3000 años, en los países andinos: Perú, Bolivia y Ecuador, a más de 3500 m. sobre el nivel del mar, donde los cultivos tradicionales no pueden subsistir.

Es considerada por la FAO y la OMS como un alimento único por su altísimo valor nutricional. Es un alimento libre de gluten, que mantiene sus cualidades nutritivas en procesos industriales, y es capaz de sustituir a las proteínas de origen animal. (62)

Con la introducción del trigo la quinua fue desplazada hacia tierras más altas y disminuyó su producción. La quinua es un grano, conocido como un pseudo cereal, de color blanco, rojo o negro, con un alto contenido de proteína. Bolivia fue la pionera en exportar quinua y de este país se trajeron al Ecuador nuevas variedades y líneas genéticas.

### 1.2.7.1 TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA

En la Tabla No 6 se observa la taxonomía

**TABLA No. 6 TAXONOMIA DE LA QUINUA (*Chenopodium quinoa*)**

Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Caryophyllales</i>
Familia	<i>Chenopodiaceae</i>
Género	<i>Chenopodium</i>
Especie	<i>Quinoa</i>

FUENTE: [http://es.wikipedia.org/wiki/chenopodium\\_quinoa](http://es.wikipedia.org/wiki/chenopodium_quinoa)

### MORFOLOGÍA

- **Altura:** La quinua es una planta herbácea que puede alcanzar los 2 m de alto.
- **Tallo:** Su tallo es delgado, de forma tubular y puede tener o no ramas secundarias.
- **Hojas:** Las hojas de la quinua tienen diversas formas y colores, generalmente verdes, rojas o moradas.
- **Inflorescencia:** la quinua tiene una inflorescencia terminal en punta, que da lugar a una panoja cargada de semillas.
- **Semillas:** Las semillas miden hasta 2.5 mm, y tienen alto valor nutritivo, con buen balance de aminoácidos, y contenido de saponinas. (53)

### **1.2.7.2 QUINUA Y NUTRICIÓN**

La quinua posee un excepcional balance de proteínas, grasa, aceite y almidón, un alto grado de aminoácidos, entre los aminoácidos están la lisina (importante para el desarrollo del cerebro) y la arginina e histidina básicos para el desarrollo humano durante la infancia, igualmente que es rica en metionina y la cistina, es asimismo rica en hierro, calcio, fósforo y vitaminas mientras que es pobre en grasas, complementando de este modo a otros granos y/o legumbres como las vainitas.

El promedio de proteínas en el grano es de 16%, pero puede contener hasta 23%. Esto es más del doble que cualquier otro cereal. El nivel de proteínas contenidas es muy cercano al porcentaje que dicta la FAO para la nutrición humana.

La grasa contenida es de 4 a 9%, de los cuales la mitad contiene ácido linoleico, esencial para la dieta humana. También contiene un alto nivel de calcio, fósforo, hierro.

En contenido nutricional de la hoja de quinua se compara a la espinaca. Los nutrientes concentrados de las hojas tienen un bajo índice de nitrato y oxalato, los cuales son considerados elementos perjudiciales en la nutrición. (61)

### **1.2.7.3 HARINA DE QUINUA**

Harina de quinua, pre-tostada es utilizada para enriquecer harinas de panificación en la elaboración de: galletas, barritas, tartas, batidos, pasteles, spaghetti, etc. Aportando un alto valor nutritivo.

Se utiliza igualmente en la elaboración de salsas y alimentos rebozados, enriqueciéndolos conservando su humedad y aportando un sabor muy agradable así como una textura fina y especial. (62)

La harina de quinua está compuesta por altos contenidos de proteína que llegan a un 15% a 18% (en comparación, la del trigo llega al 1%-15% aproximado). Además, presenta

proteínas del tipo globulinas, parecidas a las globulinas del amaranto, distintas a las del trigo y de calidad biológica superior.

La ausencia de gluten la vuelve recomendable para los pacientes celíacos intolerantes a este compuesto, y posee un balance de aminoácidos muy semejante al de la carne, por lo que podría reemplazar su consumo.

La harina de quinua también posee fitoestrógenos (daidzeína y genisteína) que poseen propiedades medicinales vinculadas a la actividad hormonal, metabólica y a la circulación de la sangre. Siendo lo más importante que la harina elaborada a partir de este cereal andino contiene calcio que sí es absorbido por el organismo, debido a la presencia simultánea del zinc, lo que la hace recomendable para evitar la descalcificación y la osteoporosis, a diferencia de otros alimentos que sí contienen calcio pero que no logra ser absorbido por el cuerpo. (51)

Contiene los 10 aminoácidos esenciales: Histidina, Isoleucina, Leucina, Lisina, Metionina, Fenilalanina, Treonina, Triptofano, Valina y Arginina. La Lisina, es de vital importancia para el desarrollo de las células cerebrales, procesos de aprendizaje, memorización, raciocinio y crecimiento físico.

Proporciona también proteínas, minerales, oligoelementos y vitaminas naturales: A, C, D, B1, B2, B6, Acido fólico, Niacina, Calcio, Hierro y Fósforo en porcentajes elevados. (62)

## **1.3 NIÑOS ESCOLARES**

### **1.3.1 CRECIMIENTO Y ALIMENTACION**

Son varios los factores que determinan el crecimiento y la talla definitiva de un niño. En primer lugar debemos de nombrar el factor genético, sin embargo también juega un papel importante la alimentación desde su nacimiento.

Está demostrado que una dieta hipocalórica severa llevada a cabo sin el control del médico desde la infancia altera el crecimiento en dos etapas: en primer lugar si la malnutrición dura poco tiempo, el retraso de crecimiento se recupera tan pronto como se vuelva a una alimentación adecuada.

En cambio, si el déficit alimentario se prolonga por más tiempo, aunque se restablezca la dieta equilibrada con un suplemento alimenticio o mejorando la alimentación del niño, la fase de recuperación no se produce quedando secuelas en el futuro.

Las consecuencias de la malnutrición son especialmente severas si ésta se produce en edades muy tempranas. Es importante tener en cuenta tanto la provisión de nutrientes para un adecuado crecimiento y desarrollo, como también para iniciar la prevención de trastornos en la edad adulta.(38)

La enseñanza de una correcta alimentación desde la niñez, con el transcurso del tiempo genera hábitos alimentarios que acompañan al individuo durante toda la vida, y disminuye el riesgo de desarrollar enfermedades en la vida adulta. La importancia de la nutrición en el crecimiento y desarrollo del niño, su papel en la prevención de obesidad, osteoporosis, enfermedades cardiovasculares y cáncer.

Por necesidades básicas se entiende como necesidades alimentarias, la cantidad de calorías, proteínas, grasas, hidratos de carbono, vitaminas, minerales y agua que un individuo necesita para asegurar su crecimiento y mantenimiento de su organismo. Estas necesidades se satisfacen con una dieta equilibrada y variada. (38)

### **1.3.2 LONCHERAS SALUDABLES**

La nutricionista Sara Abu-Sabbah sostiene que “la lonchera es parte de la alimentación del día y su función es complementar las comidas principales –desayuno, almuerzo y cena– sin sustituirlas o desplazarlas, con el objeto de poder cubrir las necesidades de nutrientes y energía.

A los chicos de 6 a 12 años es importante ofrecerles alimentos que les proporcionen energía y vitalidad como hierro, magnesio y todas las vitaminas del complejo B. Para los adolescentes de 12 a 18 años, quienes tienen necesidades nutricionales incrementadas, se recomienda alimentos más complejos en base al hierro, calcio y proteínas.(38)

### **Lonchera Novoandina**

Los cultivos andinos son una opción saludable para la lonchera de los niños. El nutricionista Pedro Tirado sostiene que se deben tomar en cuenta el choclo, la papa, previamente hervidos, y el queso. “También, la papa con huevo sancochado, pero combinados con alguna crema porque es seco, aunque sin leche, pues se puede malograr.

Asimismo son importantes la quinua, el maní, las habas, o frutas como la lúcuma. “Otras opciones: pan integral con palta, aceituna, hígado, más una fruta de la estación”.(38)

### **Helado: ¿Golosina o Alimento?**

Los helados, así como todos los demás alimentos, aportan energía y nutrientes necesarios como carbohidratos, proteínas y grasas y pueden incluirse frecuentemente en nuestra alimentación, siempre y cuando sus ingredientes (energía, grasas, sodios y azúcares) tengan el balance necesario de dichos nutrientes y se consuman en la cantidad o porciones adecuadas. (54)

## **1.4 HELADO**

El helado es un producto alimenticio, higienizado, edulcorado, obtenido a partir de una emulsión de grasas y proteínas, con adición de otros ingredientes y aditivos permitidos en los códigos normativos vigentes, o sin ellos o bien a partir de una mezcla de agua , azúcares y otros ingredientes y aditivos permitidos en los códigos normativos vigentes, sometidos a congelamiento con batido o sin el, en condiciones tales que garanticen la conservación del producto en estado congelado o parcialmente congelado durante su almacenamiento y transporte.(14)

#### 1.4.1 CLASIFICACION DE HELADOS

1. Helado de crema de leche: Producto, preparado a base de leche y grasa procedente de la leche (grasa butírica) y cuya única fuente de grasa y proteína es la láctea.
2. Helado de leche: Producto, preparado a base de leche y cuya única fuente de grasa y proteína es la láctea.
3. Helado de leche con grasa vegetal: Producto, cuyas proteínas provienen en forma exclusiva de la leche o sus derivados y parte de su grasa puede ser de origen vegetal.(23)
4. Helado de yogur: Producto, en donde todos o parte de los ingredientes lácteos son inoculados y fermentados con un cultivo característico de microorganismos productores de ácido láctico (*Lactobacillus Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*) y *probióticos*, los cuales deben ser abundantes y viables en el producto final.
5. Helado de yogur con grasa vegetal: Producto cuyas proteínas provienen en forma exclusiva de la leche o sus derivados y parte de su grasa puede ser de origen vegetal.
6. Helado de grasa vegetal: Producto, cuya única fuente de proteína es la láctea y la fuente de grasa es grasa vegetal o aceites comestibles vegetales.
7. Helado no lácteo: Producto, cuya proteína y grasa no provienen de la leche o sus derivados.
8. Helado de sorbete o sherbet: Producto , preparado con agua potable, con o sin leches o productos lácteos, frutas, productos a base de frutas u otras materias

primas alimenticias; tiene un bajo contenido de grasa y proteínas, las cuales pueden ser total o parcialmente de origen no lácteo.(23)

9. Helado de fruta: Producto fabricado con agua potable o leche, adicionado con frutas o productos a base de frutas, en una cantidad mínima del 10% m/m de fruta natural, a excepción del limón cuya cantidad mínima es del 5% m/m. el helado de fruta se puede reforzar con colorantes y saborizantes permitidos.
10. Helado de agua o nieve: Producto, preparado con agua potable, azúcar y otros aditivos permitidos. No contienen grasa, ni proteína, excepto las provenientes de los ingredientes adicionales y puede contener frutas o productos a base de frutas.<
11. Helado de bajo contenido calórico: Producto, que presenta una reducción en el contenido calórico, con respecto al producto normal correspondiente.(23)

## **1.5 GALLETAS**

Se entiende por galletas los productos alimenticios elaborados fundamentalmente, por una mezcla de harina, grasas y agua, adicionada o no de azúcares y otros productos alimenticios (aditivos, aromas, condimentos, especies, etc.). Sometida a proceso de amasado y posterior tratamiento térmico, dando lugar a un producto de presentación muy variada, caracterizado por su bajo contenido en agua (6%). (55)

### **1.5.1 CLASIFICACION DE LAS GALLETAS**

Según el INEN en su NTE 2085 clasifica a las galletas en 5 grupos:

1. Galletas saladas: Son productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivados del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano, que tienen connotación salada.(19)

2. Galletas dulces: Son productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivados del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano, que tienen connotación dulce.
3. Galletas Wafer: producto obtenido a partir del horneado de una masa líquida (oblea) adicionada un relleno para formar un sánduche.
4. Galletas con relleno: Son productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivados del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano, a las que se añade relleno.(18)
5. Galletas revestidas o recubiertas: Son productos obtenidos mediante el horneado apropiado de las figuras formadas por el amasado de derivados del trigo u otras farináceas con otros ingredientes aptos para el consumo humano, que exteriormente presentan un revestimiento o baño. Pueden ser simples o rellenas. (Ecuador, INEN 2005. Norma Técnica Ecuatoriana Galletas, Requisitos INEN 2085; Quito – Ecuador pp 1.)

## **1.6 MERMELADA**

Es el producto de consistencia pastosa o gelatinosa, obtenido por cocción y concentración apropiada de frutas sanas, limpias y adecuadamente preparadas, adicionadas de edulcorantes, ácido y pectina, con o sin adición de agua.(59)

Las mermeladas están hechas a base de frutas y azúcar mezclados en proporciones de manera que el producto final tiene un contenido mínimo de fruta del 30% y de 45°Brix.

Los métodos de fabricación tradicionales requieren concentración por tratamientos térmicos, que promueven cambios en la calidad que afectan a las propiedades organolépticas y nutricionales, principalmente a las pérdidas de ácido ascórbico. Una alternativa a la concentración es la incorporación de frutas previamente deshidratadas, evitando el tratamiento térmico. (64)

En la fabricación de mermelada tradicional, todos los ingredientes se mezclan en proporciones adecuadas y la mezcla se concentra por aplicación de tratamientos térmicos a presión normal o reducida para alcanzar el necesario contenido soluble final.

Este proceso conduce a una consistencia espesa o gelificada, asegura la destrucción de enzimas de frutas, extractos de algunos de la pectina de la fruta y se concentra el producto a un punto donde, como consecuencia de su acidez y actividad de agua reducida, es de auto-preservación. Sin embargo también implica cambios no deseados en el color, la textura, valor nutritivo y las propiedades del sabor debido a temperaturas alcanzadas en el proceso de cocción. (64)

### **1.6.1 CALIDAD DE LA MERMELADA**

Existen variedad de formulas en cuanto a las proporciones de azúcar de las mermeladas, esta relación determina la calidad que se indica en la Tabla No 7.

Las proporciones usadas para hallar la calidad del producto son:

**TABLA No. 7 CALIDAD DE MERMELADA**

<b>CALIDAD</b>	<b>FRUTA</b>	<b>AZUCAR</b>
<b>Primera</b>	50%	45%
<b>Segunda</b>	35%	50%
<b>Tercera</b>	55%	65%

FUENTE: PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR MERMELADAS

Al elaborar la mermelada de primera y de segunda calidad, se debe agregar 12.5 L de agua a la mezcla de pulpa y azúcar antes de empezar con la concentración. En el caso de la mermelada de tercera calidad, son 16 L. (59).

## **1.7 PRUEBA DE ACEPTACION**

### **ESCALAS HEDONICAS GRAFICAS**

Es otro método para medir preferencias, además permite medir estados psicológicos. En este método la evaluación del alimento resulta hecha indirectamente como consecuencia de la medida de una reacción humana. Cuando hay dificultad para describir los puntos de una escala hedónica debido al tamaño de esta, o cuando los jueces tienen limitaciones para comprender las diferencias entre los términos mencionados en la escala (por ej., en los casos en que se emplea a niños como jueces), pueden utilizarse escalas graficas. Un ejemplo de estas escalas es la <<escala de caritas< (Kramer y Twigg, 1972).(1)

La desventaja de estas escalas es que, en ocasiones, no son tomadas en serio por los jueces, ya que les parece un tanto infantiles. Por ello es preferible trabajar con ellas cuando los jueces son niños.

Al utilizar las escalas hedónicas, ya sea gráfica o verbal, se logra objetivizar las respuestas en los jueces acerca de las sensaciones provocadas por un producto alimenticio. Los valores numéricos obtenidos pueden ser tratados como cualquiera otra dimensión física, y por lo tanto pueden ser graficados, promediados, sometidos a análisis estadístico tales como la prueba <<*t de Student*>, la prueba F, el análisis de varianza y el análisis de regresión.(1)

## **1.8 CALIDAD DE LOS PRODUCTOS**

### **1.8.1 CALIDAD NUTRITIVA**

La calidad nutritiva está dada por el perfil de nutrientes de cada alimento. Los alimentos que aportan cantidades significativas de varios nutrientes o de alguno que no esté tan distribuido se consideran de alta calidad, y los que aportan solo calorías o son muy pobres en nutrientes se consideran de baja calidad.(35)

El aspecto preventivo tiene que ver con el perfil de algunos nutrientes y sustancias (como grasas, grasas saturadas, colesterol o aditivos de la industria alimentaria) que deben encontrarse dentro de ciertos límites para evitar que la alimentación se transforme en un factor de riesgo. Los nutrientes más importantes contenidos en los alimentos son hidratos de carbono, proteínas, grasas, minerales, vitaminas y agua. No todos proveen energía, solo los hidratos de carbono y las proteínas (aportan 4 calorías por gramo) y las grasas (9 calorías por gramo). (44)

### **1.8.2 CALIDAD SANITARIA**

El control sanitario en la preparación de alimentos es determinante para reducir los factores de riesgo que influyen en la transmisión de enfermedades por alimentos para proteger la salud del consumidor. Los criterios microbiológicos ofrecen a la industria alimentaria y a los organismos reguladores las directrices para controlar los sistemas de elaboración de alimentos. Como criterios microbiológicos se pueden utilizar microorganismos indicadores de contaminación, la presencia de microorganismos patógenos específicos, la detección de una toxina específica producida por un patógeno.

Los microorganismos indicadores que generalmente se cuantifican para determinar calidad sanitaria de alimentos son mesofílicos aerobios, mohos, levaduras, coliformes totales, coliformes fecales, entre otros. (44)

### **1.9 ANÁLISIS PROXIMAL Y/O BROMATOLÓGICO**

Entendemos por Análisis Básico (proximal), la determinación conjunta de un grupo de sustancias estrechamente emparentadas. Comprende la determinación del contenido de agua, proteína, grasa (extracto etéreo), cenizas y fibra; el extracto libre no nitrogenado (ELN) se determinan por cálculo restando la suma de estos 5 componentes de 100%, para subrayar que se trata de grupos de sustancias más o menos próximas y no de compuestos individuales, los analistas suelen usar el término bruta y/o cruda detrás de proteína, grasa o fibra. (28)

Como todas las determinaciones son empíricas es preciso indicar y seguir con precisión las condiciones del analista. Los resultados obtenidos en las determinaciones de cenizas y contenido de agua están muy influidos por la temperatura y el tiempo de calentamiento.

### **1.9.1 DETERMINACIÓN DE HUMEDAD**

El contenido de humedad de los alimentos es de gran importancia por muchas razones científicas, técnicas y económicas (Comité de Normas alimentarias, 1979), pero su determinación precisa es muy difícil.(19) El agua se encuentra en los alimentos esencialmente en dos formas, como agua enlazada y como agua disponible o libre; el agua enlazada incluye moléculas de agua unidas en forma química, o a través de puentes de hidrógeno a grupos iónicos o polares, mientras que el agua libre es la que no está físicamente unida a la matriz del alimento y se puede congelar o perder con facilidad por evaporación o secado.

Puesto que la mayoría de los alimentos son mezclas heterogéneas de sustancias, contienen proporciones variables de ambas formas. (28)

En la mayoría de las industrias alimentarias la humedad se suele determinar a diario. Los niveles máximos se señalan frecuentemente en las especificaciones comerciales. (28)

Existen para esto varias razones, principalmente las siguientes:

- El agua si está presente por encima de ciertos valores, facilita el desarrollo de microorganismos.
- El agua es el adulterante por excelencia para ciertos alimentos como leche, quesos, mantequilla, etc.
- Los materiales pulverulentos se aglomeran en presencia de agua. Por ejemplo la sal, azúcar.

- La cantidad de agua puede afectar la textura. Ejemplo carnes curadas.
- La determinación del contenido de agua representa una vía sencilla para el control de la concentración en las distintas etapas de la fabricación de alimentos. (28)

### **1.9.2 DETERMINACIÓN DE CENIZAS**

El concepto de residuo de incineración o cenizas se refiere al residuo que queda tras la combustión (incineración) completa de los componentes orgánicos de un alimento en condiciones determinadas, una vez que se eliminan otras impurezas posibles y partículas de carbono procedentes de una combustión incompleta, este residuo se corresponde con el contenido de minerales del alimento. (17)

La determinación de cenizas es importante porque:

- Nos da el porcentaje de minerales presentes en el alimento.
- Permite establecer la calidad comercial o tipo de harina.
- Da a conocer adulteraciones en alimentos, en donde se ha adicionado sal, talco, yeso, cal, carbonatos alcalinos, etc, como conservadores, material de carga, auxiliares ilegales de la coagulación de la leche para quesos, neutralizantes de la leche que empieza a acidificarse, respectivamente.
- Establece el grado de limpieza de materias primas vegetales (exceso de arena, arcilla).
- Sirve para caracterizar y evaluar la calidad de alimentos. (28)

### **1.9.3 DETERMINACIÓN DE FIBRA**

La fibra cruda o bruta representa la parte fibrosa e indigerible de los alimentos vegetales,

químicamente está constituida por compuestos poliméricos fibrosos carbohidratados (celulosa, hemicelulosa, pectinas, gomas, mucílagos) y no carbohidratados (lignina, polímero del fenilpropano). El organismo humano carece de sistemas enzimáticos que degraden estos polímeros y por ello aparecen inalterados en el intestino grueso (colon) y ejercen una acción reguladora del peristaltismo y facilitan la evacuación de las heces fecales. (28)

El AOAC define a la fibra cruda como "la porción que se pierde tras la incineración del residuo seco obtenido después de digestión ácida-alcalina de la muestra seca y desengrasada en condiciones específicas". La fibra contribuye a la textura rígida, dura y a la sensación de fibrosidad de los alimentos vegetales. (28)

#### **1.9.4 DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA**

Hasta hace poco, el contenido total de proteínas en los alimentos se determinaba a partir del contenido de nitrógeno orgánico determinado por el método Kjeldahl. En la actualidad, existen varios métodos alternativos físicos y químicos, algunos de los cuales han sido automatizados o semiautomatizados. El método Kjeldahl, sigue siendo la técnica más confiable para la determinación de nitrógeno orgánico. (20)

#### **1.9.5 EXTRACTO ETÉREO**

El método Soxhlet utiliza un sistema de extracción cíclica de los componentes solubles en éter que se encuentran en el alimento.

Insoluble en agua y soluble en disolventes orgánicos. Proporcionan energía y son la principal reserva energética del organismo. Fuente de ácidos grasos esenciales, transporte de combustible metabólico y disolvente de algunas vitaminas. Influyen en la absorción de las proteínas y en la calidad de la grasa que se deposita en el cuerpo y de los productos grasos que se obtienen.

### **1.9.6 EXTRACTO LIBRE NO NITROGENADO**

Eminentemente energético, son sustancias que producen calor y energía de movimiento. Lo componen los azúcares y en particular la fibra, el almidón o fécula. (28)

### **1.9.7 pH**

La acidez medida por el valor de pH, junto con la humedad son, probablemente, las determinaciones que se hacen con más frecuencia. El pH es un buen indicador del estado general del producto ya que tiene influencia en múltiples procesos de alteración y estabilidad de los alimentos, así como en la proliferación de microorganismos.

Se puede determinar colorimétricamente mediante los indicadores adecuados, para su mayor exactitud, se recurrirá métodos eléctricos mediante el uso de pH-metros. (28)

### **1.10 EVALUACIÓN SENSORIAL**

El análisis sensorial es una disciplina muy útil para conocer las propiedades organolépticas de los alimentos, así como de productos de la industria farmacéutica, cosméticos, por medio de los sentidos. La evaluación sensorial es innata en el hombre ya que desde el momento que se prueba algún producto, se hace un juicio acerca de él, si le gusta o disgusta y describe y reconoce sus características de sabor, olor, textura.(41)

El análisis sensorial de los alimentos es un instrumento eficaz para el control de calidad y aceptabilidad de un alimento, ya que cuando ese alimento se quiere comercializar, debe cumplir los requisitos mínimos de higiene, inocuidad y calidad del producto, para que éste sea aceptado por el consumidor, más aún cuando debe ser protegido por un nombre comercial los requisitos son mayores, ya que debe poseer las características que justifican su reputación como producto comercial.

En general el análisis se realiza con el fin de encontrar la fórmula adecuada que le agrade al consumidor, buscando también la calidad, e higiene del alimento para que tenga éxito en el mercado. (41)

### **1.10.1 ATRIBUTOS SENSORIALES**

Las características sensoriales de un alimento, lo que denominamos sus atributos, son los que nos impulsan a degustarlo. Estas características se clasifican según el sentido que lo percibe:

- Apariencia o aspecto (vista): color, forma, tamaño, brillo, rugosidad, turbidez.
- Textura (tacto manual o bucal): dureza, viscosidad, cremosidad, arenosidad, elasticidad.
- Olor (olfato): canela (aldehído cinámico), almendras (benzaldehído), vainilla (vainillina), limón (cital), menta (mentol), etc. (50)
- Gusto (boca y paladar): salado (cloruro de sodio), ácido (ácido cítrico), amargo (cafeína), dulce (azúcar), umami (glutamato monosódico), metálico (sulfato ferroso heptahidratado).

Hay otras sensaciones, llamadas sensaciones químicas conexas, en las que no participa ningún sentido y las que son percibidas por el sentido químico común (terminaciones de los nervios, vago, trigémino y glossofaríngeo) como son las de pungencia, sensación de pinchazo (anhídrido carbónico), astringencia, sensación de sequedad bucal (taninos), ardor, sensación de calor (pimienta), frescor, sensación de frescura (mentol).

Se define FLAVOR, a la sensación que se percibe al paladear el alimento en la boca. Incluye aroma (olor retronasal), gusto y sensaciones químicas conexas. (50)

## **1.11 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**

El examen microbiológico de alimentos comprende la investigación de especies, familias o grupos de microorganismos cuya presencia refleja las condiciones higiénico sanitarias de estos productos ya sean naturales, elaborados en la industria, elaborados artesanalmente o sea que se trate de comidas preparadas.

Al aplicar las diversas pruebas se obtiene información que permite: conocer las fuentes de contaminación del alimento que se analiza, evaluar las normas de higiene utilizadas en la elaboración y manipulación de los alimentos, detectar la posible presencia de patógenos que supongan un riesgo para la salud del consumidor, establecer cuando se producen alteraciones en los distintos alimentos, con la finalidad de delimitar su período de conservación.

Precisamente uno de los objetivos más importantes de la Microbiología de alimentos es detectar la presencia de flora patógena para evitar riesgos en la salud del consumidor. (15)

### **1.11.1 MOHOS Y LEVADURAS**

Existen varios cientos de especies de mohos y levaduras (hongos) que contaminan los alimentos. Su capacidad para atacar varios alimentos se explica por sus requerimientos ambientales tan versátiles. Aunque mohos y levaduras son aerobios obligados su rango de pH es muy amplio de 2 a 9, igual su rango de temperatura (10 - 35°C).

Pocas especies pueden crecer fuera de estos rangos. Los requerimientos de humedad son relativamente bajos, la mayoría de especies crecen a actividades de agua de 0.85 o menos, las levaduras requieren altas actividades de agua. (15)

Los hongos causan varios grados de deterioro de los alimentos, pueden invadir y crecer sobre cualquier tipo de alimento y en cualquier tiempo, invaden cultivos de granos,

nueces, arvejas, tomates, manzanas en el campo antes de la cosecha y durante el almacenamiento. También crecen en alimentos procesados y en mezclas de alimentos.

Los mohos y levaduras crecen más lentamente que las bacterias en alimentos no ácidos y húmedos, pocas veces ocasionan problemas en este tipo de alimentos. Pero en los alimentos ácidos y en los de baja actividad de agua crecen más rápido que las bacterias, son importantes organismos alteradores de frutas frescas, jugos de frutas, vegetales, quesos, cereales y derivados, alimentos sazonados, encurtidos, alimentos congelados, alimentos deshidratados almacenados bajo condiciones inadecuadas.

En los alimentos frescos y en los congelados, pueden encontrarse un número bajo de esporas y células vegetativas de levaduras, su presencia no es muy significativa, la alteración será manifiesta solamente cuando el alimento contenga cifras elevadas de levaduras o mohos visibles. La alteración por levaduras no constituye un peligro para la salud. (15)

Su detectabilidad en los alimentos depende del tipo de alimento, de los organismos involucrados y del grado de invasión. El alimento contaminado puede estar ligeramente dañado, severamente dañado o completamente descompuesto.

El crecimiento se manifiesta por manchas de diversos colores, costras, limo, micelio blanco algodonoso, o muy coloreado. Se producen sabores y olores anormales. Un alimento puede verse aparentemente libre de mohos pero el examen micológico lo encuentra contaminado. (15)

### **1.11.2 AEROBIOS MESÓFILOS**

La enumeración de gérmenes aerobios mesófilos es el indicador microbiano más común de la calidad de los alimentos. (22)

Esta determinación sirve para:

1. Conocer el nivel de microorganismos presentes en un producto, sea este preparado, precocido, refrigerado o congelado.
2. Conocer las fuentes de contaminación (aire, agua, materia prima, etc.) durante la elaboración de los alimentos.
3. Verificar la eficacia de los sistemas de limpieza y desinfección.
4. Conocer si se inicia la alteración de los alimentos y su probable vida útil.
5. Conocer si han ocurrido fallos en el mantenimiento de las temperaturas de refrigeración en los alimentos refrigerados.

Existen algunos métodos para el recuento de microorganismos aerobios mesófilos tales como el de la placa pobre, de siembra por extensión en superficie, siembra por gotas en superficie, filtración a través de membrana, a demás de métodos automatizados. Cada método debe especificar la temperatura de incubación. (22)

### **1.11.3 COLIFORMES TOTALES**

Aunque las pruebas de presencia o ausencia de coliformes en general son muy útiles, es deseable contar todos los coliformes presentes por su aplicabilidad como microorganismos indicadores.

La presencia de niveles considerables de coliformes en los alimentos que han recibido algún tratamiento para garantizar su sanidad indica: tratamiento inadecuado, fallos en el tratamiento industrial, contaminación posterior al proceso, mala calidad higiénica en el proceso, falta de higiene en el manejo y no necesariamente una contaminación de origen intestinal.

Las bacterias coliformes tradicionalmente han sido consideradas como indicadores de contaminación fecal de aguas y alimentos antes que patógenos que contaminan los

alimentos, pero evidencias recientes requieren una reconsideración de este concepto. Algunos miembros de las especies *E. coli*, *Aeromonas hydrophila*, *Enterobacter cloacae*, *Klebsiella pneumoniae* y el género *Citrobacter* han sido asociados con procesos de gastroenteritis o poseen atributos de enteropatogenicidad frecuentemente asociados con plásmidos. (15)

## **CAPÍTULO II**

### **2. PARTE EXPERIMENTAL**

#### **2.1 LUGAR DE INVESTIGACIÓN**

- Comunidades pertenecientes al PROYECTO “RUNA KAWSAY” ubicadas en la provincia de Chimborazo: Sanjapamba, parroquia San Andrés, cantón Guano; comunidad Shobol Alto Guadalupe, parroquia San Juan, cantón Riobamba; comunidad Laguna San Martín, parroquia Quimiag, cantón Riobamba; comunidad Santa Isabel, parroquia Sicalpa, cantón Colta; comunidad San José de Mayorazgo, parroquia La Matriz, cantón Guamote; comunidad Sanganao, parroquia Tixán, cantón Alausí.
- Laboratorio de Alimentos de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH
- Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH.
- Laboratorio particular SAQMIC Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos.
- Niños encuestados pertenecientes a las escuelas beneficiarias del proyecto “RUNA KAWSAY” Escuela “9 de Octubre”, Escuela Shobol Alto Guadalupe, Escuela “Chañag Piñañac”, Escuela “Isabel Arrieta de Falconí”, Escuela “Remigio Romero y Cordero”, Escuela CEC “Naciones Unidas” .

## **2.2 MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS.**

### **2.2.1 MATERIAL VEGETAL**

Materia prima: La materia prima que se utilizó para esta investigación fue procedente de las comunidades pertenecientes al Proyecto RUNA KAWSAY.

- Oca (*Oxalis tuberosa*)
- Quinoa (*Chenopodium quinoa*)

### **Ingredientes**

- Harina de trigo
- Harina de quinoa
- Azúcar
- Huevos
- Crema de leche
- Leche
- Mora

### **2.2.2 MATERIALES DE LABORATORIO**

- Desecador
- Matraces volumétricos
- Pipetas volumétricas - Cápsulas de porcelana
- Espátula
- Pinza
- Cisoles de porcelana
- Varilla de vidrio
- Píquetas
- Probeta graduada
- Vaso de precipitación

- Bureta
- Matraz
- Soporte universal
- Papel filtro

### **2.2.3 EQUIPOS**

- Estufa (Memmet)
- Mufla (Memmet)
- Balanza analítica (Scientech)
- Balanza de precisión (Shimadzu)
- pHmetro (Hanna)
- Autoclave
- Incubadora
- Horno
- Moldes
- Congelador
- Batidora
- Licuadora
- Selladora
- Cámara fotográfica (Sony)
- Computador (Compag)
- Refrigerador (Indurama)
- Equipo Kjeldhal
- Equipo Weende
- Centrífuga
- Digestor de fibra

### **2.2.4 REACTIVOS**

- Sulfúrico Ácido

- Sodio Hidróxido
- Clorhídrico Ácido
- Agua destilada
- Desinfectante
- Rojo de metilo
- Azul de bromocresol
- Sodio Sulfato
- Metanol
- Agua Destilada

### **Medios De Cultivo**

- Agar Saboraud
- PCA para Aerobios Mesófilos
- Láminas Petri film para Escherichia coli

## **2.3 MÉTODOS.**

- **Humedad NTE INEN 518:** Método de desecación en estufa de aire caliente. (19)
- **Cenizas NTE INEN 520:** Método de incineración en mufla (17)
- **Proteínas AOAC 2049:** Método volumétrico
- **Extracto etéreo AOAC 960:** Método gravimétrico
- **Fibra AOAC 7050:** Método gravimétrico
- **Determinación de microorganismos (mohos y levaduras):** Siembra por Extensión en Superficie.
- **Determinación de microorganismos aerobios mesófilos:** Método Vertido en placa. (22)

- **Determinación de microorganismos coliformes totales:** El Método Británico
- **Degustación:** Escalas Hedónicas Gráficas según WITTIG;E:
- **Elaboración Helados:** método personal
- **Elaboración Galletas:** método personal
- **Elaboración Mermelada:** método personal

## 2.4 FASE EXPERIMENTAL

En el presente trabajo se analizará a la oca endulzada; posteriormente se elaboraran tres productos a base de oca (helado, galleta y mermelada) con tres formulaciones diferentes cada uno; estas se ven a continuación:

**TABLA No. 8 PROPORCIONES QUE SE UTILIZARON PARA LA ELABORAR LOS PRODUCTOS.**

FORMULACION	HELADO	GALLETA	MERMELADA
	Oca:Quinua:Otros(*)	Oca:Quinua:Otros(**)	Oca:Quinua:Otros(***)
1	40: 10:50	40:10:50	40:0:60
2	30:15:55	30:15:55	30:0:70
3	20:20:60	20:20:60	20:0:80

\***Otros** : azúcar, crema de leche, esencia de ron pasas, colorante amarillo

\*\***Otros** : harina de trigo, mantequilla, polvo de hornear, azúcar, huevos

\*\*\***Otros:** azúcar, pectina, mora, benzoato de sodio

Los testigos para cada producto fueron:

Helado: helado de Ron pasas

Galletas: galleta de trigo

Mermelada: mermelada de moras frescas

La elaboración de los testigos fueron con los ingredientes identificados con el término otros en cada caso.

Se someterán las tres formulaciones de los tres productos a pruebas de degustación con los escolares de las comunidades beneficiarias del proyecto RUNA KAWSAY ubicados en la provincia de Chimborazo (Sanjapamba, Shobol Alto Guadalupe, Laguna San Martín, Santa Isabel, San José de Mayorazgo, Sanganao, parroquia Tixán).

Se aplicará la prueba hedónica de caritas debido a que los degustantes serán niños con cuatro escalas: me gusta mucho, me gusta, ni me gusta ni me disgusta y no me gusta. (Ver ANEXO 6).

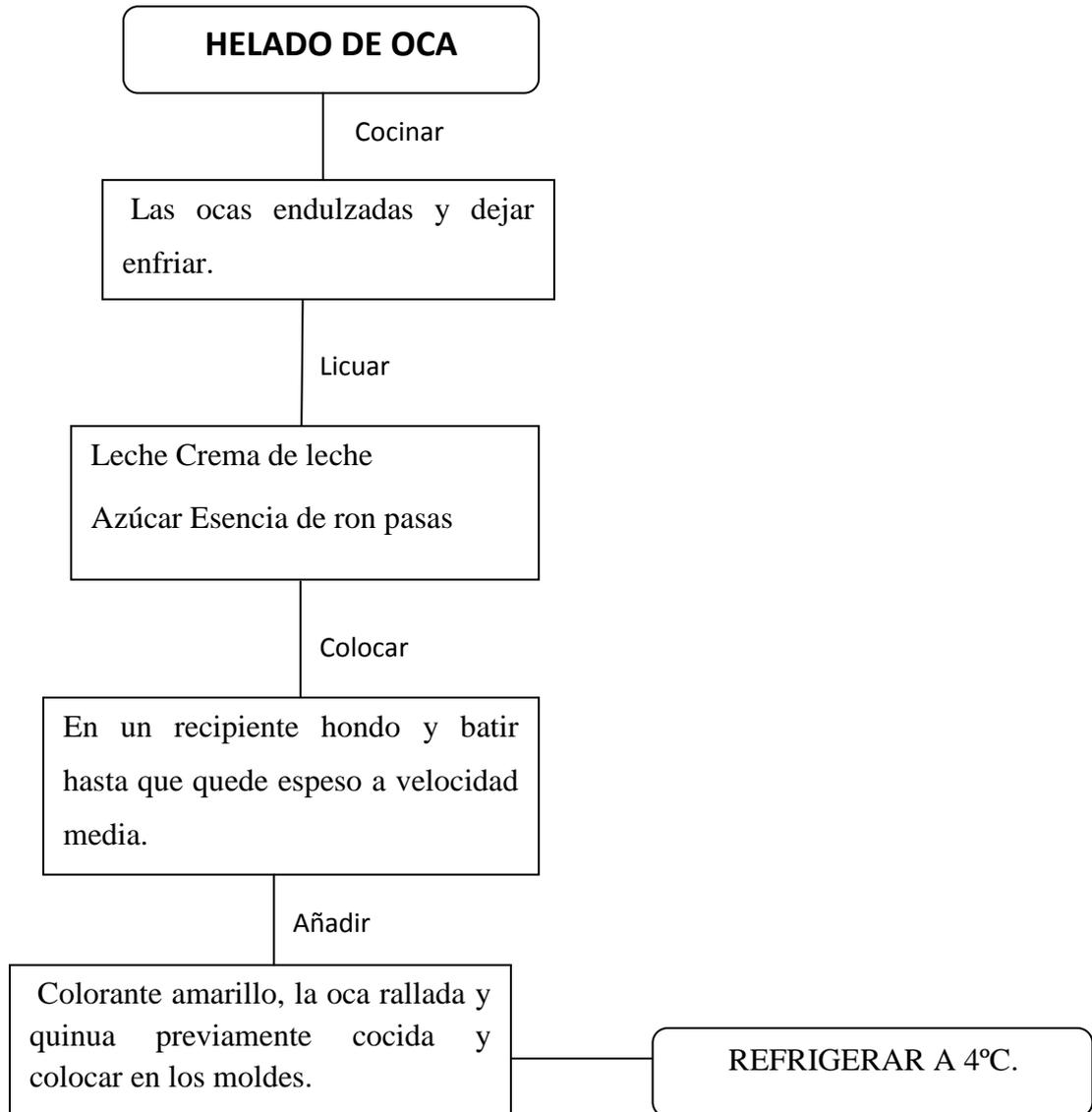
Las pruebas de degustación generaran la formulación más aceptada en cada caso.

El presente trabajo analizará el valor nutritivo (humedad, fibra, proteína, ceniza, extracto etéreo y extracto libre no nitrogenado) y la calidad microbiológica de la formulación más aceptada en cada producto, y se compararan con su respectivo testigo para poder notar el aporte nutritivo que brinda la oca y la quinua.

## 2.4.1 FORMULACION DE HELADO, GALLETA Y MERMELADA A BASE DE OCA

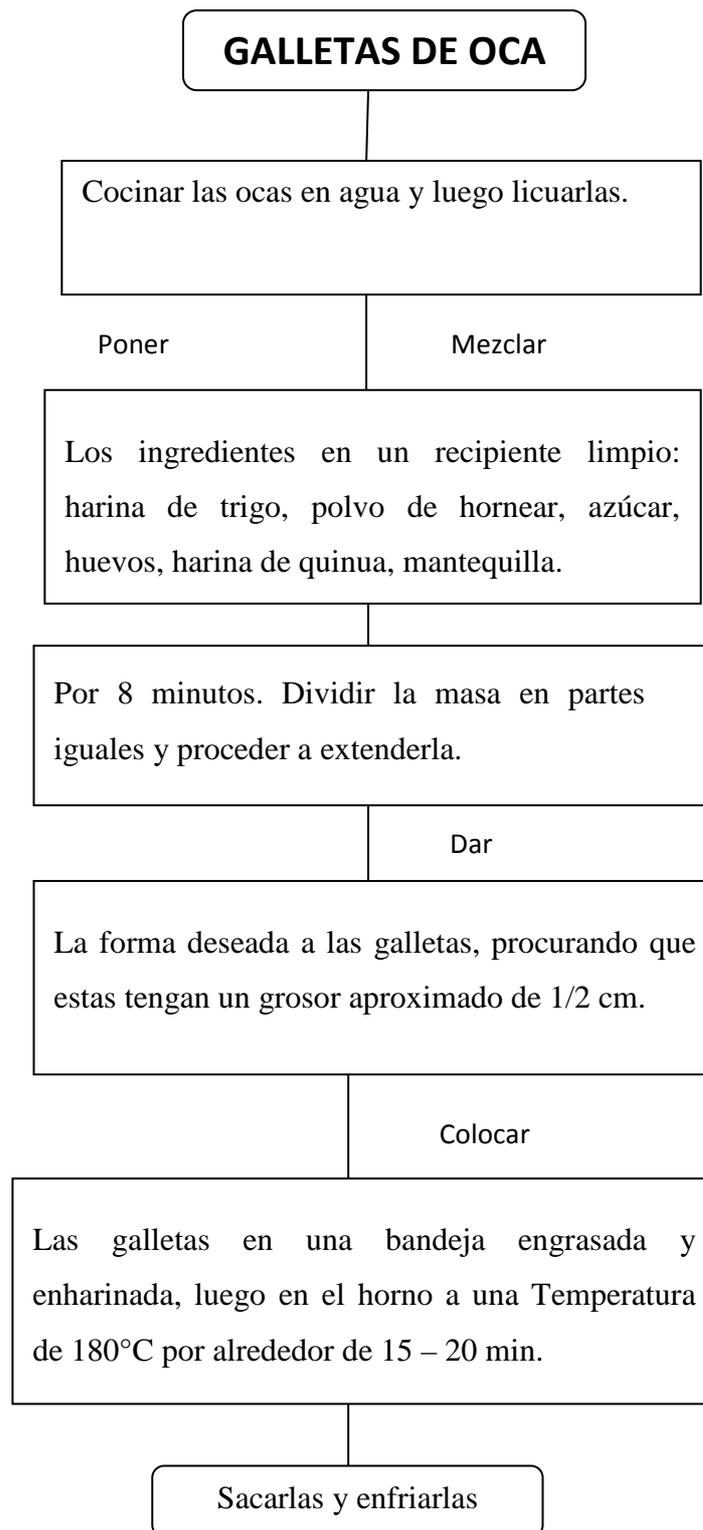
### 2.4.2 ELABORACIÓN DE PRODUCTOS A BASE DE OCA.

#### Proceso de Elaboración de Helado



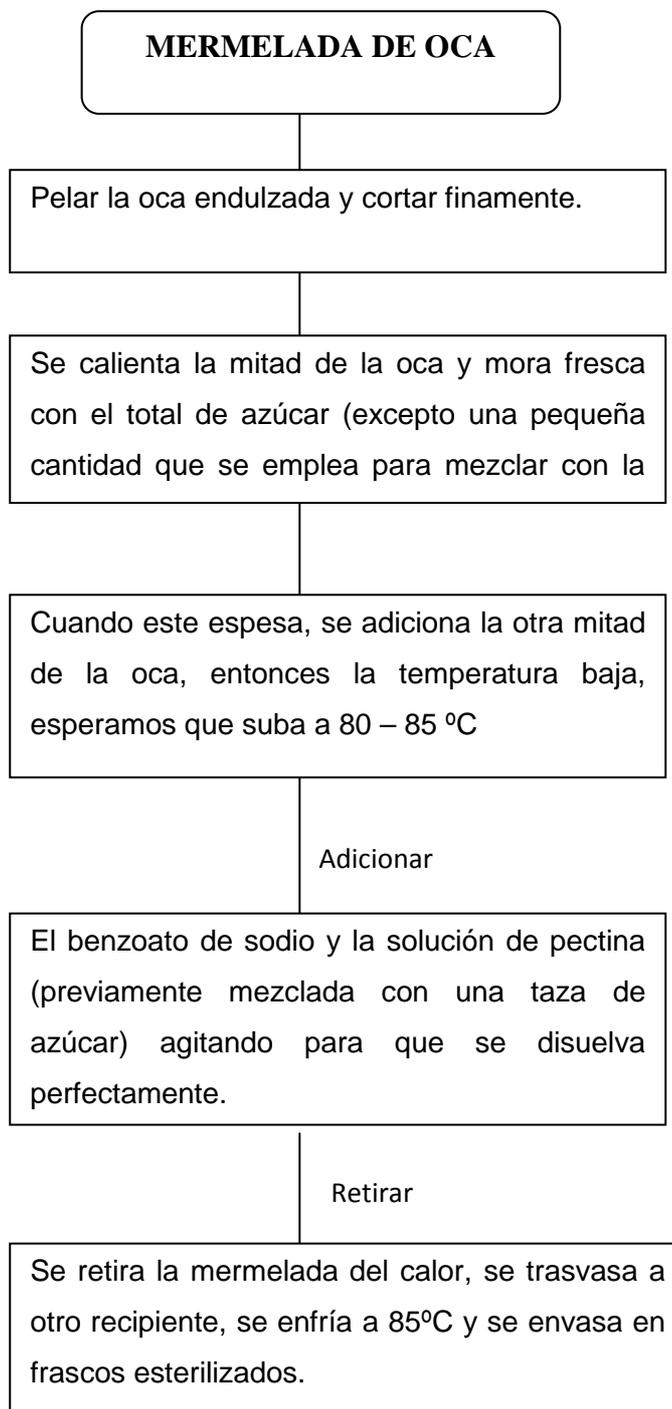
\*El helado testigo fue elaborado don el mismo procedimiento con excepción de la oca y quinua (ANEXO 7)

### Proceso de elaboración de galletas de oca



\*La galleta testigo fue elaborada con el mismo procedimiento con excepción de la oca y quinua (ANEXO 8)

### Proceso de elaboración de mermelada de oca



\*La mermelada testigo fue elaborada con el mismo procedimiento con excepción de la oca (ANEXO 9)

## **2.5 EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DE LOS PRODUCTOS HECHOS A BASE DE OCA**

Para realizar el análisis de aceptabilidad o rechazo de la galleta, helado, mermelada a base de oca y quinua; primero tuvimos un acercamiento con la comunidad, conversamos acerca de los productos que estábamos realizando, en la escuela de igual manera con los señores profesores, con los niños conversamos, nos presentamos.

Se entrego el primer producto en este caso las galletas, las cuales tenían tres preparaciones para poder diferenciarlas tenían formas diferentes, se les fue entregando una a una, indicándoles que observen su color, olor, forma, textura, se entrego la encuesta a cada uno de los niños utilizando la Prueba Hedónica (Ver Anexo 6) con escalas graficas recurriendo para este proceso cuatros caritas que van desde el grado de me gusta mucho, me gusta, ni me gusta ni me disgusta y no me gusta, en donde los niños colocaban la de su preferencia.

Luego se converso con todos los niños preguntándoles cuál de las formulaciones les gusto mas, el porqué, en qué forma, empaque les gustaría que vengan las galletas, obteniendo así datos importantes para mejorar la formulación de mayor aceptación. Cabe mencionar que para la degustación de las galletas se preparo más de lo previsto ya que los niños de las comunidades mantienen la costumbre de compartir y llevar a sus hogares conversar con sus padres, hermanos etc.

Todo esto nos ayudo mucho para obtener mayor criterio acerca de la formulación de mayor aceptación. Para la evaluación de la aceptabilidad del segundo y tercer producto en este caso del helado, y mermelada se procedió de igual manera. Una vez recaudada la información realizamos la tabulación de datos de las seis comunidades, lo cual se indica posteriormente.

## **2.6 ANÁLISIS QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE LA OCA** *(Oxalis tuberosa)*

### **2.6.1 ANÁLISIS QUÍMICO DE LA OCA** *(Oxalis tuberosa)*

Los análisis de laboratorio fueron realizados para determinar la humedad, ceniza, proteína, fibra, extracto etéreo, extracto libre no nitrogenado y pH.

- **Determinación de humedad. Método de desecación en estufa de aire caliente.**

#### **Principio.**

Consiste en secar la muestra en la estufa a una temperatura de  $103 \pm 3$  °C hasta peso constante, el secado tiene una duración de 2 - 3 horas. (19)

#### **Procedimiento.**

- Pesar 1 – 10 gramos de muestra (previamente realizado su desmuestre) en un vidrio reloj, papel filtro o papel aluminio o chocolatín; o directamente en cápsula de porcelana previamente tarada, repartir uniformemente en su base.
- Colocar en la estufa a  $103 \pm 3$ °C por un lapso de 2 – 3 horas, hasta peso constante.
- Enfriar en desecador hasta temperatura ambiente y pesar.
- La determinación debe realizarse por duplicado.

#### **Cálculos.**

$$SS(\%) = [(m_2 - m)/(m_1 - m)] \times 100$$

SS (%)= sustancia seca en porcentaje en masa

m= masa de la cápsula en gramos

m<sub>1</sub>= masa de la cápsula de la muestra en gramos

m<sub>2</sub>= masa de la cápsula con la muestra después del calentamiento en gramos.

$$\text{Humedad (\%)} = 100 - \%SS$$

- **Determinación de cenizas. Método de incineración en mufla**

### **Principio**

Se lleva a cabo por medio de incineración seca y consiste en quemar la sustancia orgánica de la muestra problema en la mufla a una temperatura de  $550^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$ ., con esto la sustancia orgánica se combustiona y se forma el CO<sub>2</sub>, agua y la sustancia inorgánica (sales minerales) se queda en forma de residuos, la incineración se lleva a cabo hasta obtener una ceniza color gris o gris claro.(17)

### **Procedimiento**

- Colocar la cápsula con la muestra seca resultado de la determinación del contenido de humedad en un reverbero y en la sorbona, para calcinar hasta ausencia de humos.
- Transferir la cápsula a la mufla e incinerar a  $500 - 550^{\circ}\text{C}$ , hasta obtener cenizas libres de residuo carbonoso (esto se obtiene al cabo de 2 a 3 horas).
- Sacar la cápsula y colocar en el desecador, enfriar y pesar.
- La determinación debe hacerse por duplicado.

## Cálculos

$$C\% = \frac{m_2 - m}{m_1 - m} \times 100$$

Donde:

%C = Porcentaje de ceniza

m = masa de la cápsula vacía en gramos

m<sub>1</sub> = masa de la cápsula con la muestra antes de la incineración en gramos.

m<sub>2</sub> = masa de la cápsula con las cenizas después de la incineración en gramos.

- **Determinación de fibra** (Técnica AOAC 7050)

## Principio

Se basa en la sucesiva separación de la ceniza, proteína, grasa y sustancia extraída libre de nitrógeno; la separación de estas sustancias se logra mediante el tratamiento con una solución débil de ácido sulfúrico y álcalis, agua caliente y acetona. El ácido sulfúrico hidroliza a los carbohidratos insolubles (almidón y parte de hemicelulosa), los álcalis transforman en estado soluble a las sustancias albuminosas, separan la grasa, disuelven parte de la hemicelulosa y lignina, el éter o acetona extraen las resinas, colorantes, residuos de grasa y eliminan el agua. Después de todo este tratamiento el residuo que queda es la fibra bruta.

## Procedimiento

- Se pesa 1 gramo de la muestra problema por adición en un papel aluminio y se registra este peso. (W<sub>1</sub>)
- Se coloca la muestra en el vaso y se pesa el papel con el sobrante y se anota este peso. (W<sub>2</sub>)
- A cada vaso con la muestra se coloca 200mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 7% mas 2mL de alcohol n-amílico; estos vasos colocamos en las hornillas del digestor levantando lentamente haciendo coincidir los vasos con los bulbos refrigerantes.

- Se deja por el tiempo de 25 minutos regulando la temperatura de la perilla en 7, también controlando que el reflujo de agua se encuentre funcionando adecuadamente (etapa de digestión ácida).
- A los 25 minutos se baja la temperatura de la posición 7 a 2.5 y se añade 20 mL de NaOH al 22 % manejando los vasos con sumo cuidado y se deja por unos 30 minutos exactos. Los tiempos se toman desde que empieza la ebullición.
- Una vez terminada la digestión alcalina se arma el equipo de bomba de vacío, preparando además los crisoles de Gooch con su respectiva lana de vidrio para proceder a la filtración.
- Se coloca los crisoles en la bomba, filtrando de esta manera el contenido de los vasos realizando su lavado con agua destilada caliente.
- En las paredes del vaso se raspa con el policia los residuos que están adheridos para enjuagar posteriormente.
- El lavado se realiza con 200 mL de agua, se debe tratar con cuidado la filtración para evitar que se derrame por las paredes del crisol.
- Luego se coloca los crisoles en una caja petri y sobre la sustancia retenida en la lana de vidrio se añade acetona hasta cubrir el contenido en el crisol para eliminar agua, pigmentos y materia orgánica.
- Posteriormente se pasa los crisoles con toda la caja petri a la estufa por el lapso de 8 horas para secar a una temperatura de 105 °C.
- Se saca al desecador y se realiza el primer peso registrando en primera instancia. ( $W_3$ ).
- Una vez pesados son llevados hasta la mufla a una temperatura de 600 °C por un tiempo de 4 horas como mínimo una vez que la mufla ha alcanzado la temperatura indicada.

- Terminado este tiempo los crisoles son sacados de la mufla al desecador por un tiempo de 30 minutos para finalmente realizar el segundo peso del crisol más las cenizas. ( $W_4$ )
- Finalmente por diferencia de pesos se realiza el cálculo de la fibra bruta.

### **Cálculos**

Porcentaje de Fibra:

$$\%F = \frac{W_3 - W_4}{W_2 - W_1} \times 100$$

Donde:

F = fibra

$W_1$  = peso del papel solo

$W_2$  = peso del papel más muestra húmeda

$W_3$  = peso del crisol más muestra seca

$W_4$  = peso del crisol más cenizas

### **Fibra bruta en base seca:**

$$\%F.B.S = \frac{100 \times \%FB}{\%M.S}$$

Donde:

%F.B.S = % Fibra en Base Seca.

%FB= % Fibra Bruta

%M.S= % Materia Seca.

- **Determinación de proteína** (Técnica AOAC 2049)

### **Principio**

Sometiendo a un calentamiento y digestión una muestra problema con ácido sulfúrico concentrado, los hidratos de carbono y las grasas se destruyen hasta formar  $\text{CO}_2$  y agua, la proteína se descompone con la formación de amoníaco, el cual interviene en la reacción con el ácido sulfúrico y forma el sulfato de amonio este sulfato en medio ácido es resistente y su destrucción con desprendimiento de amoníaco sucede solamente en medio básico; luego de la formación de la sal de amonio actúa una base fuerte al 50% y se desprende el nitrógeno en forma de amoníaco, este amoníaco es retenido en una solución de ácido bórico al 2.5% y titulado con HCl al 0.1 N.(20)

### **Procedimiento**

- Se pesa primeramente el papel bond, (W1) luego por adición se pesa 1 gramo de muestra y se registra el peso del papel solo y del papel más la muestra. (W2)
- En este contenido del papel más la muestra se añade 8 gramos de sulfato de sodio más 0,1 gramos de sulfato cúprico.
- Todo este contenido se coloca en cada balón al cual se añade 25mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrado (grado técnico).
- Cada balón con todo este contenido es llevado hasta las hornillas del Macro Kjeldahl para su digestión, a una temperatura graduada en 2.9 por un tiempo de 45 minutos a partir del momento que se clarifica la digestión.
- Luego de este tiempo son enfriados hasta que se cristalice el contenido de los balones.
- Una vez terminada la fase de digestión se procede a preparar la etapa de destilación para lo cual colocamos en los matraces erlenmeyer 50rnL de ácido

bórico al 2.5% y los colocamos en cada una de las terminales del equipo de destilación.

- En cada balón con la muestra cristalizada se coloca 250mL de agua destilada más 80 mL de hidróxido de sodio al 50% añadiendo también 3 lentejas de zinc, con todo esto contenido son llevados a las homillas para dar comienzo a la fase de destilación.
- El amoníaco como producto de la destilación es receptado hasta un volumen de 200 mL en cada matraz.
- Se retira los matraces con su contenido, mientras que el residuo que se encuentra en el balón es desechado y se recupera las lentejas de zinc.
- Para la fase de titulación se arma el soporte universal con la bureta y el agitador magnético.
- En cada matraz se coloca 3 gotas del indicador Macro Kjeldahl.
- Las barras de agitación magnética son colocadas en el interior de cada matraz y llevados sobre el agitador magnético y se carga la bureta con HCl al 0.1 N.
- Se prende el agitador y se deja caer gota a gota el ácido clorhídrico hasta obtener un color grisáceo transparente que es el punto final de la titulación.
- El número de mL de HCl al 0.1 N. gastado se registra para el cálculo respectivo.

## Cálculos

Porcentaje de Proteína:

$$\%PB = \frac{N \text{ HCl} \times 0.014 \times 100 \times 6.25 \times mL \text{ HCl}}{W_2 - W_1}$$

Donde:

%PB= % Proteína Bruta

W1= Peso del papel solo

W2= Peso del papel más muestra

mL HCl = mL de Ácido Clorhídrico utilizados al titular.

### **Proteína en Base Seca:**

$$\%P.B.S. = \frac{100 \times \%PB}{\%M.S}$$

Donde:

%P.B.S = % Proteína en Base Seca.

%PB=% Proteína Bruta

%M.S= %Materia Seca.

- **Determinación de extracto etéreo. Método de Soxhlet**

#### **Procedimiento:**

- Pesarse 2 gramos de muestra seca y colocarse en el dedal, luego introducirlo en la cámara de sifonación.
- En el balón previamente tarado, adicionar 50 mL de éter etílico o éter de petróleo (se puede usar también hexano) o la cantidad adecuada dependiendo del tamaño del equipo.
- Embonar la cámara de sifonación al balón.
- Colocar el condensador con las mangueras sobre la cámara de sifonación.
- Encender la parrilla, controlar la entrada y salida de agua y extraer por 8 a 12 horas.

- Al terminar el tiempo, retirar el balón con el solvente más el extracto graso y destilar el solvente.
- El balón con la grasa bruta o cruda colocar en la estufa por media hora, enfriar en desecador y pesar.

**Cálculos:**

$$\%Ex. E = \frac{P_1 - P}{m} \times 100$$

%Ex. E= grasa cruda o bruta en muestra seca expresado en porcentaje en masa.

P<sub>1</sub>= masa del balón más la grasa cruda o bruta extraída en gramos.

P= masa del balón de extracción vacío en gramos

m= masa de la muestra seca tomada para la determinación en gramos.

- **Extracto libre no nitrogenado (ELnN)**

$$\%ELnN = 100 - \sum (\%H + \%C + \%F + \%Ex. E + \%P)$$

Donde:

%ELnN= porcentaje de carbohidratos digeribles.

%H= porcentaje de humedad

%C porcentaje de cenizas

%F= porcentaje de fibra

%Ex. E= porcentaje de extracto etéreo

%P= porcentaje de proteína

### **2.6.2 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA OCA (*Oxalis tuberosa*)**

En la parte microbiológicas se analizo principalmente la presencia de hongos y levaduras, aerobios mesófilos, coliformes totales.

- **Determinación de hongos (mohos y levaduras)**

Para este ensayo se utilizó El Método de Recuento: Siembra por Extensión en Superficie. **Ver Anexo 2** (15)

- **Determinación de microorganismos aerobios mesófilos.**

Para este ensayo se utilizó El Método Vertido en placa. **Ver Anexo 3** (15)

- **Determinación de microorganismos coliformes totales.**

Para este ensayo se utilizó El Método Británico. **Ver Anexo 4** (15)

## **2.7 ANALISIS FISICO-QUIMICO Y MICROBIOLOGICO DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS A BASE DE OCA**

### **2.7.1 ANÁLISIS DEL VALOR NUTRITIVO DEL HELADO, GALLETAS Y MERMELADA A BASE DE OCA**

La composición química de los alimentos es la mejor indicación de su potencial valor nutritivo.

En el análisis de los productos a base de oca helado, galleta y mermelada; se utilizarán las mismas técnicas descritas en el análisis de la materia prima por lo que no se detallan a continuación; las técnicas de determinación de humedad, proteína, fibra, ceniza, grasa y extracto libre no nitrogenado.

## **2.7.2 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL, HELADO, GALLETA Y MERMELADA A BASE DE OCA**

- **Determinación de hongos (mohos y levaduras)**

Para este ensayo se utilizó El Método de Recuento: Siembra por Extensión en Superficie. **Ver Anexo 2** (15)

- **Determinación de microorganismos aerobios mesófilos.**

Para este ensayo se utilizó El Método Vertido en placa. **Ver Anexo 3** (15)

- **Determinación de microorganismos coliformes totales.**

Para este ensayo se utilizó El Método Británico. **Ver Anexo 4** (15)

- **Determinación de microorganismos *Escherichia coli*.**

Para este ensayo se utilizó El Método Placas Petrifilm. **Ver Anexo 5** (15)

## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 ANALISIS DE LA MATERIA PRIMA

##### 3.1.1 ANÁLISIS QUÍMICO MICROBIOLÓGICO Y SENSORIAL DE LA OCA ENDULZADA (*Oxalis tuberosa*)

Los datos obtenidos que se determinan a continuación se realizaron por duplicado y están expresados en base seca.

CUADRO No. 2 VALORES QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DEL CONTENIDO DE LA OCA  
ENDULZADA (*Oxalis tuberosa*)

PARAMETRO	DATO OBTENIDO
pH	5.2
HUMEDAD	34.44%
CENIZA	4.1%
PROTEINA	4.6%
FIBRA	2.9%
EXTRACTO ETereo	1.02%
EXTRACTO LIBRE NO NITROGENADO	47.74%
HONGOS Y LEVADURAS	50 UFC/g
AEROBIOS MESOFILOS	30 UFC/g
COLIFORMES TOTALES	80 UFC/g

En el Cuadro No. 1 se observan los datos obtenidos del análisis de la materia prima luego de ser endulzada; lo cual nos indica que el proceso de endulzado favorece mucho a la utilización de este tubérculo ya que eleva el aporte de nutrientes y mejora la conservación del mismo al tener menor contenido de humedad.

Se puede observar el incremento en contenido de cenizas, proteína, fibra en la Oca endulzada lo que nos indica que el proceso de endulzado favorece mucho a la utilización de este tubérculo ya que eleva el aporte de nutrientes y mejora la conservación del mismo al tener menor contenido de humedad.

**CUADRO No. 2 EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA OCA ENDULZADA (*Oxalis tuberosa*)**

PARAMETRO	DATO OBTENIDO
COLOR	Amarilla
OLOR	Característico
SABOR	Dulce

Como se ve en el Cuadro No. 2 se utilizo los órganos de los sentidos: vista, olfato y gusto para medir las reacciones que produce la oca con los mismos permitiendo un control del producto inicial y final.

### **3.1.2 PRODUCTOS ALTERNATIVOS A BASE DE OCA**

En el Cuadro No. 3: se presenta las proporciones que se usaron para la elaboración de productos las mismas que se desconoce si influirán sobre la aceptación que presenten los niños ante los preparados.

Se utilizaron estas proporciones previo a un ensayo del cual se tomo la base para realizar los preparados y de ahí los cambios en cada formulación y proporción.

**CUADRO No. 3 PROPORCIONES QUE SE UTILIZARON PARA LA ELABORAR LOS PRODUCTOS.**

PROPORCION	HELADO	GALLETA	MERMELADA
	Oca:Quinoa:Otros	Oca:Quinoa:Otros	Oca:Quinoa:Otros
1	40: 10:50	40:10:50	40:0:60
2	30:15:55	30:15:55	30:0:70
3	20:20:60	20:20:60	20:0:80

Helado: Otros (azúcar, crema de leche, esencia de ron pasas, colorante amarillo).

Galletas: Otros (harina de trigo, mantequilla, polvo de hornear, azúcar, huevos).

Mermelada: Otros (azúcar, pectina, ácido cítrico, benzoato de sodio).

### **3.2 ACEPTABILIDAD DE LAS TRES FORMULACIONES PARA HELADO, GALLETA Y MERMELADA**

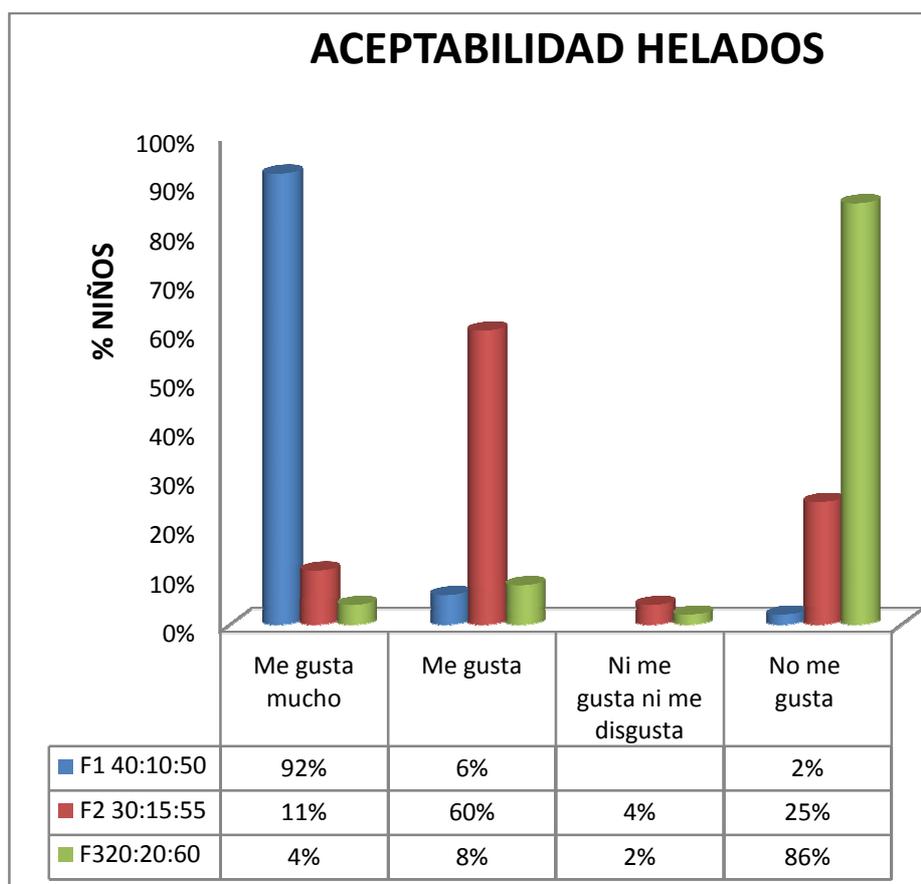
#### **TABULACIÓN DE DEGUSTACIONES**

En las pruebas de degustación se empleó muestras independientes de las galletas, mermeladas y helados elaborados a base de oca a diferentes concentraciones a en cada uno de lo preparados; a estudiantes de las diferentes Escuelas pertenecientes a las comunidades beneficiarias del Proyecto “RUNA KAWSAY”.

Para este efecto se aplicó la Prueba Hedónica Gráfica la misma que indica en función de las caritas representadas; los datos de me gusta mucho, me gusta, no me gusta ni me disgusta, no me gusta. (ANEXO 6 Modelo de la Ficha para encuesta de degustación).

### 3.2.1 ACEPTABILIDAD HELADOS

En el Grafico No. 1 se observa que al 92% de niños les gusta mucho el helado F1<sup>40:10:50</sup> oca endulzada; al 86% de niños no les gusta el helado F3<sup>20:20:60</sup> de oca endulzada no presenta ningún tipo de aceptación y al 60% de los niños les gusta el helado de F2<sup>30:15:55</sup> de oca endulzada; para los niños escolares de las comunidades beneficiarias del Proyecto "Runa Kawsay".

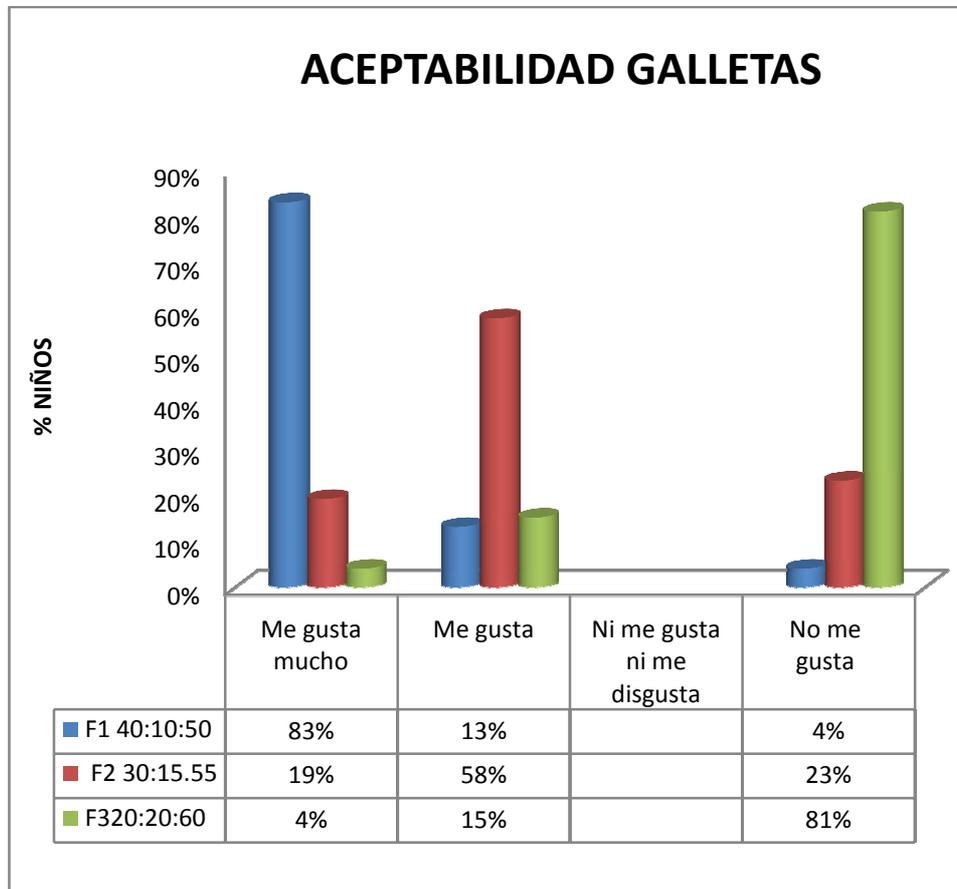


**GRÁFICO NO. 1 PORCENTAJE DE ACEPTABILIDAD DE LOS FORMULADOS DE HELADO A BASE DE OCA**

### 3.2.2 ACEPTABILIDAD GALLETAS

En el Grafico No. 2 se observa que al 83% de niños les gusta mucho la galleta F1<sup>40:10:50</sup> de oca endulzada; al 81% de niños no les gusta la galleta de F3<sup>20:20:60</sup> de oca endulzada; mientras que al 58% solo les gusta la galleta de F2<sup>30:15:55</sup> de oca endulzada pues tiene

características organoléptica mas similares a la de mayor aceptación, para los niños escolares de las comunidades beneficiarias del Proyecto "Runa Kawsay".



**GRÁFICO NO. 2 PORCENTAJE DE ACEPTABILIDAD DE LOS FORMULADOS DE GALLETA A BASE DE OCA**

### 3.2.3 ACEPTABILIDAD MERMELADA

En el Grafico No. 3 se indica que mediante el proceso de tabulación se determinó que al 100% de niños les gusta mucho la mermelada de oca endulzada F1<sup>40:10:50</sup>, al 87% de niños no les gusta la mermelada F3<sup>20:20:60</sup> de oca endulzada y al 63% de niños les gusta la mermelada F2<sup>30:15.55</sup> de oca endulzada; para los niños escolares de las comunidades beneficiarias del Proyecto "Runa Kawsay".

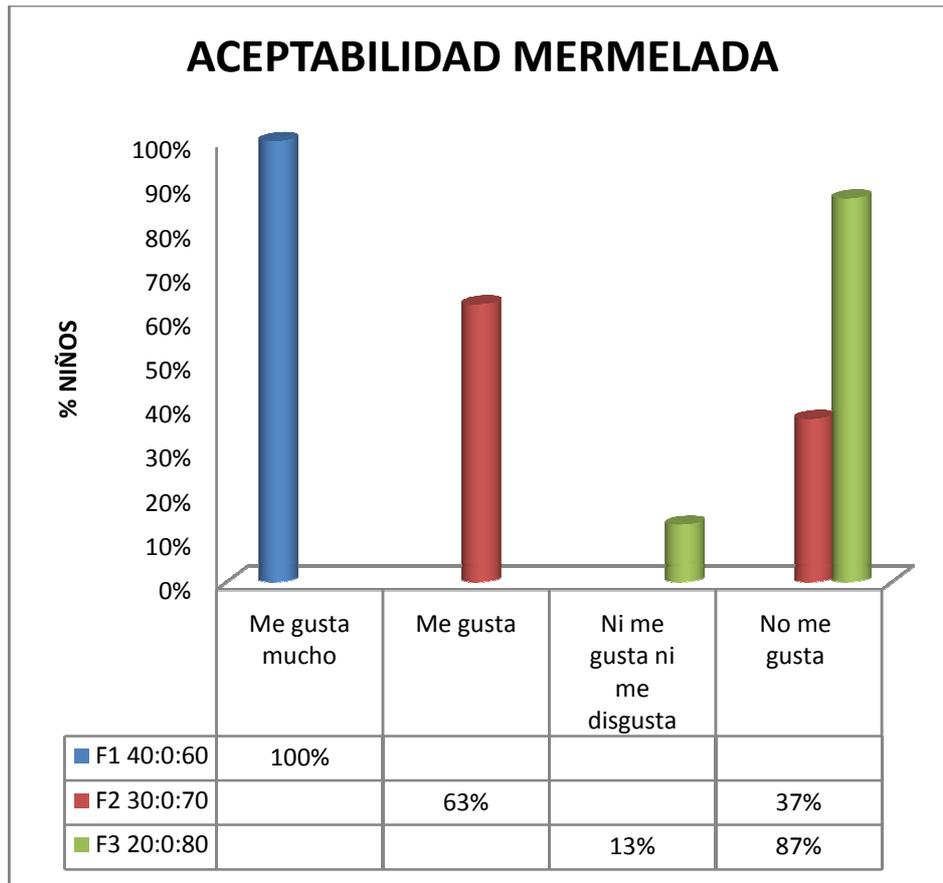


GRÁFICO No. 3 PORCENTAJE DE ACEPTABILIDAD DE LOS FORMULADOS DE MERMELADA A BASE DE OCA

### 3.3 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO MICROBIOLÓGICO DE LOS TRES PRODUCTOS A BASE DE OCA (helado, galleta y mermelada) EN LAS PROPORCIONES MÁS ACEPTADAS

#### 3.3.1 ANÁLISIS DEL VALOR NUTRITIVO DEL HELADO DE OCA (F1 <sup>40:10:50</sup>) (*Oxalis tuberosa*) FRENTE A UN HELADO TESTIGO

### 3.3.1.1 Evaluación sensorial del helado de oca (F1 40:10:50)

CUADRO No. 4 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL HELADO DE OCA (F1 40:10:50) (*Oxalis tuberosa*)

PARAMETRO	HELADO DE OCA (F1 40:10:50)
COLOR	Amarillo
OLOR	Característico
SABOR	Dulce

Se utilizo los órganos de los sentidos: vista, olfato y gusto para medir las reacciones que produce el helado con los mismos permitiendo un control del producto inicial y final como se ve en el Cuadro 4.

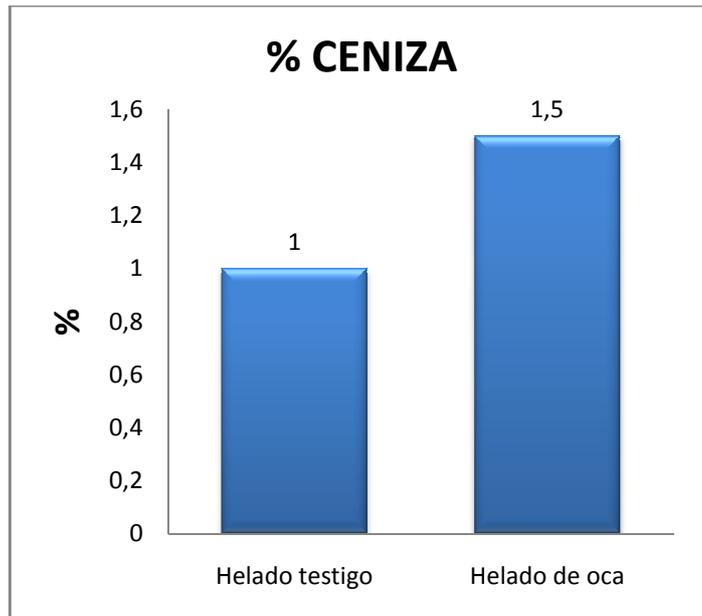
### 3.3.1.2 Determinación de Humedad

Se determinó un promedio de humedad de 65% en el helado testigo y 65% en el helado a base de Oca.

Ambos valores se determinaron con el fin de ser utilizados para la determinar el ELnN; que me será parte del conjunto de datos que indican la cantidad de kilocalorías que tienen los helados testigo y de oca.

### 3.3.1.3 Determinación de Ceniza

De los resultados obtenidos en el laboratorio para la determinación de cenizas, se aprecia en el Gráfico No. 4 que el porcentaje promedio de cenizas es menor en el helado testigo (1); que el del helado de oca (1.5). Existiendo un incremento del 0.5%; este aumento en el helado de proporción 40:10:50 se debe a que está además de los ingredientes con los que se elaboró el helado testigo posee un 40% de oca endulzada, de tal forma que los elementos minerales se encuentran en mayor concentración, siendo esto indicativo de un incremento en el valor nutritivo.

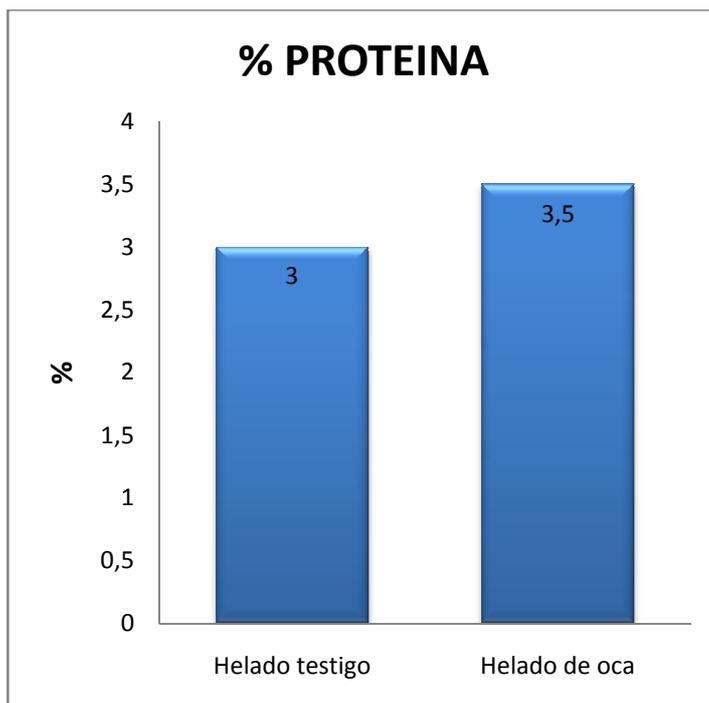


\*Helado testigo: helado de Ron-pasas (esencia)

**GRÁFICO No. 4 CONTENIDO DE CENIZAS EN EL HELADO TESTIGO Y EL HELADO A BASE DE OCA (F1<sup>40:10:50</sup>)**

#### **3.3.1.4 Determinación de Proteína**

Como se observa en el Gráfico No. 5 la proteína en el helado testigo es de 3%, mientras que en el helado de oca es de 3,5%, esto se debe al aporte de proteína por parte de la oca endulzada. Estos datos se encuentran dentro de los requeridos en NTE INEN 706.2005. Este aumento se debe a la contribución de proteína por parte de la leche y de la crema y la adición de oca endulzada que aporta con un 4.3% de proteína.



\*Helado testigo: helado de Ron-pasas (esencia)

**GRÁFICO No. 5 CONTENIDO DE PROTEÍNA EN EL HELADO TESTIGO Y HELADO A BASE DE OCA (F1 40:10:50)**

En el Cuadro No 5 se ve el valor diario recomendado de proteína para niños mayores de 4 años y adultos según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1334 Parte II es de 50g; por consiguiente el helado testigo que aporta con 3 por cada 100g contribuye con un 6%. A diferencia del helado de oca que tiene un mayor aporte en la ingesta diaria recomendada de proteína de 9% existiendo un incremento de 3%.

**CUADRO No. 5 COMPARACION DEL VALOR DIARIO RECOMENDADO DE PROTEÍNA Y EL APOORTE DE PROTEÍNA DE LOS HELADOS TESTIGO Y DE OCA F1 40:10:50**

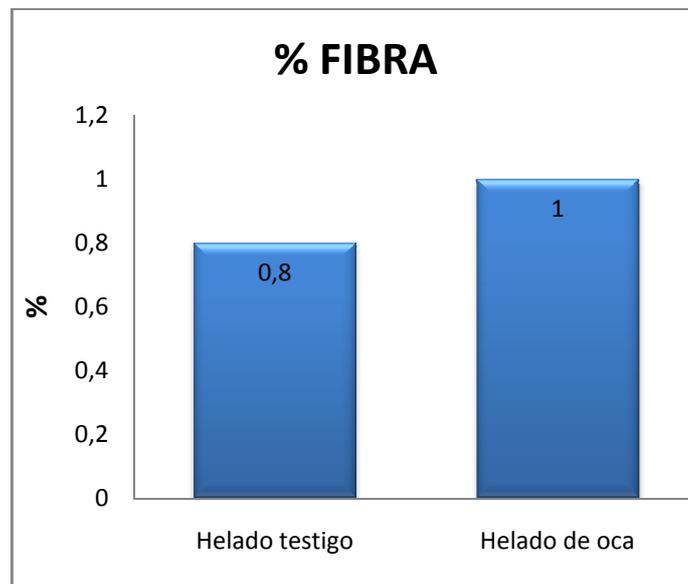
	VDR	Helado testigo	Helado de oca F1 40:10:50	% H. testigo	% H. de oca F1 40:10:50
<b>PROTEÍNA</b>	*50 g	3 g	3.5 g	6%	7%

\*NTE INEN 1334-2

### 3.3.1.4 Determinación de Fibra.

De los resultados obtenidos en el análisis de Laboratorio para la determinación de fibra, se observa en el Gráfico No. 6 que el porcentaje promedio de la misma es mayor en el helado de oca, que en el helado testigo yendo de 0.8% a 1% respectivamente.

Este aumento corresponde a la contribución de fibra de la oca endulzada. Cabe recalcar que debido al aporte de fibra este alimento no solo es nutritivo y alimenticio sino también se puede usar como un alimento dietético.

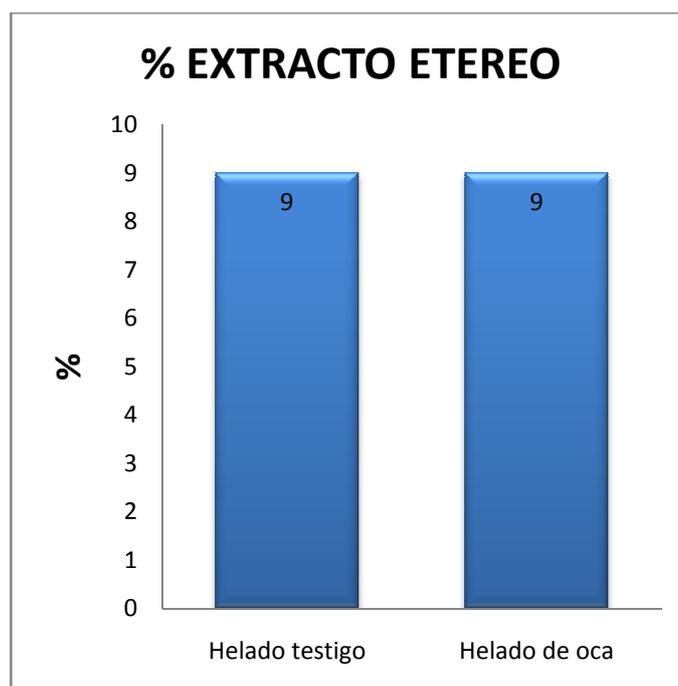


\*Helado testigo: helado de Ron-pasas (esencia)

**GRÁFICO No. 6 CONTENIDO DE FIBRA EN EL HELADO TESTIGO Y EN EL HELADO A BASE DE OCA (F1 40:10:50)**

### 3.3.1.5 Determinación Extracto Etéreo.

En el Gráfico No. 7 se puede observar que el promedio de extracto etéreo es de 9% en el helado testigo y 9.0% en el helado de oca endulzada, se obtiene estos valores por los ingredientes aclarando que el contenido de grasa en los helados son fundamentalmente de la leche y crema; se aclara que la oca pertenece al grupo de tubérculos que posee una pequeñísima cantidad de extracto etéreo, de tal manera que su aporte en mínimo.



\*Helado testigo: helado de Ron-pasas (esencia)

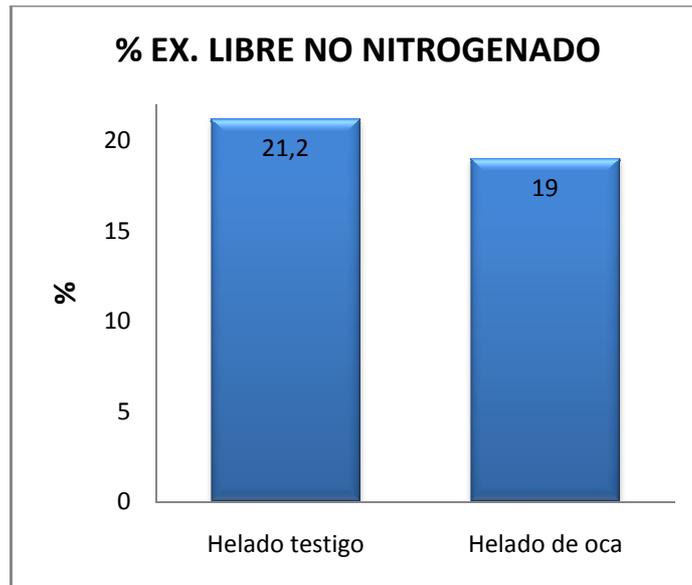
**GRÁFICO No. 7 CONTENIDO DE EXTRACTO ETÈREO EN EL HELADO TESTIGO Y HELADO A BASE DE OCA (F1 <sup>40:10:50</sup>)**

### 3.3.1.6 Determinación Extracto Libre No Nitrogenado.

El Gráfico No. 8 nos muestra la relación de extracto libre no nitrogenado que existe entre el helado testigo (21.2%) y el helado a base de oca (19%).

Esto se relaciona directamente con su contenido de crema de leche, existiendo un aporte adicional por parte de la oca endulzada; especialmente por la transformación del almidón en los azúcares productos del proceso de endulzado.

Existiendo una disminución del 2.2% debido a que existe un 10% de quinua que aporta con menor cantidad de carbohidratos 72,1% de carbohidratos digeribles.

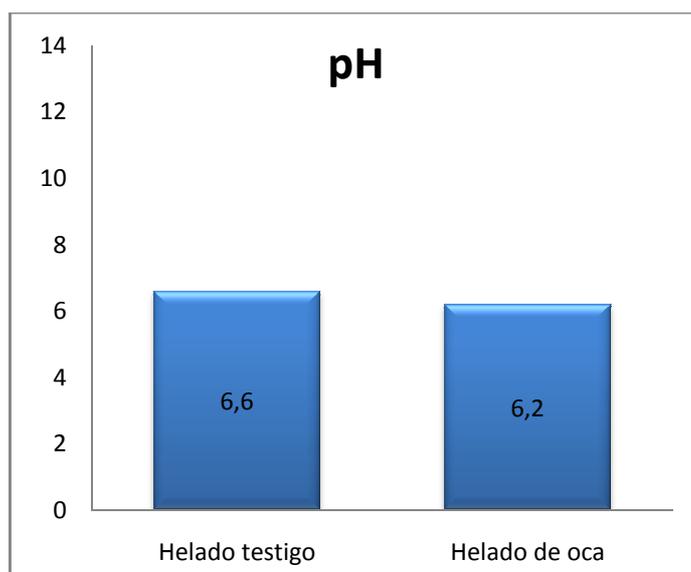


\*Helado testigo: helado de Ron-pasas (esencia)

**GRÁFICO No. 8 RELACIÓN DE CONTENIDO DE EXTRACTO LIBRE NO NITROGENADO EN EL HELADO TESTIGO Y HELADO A BASE DE OCA (F1 <sup>40:10:50</sup>)**

### **3.3.1.7 Determinación de pH**

Como se observa en el Gráfico No. 9 se determinó un promedio de pH de 6.6 en el Helado testigo y 6.2 en el helado de oca; con este pH se favorece también que haya condiciones más desfavorables para el desarrollo de microorganismos; dándonos condiciones para mejor la calidad sanitaria del producto a base de oca; mientras que cuando el pH se aproxima a la neutralidad facilita el desarrollo de bacterias y pone en peligro la estabilidad del producto como en el caso del helado testigo.



\*Helado testigo: helado de Ron-pasas (esencia)

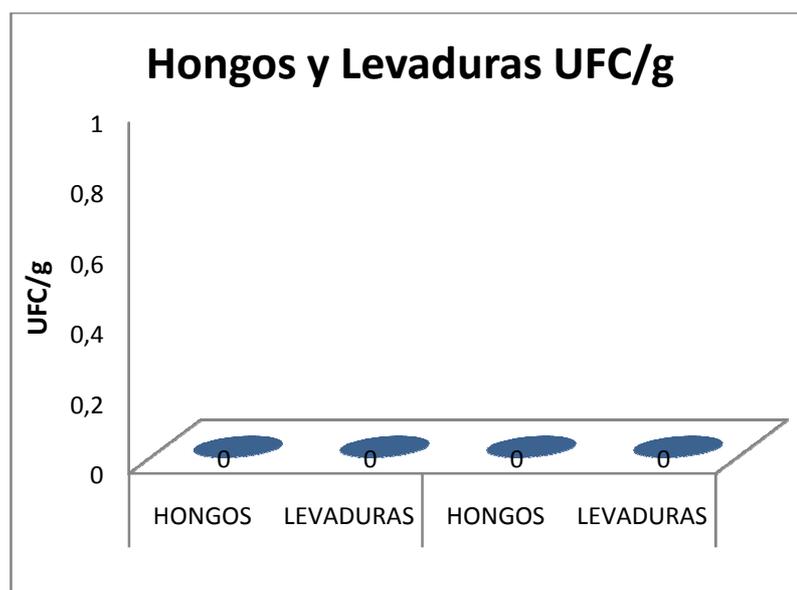
**GRÁFICO No. 9 RELACIÓN DE pH DE HELADO TESTIGO Y HELADO A BASE DE OCA (F1<sup>40:10:50</sup>)**

### **3.3.1.8 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL HELADO TESTIGO Y EL HELADO A BASE DE OCA (F1<sup>40:10:50</sup>).**

Este análisis se efectuó por duplicado tanto en helado testigo y helado a base de oca.

**CUADRO No. 6 CONTENIDO PROMEDIO DE HONGOS (MOHOS Y LEVADURAS) EN LAS MUESTRAS ESTUDIADAS.**

MOHOS Y LEVADURAS				
MUESTRAS	MOHOS UFC/g	Requisito Bibliográfico	Levaduras UFC/g	Requisito Bibliográfico
Helado testigo	Ausencia	No existe	-	No existe
Helado de oca	Ausencia		-	



\*Helado testigo: helado de Ron-pasas (esencia)

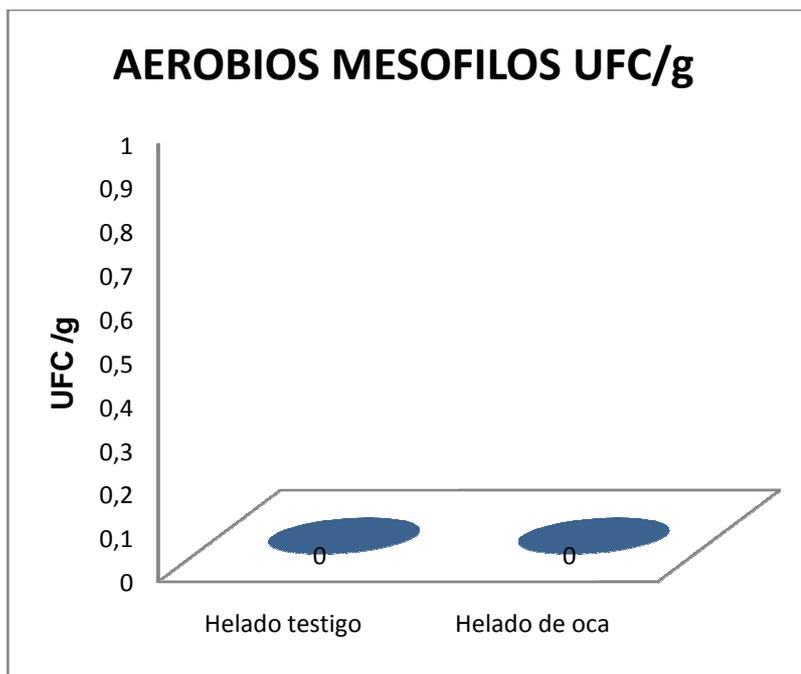
**GRÁFICO No. 10 RELACIÓN DE CONTENIDO DE LEVADURAS Y MOHOS EN HELADO TESTIGO Y HELADO A BASE DE OCA (F1 40:10:50)**

Como se observa en el Cuadro 6 y la comparación de los datos en el Grafico 10, los resultados demuestran que durante el proceso de elaboración de los helados testigo y de oca, la cantidad de mohos y levaduras es ausente; con esto se comprueba la asepsia de los productos durante el proceso de elaboración.

**CUADRO No. 7 CONTENIDO PROMEDIO DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESOFILOS, EN LAS MUESTRAS ESTUDIADAS.**

MICROORGANISMOS AERÓBIOS MESÓFILOS		
MUESTRAS	AERÓBIOS MESÓFILOS UFC/g	Requisito Bibliográfico
Helado testigo	0	2 UFC/g
Helado de oca	0	

- El requisito bibliográfico se obtuvo de la NTE INEN 706:2005, Helados. Requisitos.



\*Helado testigo: helado de Ron-pasas (esencia)

**GRÁFICO No. 11 RELACIÓN DE CONTENIDO DE AERÓBIOS MESÓFILOS EN EL HELADO TESTIGO Y HELADO A BASE DE OCA (F1<sup>40:10:50</sup>)**

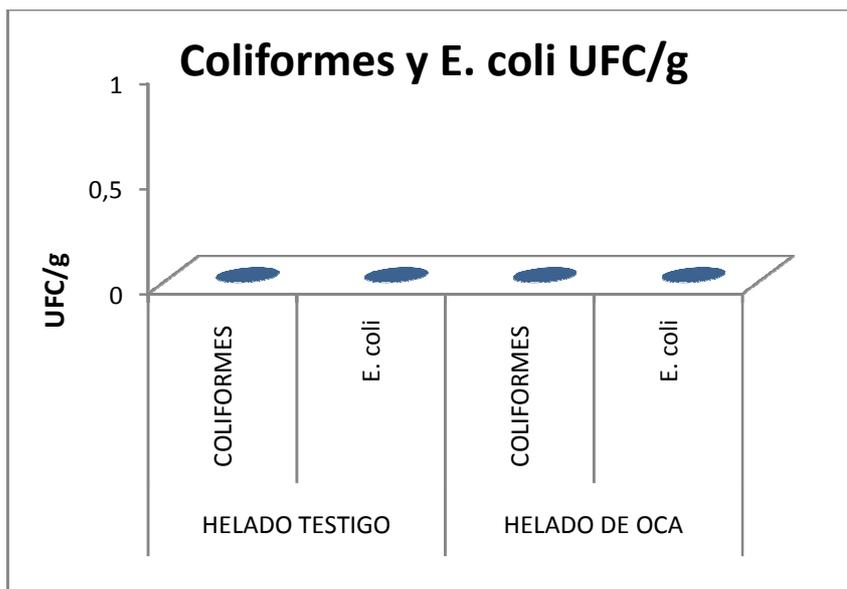
Como se observa en el Cuadro 7 y la comparación de los datos en el Gráfico 11, se observa los resultados de la determinación de aerobios mesófilos. Con este análisis se refleja la calidad sanitaria e higiénica de la elaboración de los helados testigo y helado de oca, cumple con lo establecido en la NTE INEN 706:2005.

Haciendo del helado de oca un producto inocuo y apto para el consumo humano.

**CUADRO No. 8 CONTENIDO DE COLIFORMES Y *Escherichia coli*, EN LAS MUESTRAS ESTUDIADAS.**

<i>COLIFORMES Y Escherichia coli</i>				
	<b>COLIFORMES</b>	<b>Requisito</b>	<b><i>Escherichia coli</i></b>	<b>Requisito</b>
MUESTRAS	<b>UFC/g</b>	<b>Bibliográfico</b>	<b>UFC/g</b>	<b>Bibliográfico</b>
Helado testigo	Ausencia	<b>2</b>	Ausencia	<b>Ausencia</b>
Helado de oca	Ausencia		Ausencia	

- El requisito bibliográfico se obtuvo de la NTE INEN 706:2005, Helados. Requisitos.



\*Helado testigo: helado de Ron-pasas (esencia)

**GRÁFICO No. 12 RELACIÓN DE CONTENIDO DE Coliformes y E. coli EN EL HELADO TESTIGO Y HELADO A BASE DE OCA (F1<sup>40:10:50</sup>)**

Como se observa en el Cuadro 8 y la comparación de los datos en el Gráfico 12, se observa los resultados de la determinación de coliformes y *E. coli*; con este análisis se refleja que el tratamiento manufacturero para elaborar helados es eficaz y se asegura la inocuidad del producto para el consumidor, se cumple con lo establecido en la NTE INEN 706:2005.

**CUADRO No. 9 CONTENIDO NUTRICIONAL PROMEDIO EN MUESTRAS DE HELADO ESTUDIADAS.**

<b>PARÁMETROS</b>	<b>HELADO TESTIGO</b>	<b>HELADO DE OCA F1<sup>40:10:50</sup></b>
<b>HUMEDAD (%)</b>	65	65
<b>CENIZAS (%)</b>	1	1.5
<b>PROTEÍNA (%)</b>	3	3.5
<b>FIBRA (%)</b>	0.8	1
<b>Ex. ETÉREO (%)</b>	9	9
<b>ELnN (%)</b>	21.2	19

### 3.3.2 ANÁLISIS DEL VALOR NUTRITIVO DE LA GALLETA A BASE DE OCA (F1<sup>40:10:50</sup>) (*Oxalis tuberosa*)

#### 3.3.2.1 Evaluación sensorial de la galleta de oca (F1<sup>40:10:50</sup>)

CUADRO No. 10 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL HELADO DE OCA (F1 40:10:50) (*Oxalis tuberosa*)

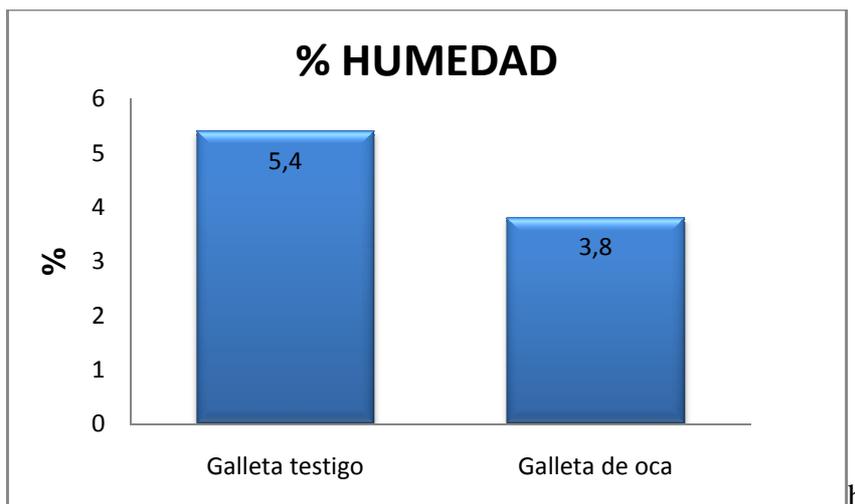
PARAMETRO	GALLETA DE OCA (F1 <sup>40:10:50</sup> )
COLOR	Dorada
OLOR	Característico
SABOR	Agradable

Se utilizó los órganos de los sentidos: vista, olfato y gusto para medir las reacciones que produce el helado con los mismos permitiendo un control del producto inicial y final como se ve en el Cuadro 10.

#### 3.3.2.2 Determinación de Humedad

Como se observa en el Gráfico No. 13 se determinó un promedio de humedad de 5,4% en la Galleta testigo y 3,8% en la Galleta a base de Oca, encontrándose este valor dentro de los requisitos establecidos en la NTE INEN 2085 (Galletas. Requisitos), garantizándose de esta forma una óptima conservación del producto y con esto se previene el desarrollo de microorganismos mejorando la inocuidad del producto. El valor de la humedad en el testigo supera en un 1,6% a la muestra con sustitución del 40% de oca.

Esto se debe a que la galleta testigo que es 100% harina de trigo contiene más gluten que retiene más agua. Estos valores de humedad no superan a encontrados en bibliografía para galletas garantizándose la conservación del producto.

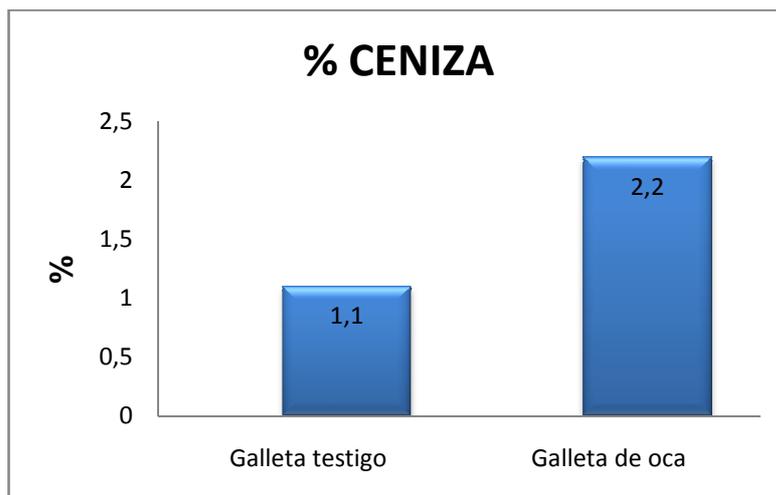


\*Galleta testigo: Galleta de trigo

**GRÁFICO No. 13 CONTENIDO DE HUMEDAD EN GALLETA TESTIGO Y GALLETA A BASE DE OCA (F1<sup>40:10:50</sup>)**

### 3.3.2.3 Determinación de Ceniza

De los resultados obtenidos en el laboratorio para la determinación de cenizas, se aprecia en el Gráfico No. 14 que el porcentaje promedio de cenizas es menor en la galleta testigo (1,1) que en la galleta de oca (2,2). Este aumento en la Galleta se debe a que se elaboró la galleta con oca endulzada, de tal forma que los elementos minerales se encuentran en mayor concentración, siendo esto indicativo de un incremento en el valor nutritivo.

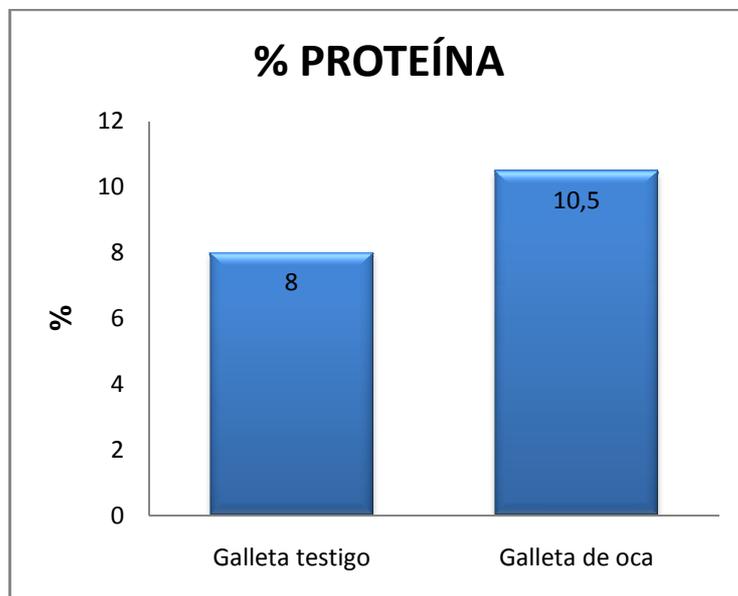


\*Galleta testigo: Galleta de trigo

**GRÁFICO No. 14 CONTENIDO DE CENIZAS EN LA GALLETA TESTIGO Y GALLETA A BASE DE OCA (F1<sup>40:10:50</sup>)**

### 3.3.2.4 Determinación de Proteína

Como se observa en el Gráfico No. 15 la proteína en la Galleta testigo es de 8,0%, mientras que en la Galleta de oca es de 10,5%, esto se debe al aporte de proteína por parte de la oca endulzada existiendo un incremento del 2,5%, esto se debe al aporte de proteína por parte de la oca y harina de quinua; que según la tabla de composición de alimentos ecuatorianos tiene 13 % de proteínas y el trigo 11,43% razón por la cual se debe un mayor aporte de proteína de la galleta de proporción 40:10:50 que de la galleta testigo.



\*Galleta testigo: Galleta de trigo

**GRÁFICO No. 15 CONTENIDO DE PROTEÍNA EN LA GALLETA TESTIGO Y GALLETA A BASE DE OCA (F1 40:10:50)**

En el Cuadro No 11 se ve el valor diario recomendado de proteína para niños mayores de 4 años y adultos según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1334 Parte II es de 50g; por lo tanto galleta de oca aporta con 10,5 por cada 100g contribuye a completar el valor diario recomendado en un 21%. A diferencia de la galleta testigo que solo aporta con un 16% existiendo una incremento del 5%.

**CUADRO No. 11 COMPARACION DEL VALOR DIARIO RECOMENDADO DE PROTEÍNA Y EL APORTE DE PROTEÍNA DE LAS GALLETAS TESTIGO Y DE OCA F1 40:10:50**

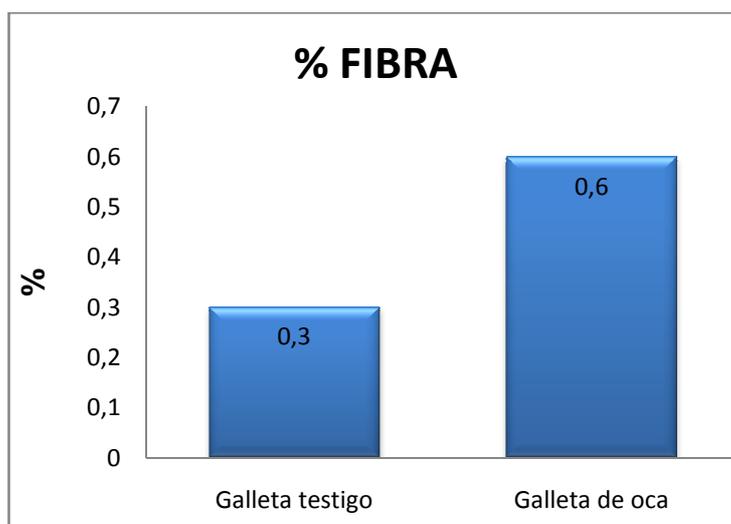
	VDR	Galleta testigo	Galleta de oca F1 40:10:50	% G. testigo	% G. de oca F1 40:10:50
PROTEÍNA	*50 g	8 g	10.5 g	16%	21%

\*NTE INEN 1334-2

### 3.3.2.5 Determinación Fibra.

De los resultados obtenidos en el análisis de Laboratorio para la determinación de fibra, se observa en el Gráfico No. 16 que el porcentaje promedio de la misma es mayor en la galleta de oca que en la galleta testigo yendo de 0,3% a 0,6% respectivamente. Con un incremento del 0.3%.

Este aumento corresponde a la contribución de fibra de la harina de quinua; ya que esta posee 2,9% de fibra en comparación con la harina de trigo que contiene 1,8% por lo que existe un menor aporte de fibra por parte de la galleta testigo.



\*Galleta testigo: Galleta trigo

**GRÁFICO No. 16 RELACIÓN DE CONTENIDO DE FIBRA GALLETA TESTIGO Y GALLETA A BASE DE OCA F1 40:10:50**

Como se observa en el cuadro No 12 el valor diario recomendado de fibra para niños mayores de 4 años y adultos según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1334 Parte II es de 25g; por lo tanto las galletas de oca que aportan con 0,6g de fibra/100g contribuye a completar el valor diario recomendado en un 2,4% a diferencia de la dona testigo que

solo aporta con un 1,2%, existiendo una incremento del 1,2%. Este aumento corresponde a la contribución de fibra de la oca endulzada; cabe recalcar que debido al aporte de fibra este alimento no solo es nutritivo y alimenticio sino también se puede usar como un alimento dietético.

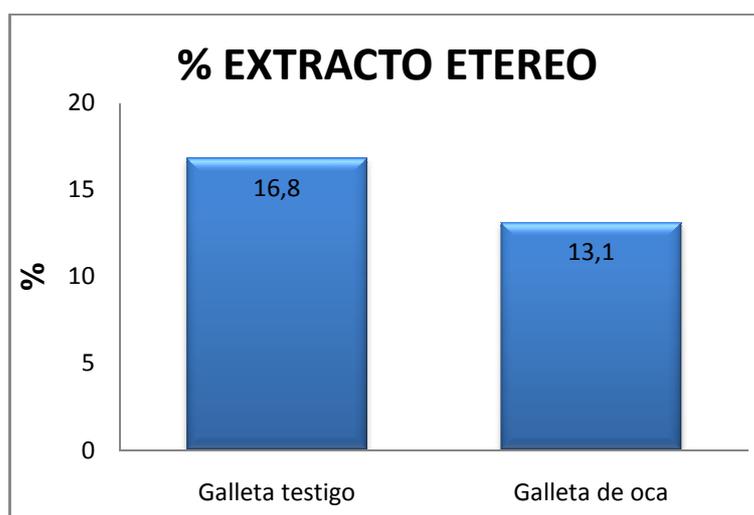
**CUADRO No. 12 COMPARACION DEL VALOR DIARIO RECOMENDADO DE FIBRA Y EL APORTE DE FIBRA DE LAS GALLETAS TESTIGO Y DE OCA F1 40:10:50**

	VDR	Galleta testigo	Galleta de oca F1 40:10:50	% G. testigo	% G. de oca F1 40:10:50
FIBRA	*25 g	0.3 g	0.6 g	1.2%	2.4%

\*NTE INEN 1334-2

### 3.3.2.6 Determinación Extracto Etéreo.

En el Gráfico No. 17 se puede observar que el promedio de extracto etéreo es de 16,8% en la Galleta testigo y 13,1% en la Galleta de oca endulzada, obteniendo estos valores por los ingredientes utilizados para la elaboración de las galletas son prácticamente los mismos; y por que la oca es un tubérculo que posee un pequeñísima cantidad de extracto etéreo. Siendo este valor superior en la galleta testigo debido a que la harina de trigo contiene 1,2 % de grasa a diferencia de harina de quinua contiene un 2,6%



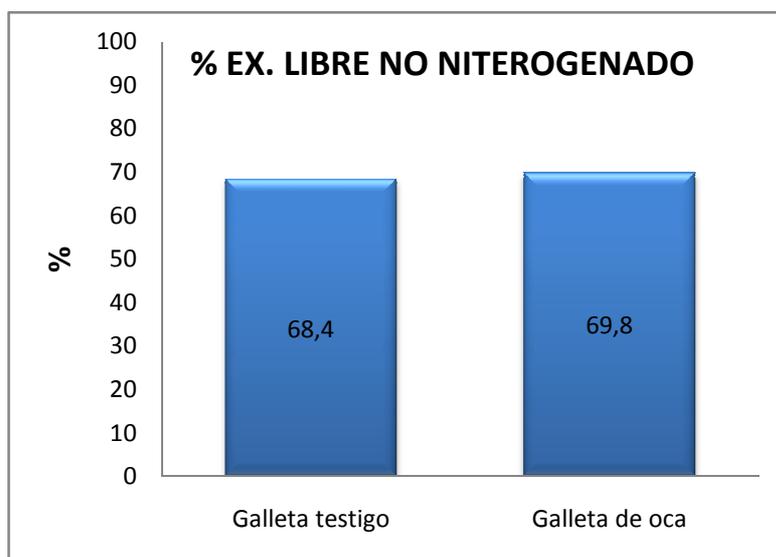
\*Galleta testigo: Galleta de trigo

**GRÁFICO No. 17 RELACIÓN DE CONTENIDO DE EXTRACTO ETÈREO EN GALLETA TESTIGO Y GALLETA A BASE DE OCA F1 40:10:50**

### 3.3.2.7 Determinación Extracto Libre No Nitrogenado.

El Gráfico No. 18 nos muestra la relación de extracto libre no nitrogenado que existe entre la Galleta testigo (68,4%) y la Galleta a base de oca (69,8%).

Esto se debe a las concentraciones de almidón, mono y disacáridos aportados por los ingredientes necesarios para la preparación de las galletas, existiendo un aporte adicional por parte de la oca endulzada; especialmente por la transformación del almidón en los azúcares productos del proceso de endulzado.

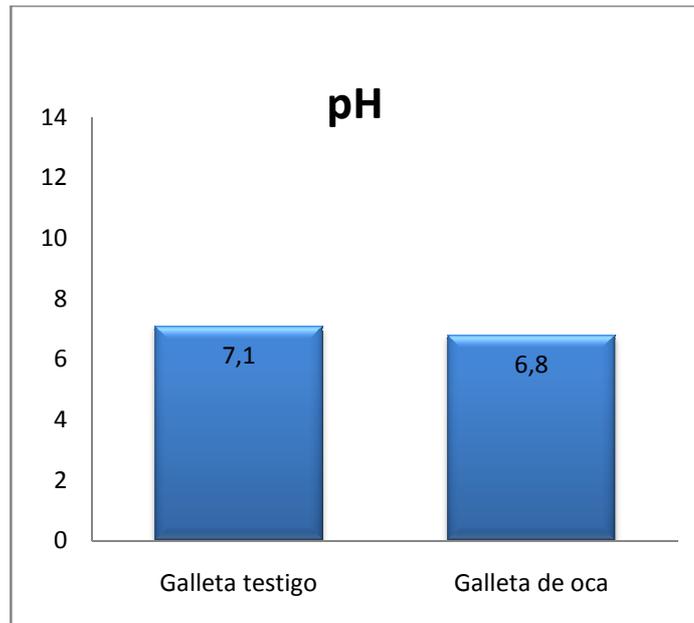


\*Galleta testigo: Galleta de trigo

**GRÁFICO No. 18 CONTENIDO DE EXTRACTO LIBRE NO NITROGENADO DE LA GALLETA TESTIGO Y GALLETA A BASE DE OCA F1** 40:10:50

### 3.3.2.8 Determinación de pH

Como se observa en el Gráfico No. 19 se determinó un promedio de pH de 7,1 en la Galleta testigo y 6,8 en la Galleta de oca, la diferencia es concordante ya que al adicionar la oca endulzada está contribuye con la acidez propia de su naturaleza por la presencia de ácido oxálico, provocando un ligero descenso en el pH. A pesar de lo indicado anteriormente los valores de pH para la Galleta a base de Oca se encuentra dentro de las especificaciones señaladas en la NTE INEN 2085 (Galletas requisitos).



\*Galleta testigo: Galleta de trigo

**GRÁFICO No. 19 RELACIÓN DE pH DE GALLETA TESTIGO Y GALLETA A BASE DE OCA**  
F1 <sup>40:10:50</sup>

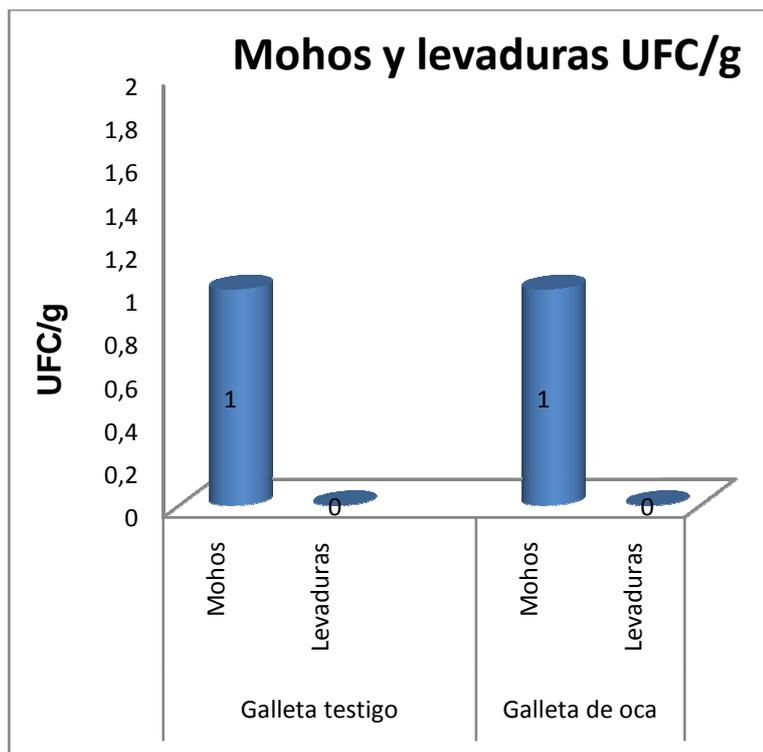
### 3.3.2.9 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO de LA GALLETA TESTIGO Y LAS GALLETAS ELABORADAS A BASE DE OCA F1 <sup>40:10:50</sup>.

Este análisis se efectuó por duplicado tanto en la Galleta testigo como en las Galletas a base de oca.

**CUADRO No. 13 CONTENIDO PROMEDIO DE HONGOS (MOHOS Y LEVADURAS) EN LAS MUESTRAS ESTUDIADAS.**

HONGOS				
MUESTRAS	MOHOS UFC/g	Requisito Bibliográfico	Levaduras UFC/g	Requisito Bibliográfico
Galleta testigo	1		-	
Galletas de oca	1	$1,0 \times 10^2 - 2,0 \times 10^2$ UFC/g	-	$1,0 \times 10^2 - 2,0 \times 10^2$ UFC/g

- El requisito bibliográfico se obtuvo de la NTE INEN 2085, Galletas. Requisitos.



\*Galleta testigo: Galleta de trigo

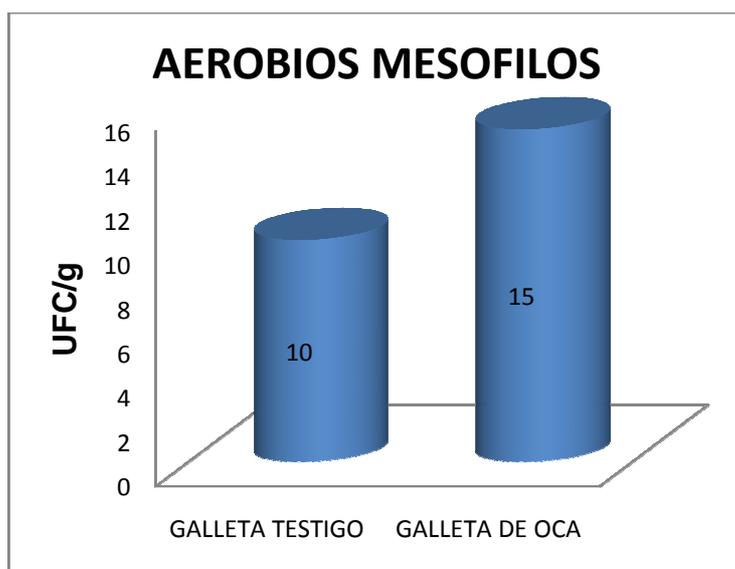
**GRÁFICO No. 20 RELACIÓN DE CONTENIDO DE LEVADURAS Y MOHOS EN LA GALLETA TESTIGO COMO EN LA GALLETA OCA F1 40:10:50**

Como se observa en el Cuadro 12 y la comparación de los datos en el Grafico 20, los resultados demuestran que durante el proceso de elaboración de las galletas, la cantidad de mohos y levaduras se encuentra dentro de los requisitos establecidos por la norma la NTE INEN 2085, Galletas. Requisitos, lo cual garantiza la inocuidad del alimento.

**CUADRO No. 14 CONTENIDO PROMEDIO DE MICROORGANISMOS AERÓBIOS MESÓFILOS EN LAS MUESTRAS ESTUDIADAS.**

MICROORGANISMOS AERÓBIOS MESÓFILOS		
MUESTRAS	AERÓBIOS MESÓFILOS UFC/g	Requisito Bibliográfico
Galleta testigo	10	$1,0 \times 10^3 - 1,0 \times 10^4$ UFC/g
Galletas de oca	15	

- El requisito bibliográfico se obtuvo de la NTE INEN 2085, Galletas. Requisitos.



\*Galleta testigo: Galleta de trigo

**GRÁFICO No. 21 RELACIÓN DE CONTENIDO DE AERÓBIOS MESÓFILOS EN LA GALLETA TESTIGO COMO EN LAS GALLETTAS A BASE DE OCA F1 <sup>40:10:50</sup>**

**CUADRO No. 15 CONTENIDO NUTRICIONAL PROMEDIO EN MUESTRAS ESTUDIADAS.**

PARÁMETROS	GALLETA TESTIGO	GALLETA DE OCA 40:10:50
HUMEDAD (%)	5.4	3.8
CENIZAS (%)	1.1	2.2
PROTEÍNA (%)	8	10.5
FIBRA (%)	0.3	0.6
Ex. ETÉREO (%)	16.8	13.1
ELnN (%)	68.4	69.8

### 3.3.3 ANÁLISIS DEL VALOR NUTRITIVO DE MERMELADA A BASE DE OCA (F1 <sup>40:0:60</sup>) (*Oxalis tuberosa*)

#### 3.3.3.1 Evaluación sensorial de la mermelada de oca (F1 <sup>40:10:50</sup>)

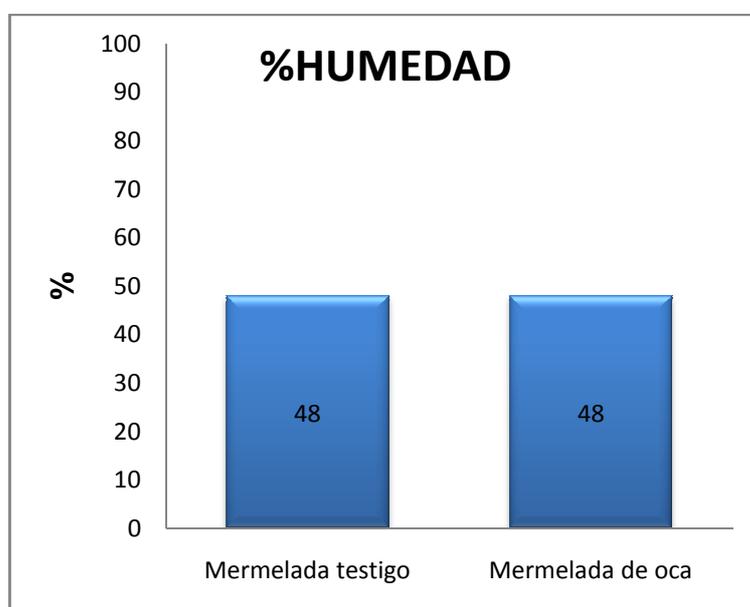
**CUADRO No. 16 EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA MERMELADA DE OCA (F1<sup>40:0:60</sup>) (*Oxalis tuberosa*)**

PARAMETRO	MERMELADA DE OCA (F1 <sup>40:0:60</sup> )
COLOR	Morado
OLOR	Característico
SABOR	Agradable

Se utilizo los órganos de los sentidos: vista, olfato y gusto para medir las reacciones que produce la mermelada con los mismos permitiendo un control del producto inicial y final como se ve en el Cuadro16.

### 3.3.3.2 Determinación de Humedad

Se determinó un promedio de humedad de 48% en la Mermelada testigo y 48% en la Mermelada a base de Oca, garantizándose de esta forma una óptima conservación del producto y evitándose el desarrollo de microorganismos; se efectuó esta determinación ya que es un parámetro que servirá para calcular el ELnN.



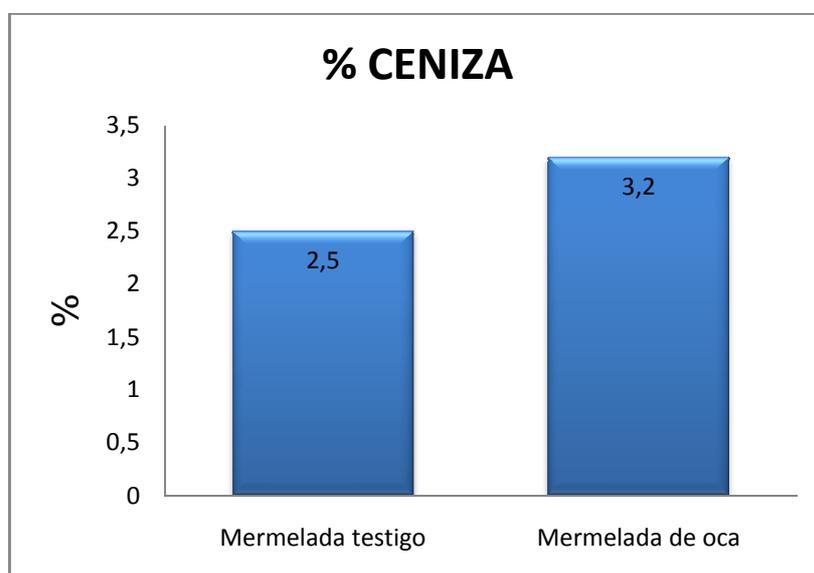
\*Mermelada testigo: Mermelada de mora

**GRÁFICO No. 22 RELACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD EN MERMELADA TESTIGO Y MERMELADA DE OCA (F1<sup>40:0:60</sup>)**

### 3.3.3.3 Determinación de Ceniza

De los resultados obtenidos en el laboratorio para la determinación de cenizas, se aprecia en el Gráfico No. 23 que el porcentaje promedio de cenizas es menor en la mermelada testigo (2,5) que en la mermelada de oca (3,2).

Este aumento de ceniza en la Mermelada de oca se debe a que posee oca endulzada, de tal forma que los elementos minerales se encuentran en mayor concentración, siendo esto indicativo de un incremento en el valor nutritivo.

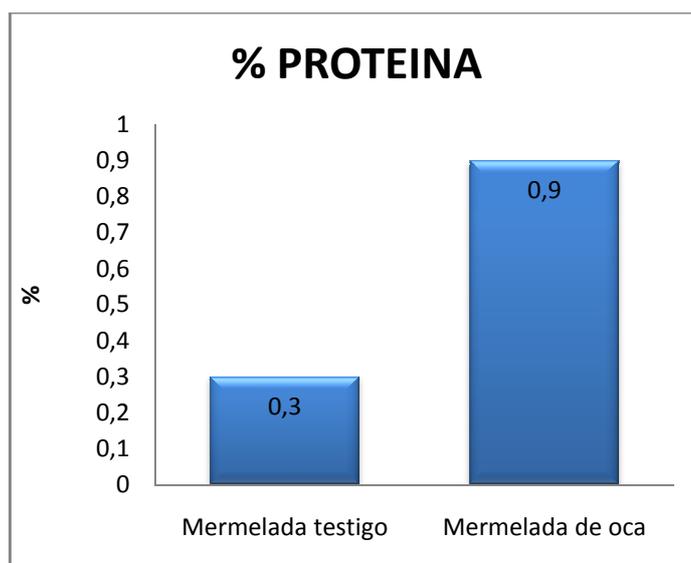


\*Mermelada testigo: Mermelada de mora

**GRÁFICO No. 23 CONTENIDO DE CENIZAS EN LA MERMELADA TESTIGO Y MERMELADA DE OCA (F1<sup>40:0:60</sup>)**

### 3.3.3.3 Determinación De Proteína

Como se observa en el Gráfico No. 24 la proteína en la mermelada testigo es de 0,3% mientras que en la Mermelada de oca es de 0,9%, esto se debe al aporte de proteína por parte de la oca endulzada.



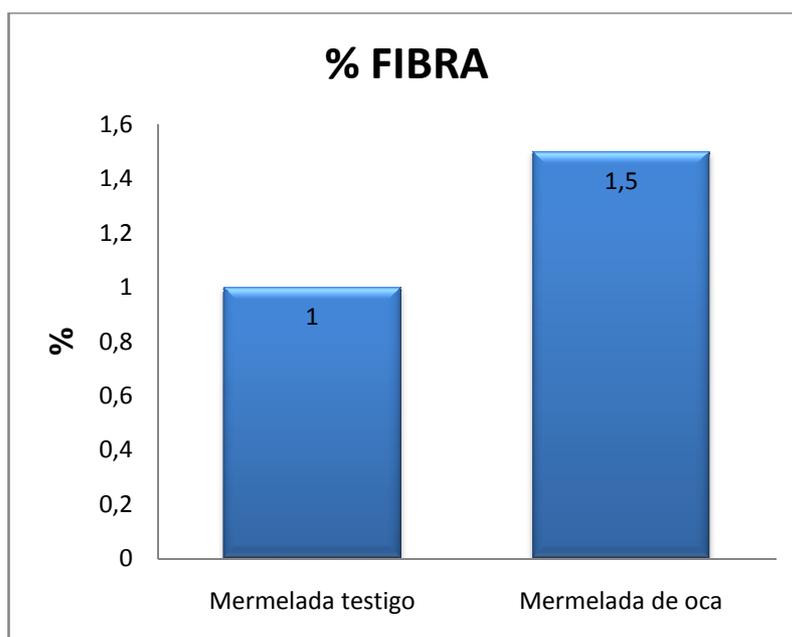
\*Mermelada testigo: Mermelada de mora

**GRÁFICO No. 24 RELACIÓN DE CONTENIDO DE PROTEÍNA EN LA MERMELADA TESTIGO Y MERMELADA A BASE DE OCA (F1<sup>40:0:60</sup>)**

#### **3.3.3.4 Determinación Fibra.**

De los resultados obtenidos en el análisis de Laboratorio para la determinación de fibra, se observa en el Gráfico No. 25 que el porcentaje promedio de la misma es mayor en la mermelada de oca que en la mermelada testigo 1.5% a 1% respectivamente.

Este aumento incremento corresponde a la contribución de fibra de la oca; ya que esta posee 2,9% de fibra en comparación con la mora 1,8% por lo que existe un menor aporte de fibra por parte de la mermelada testigo.



\*Mermelada testigo: Mermelada de mora

**GRÁFICO No. 25 RELACIÓN DE CONTENIDO DE CENIZA EN LA MERMELADA TESTIGO Y MERMELADA A BASE DE OCA (F1 40:0:60)**

Como se observa en el cuadro No 17 el valor diario recomendado de fibra para niños mayores de 4 años y adultos según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1334 Parte II es de 25g; por lo tanto la mermelada de oca aportan con 1.5g de fibra/100g contribuye a completar el valor diario recomendado en un 6% a diferencia de la mermelada testigo que solo aporta con un 4%, existiendo un incremento del 2%. Este aumento corresponde a la contribución de fibra de la oca endulzada por cada 100g de mermelada.

**CUADRO No. 17 COMPARACION DEL VALOR DIARIO RECOMENDADO DE FIBRA Y EL APORTE DE FIBRA DE LAS MERMELADAS TESTIGO Y DE OCA F1 40:0:60**

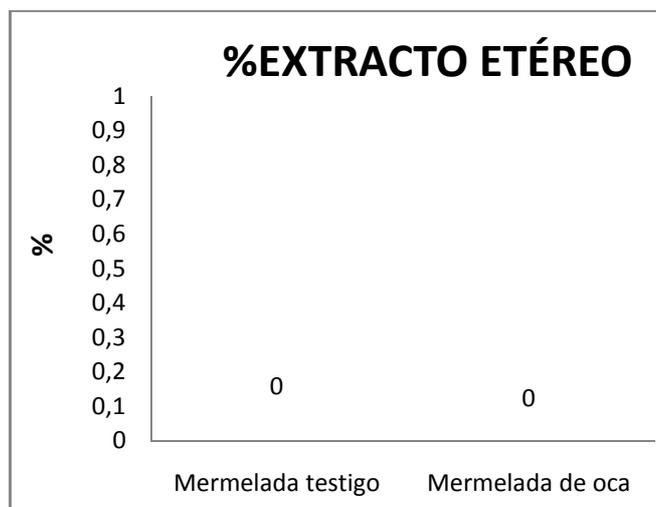
	VDR	Mermelada testigo	Mermelada de oca F1 40:10:50	% M. testigo	% M. de oca F1 40:10:50
FIBRA	*25 g	1 g	1.5 g	4%	6%

\*NTE INEN 1334-2

### 3.3.3.5 Determinación Extracto Etéreo.

En el Gráfico No. 26 se puede observar que el promedio de extracto etéreo es de 0% en la mermelada testigo y mermelada de oca, esto se debe a que durante el proceso de

elaboración de la mermelada no existe ningún ingrediente que le dé aporte de extracto graso.



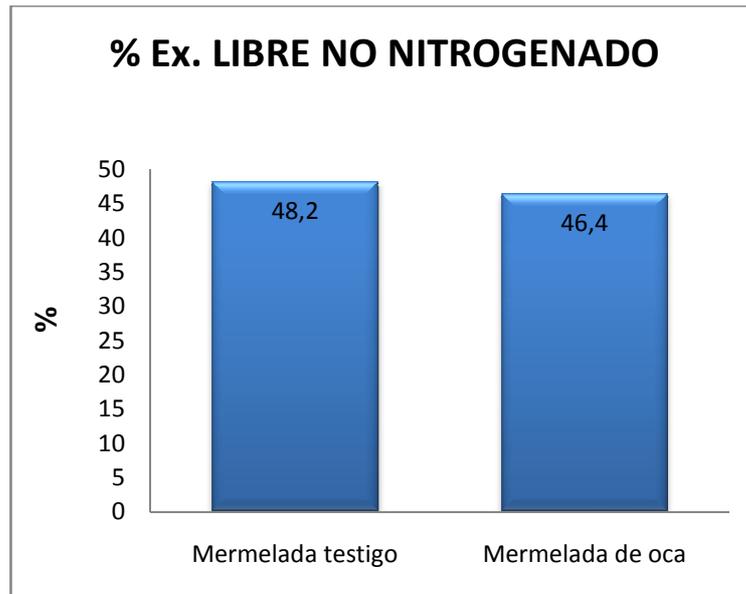
\*Mermelada testigo: Mermelada de mora

**GRÁFICO No. 26 RELACIÓN DE CONTENIDO DE CENIZA EN LA MERMELADA TESTIGO Y MERMELADA A BASE DE OCA (F1<sup>40:0:60</sup>)**

### 3.3.3.6 Determinación Extracto Libre No Nitrogenado.

El Gráfico No. 27 nos muestra la relación de extracto libre no nitrogenado que existe entre la mermelada de Oca endulzada (46.4%) y la mermelada testigo (48.2%).

Esto se debe a las concentraciones de almidón, mono y disacáridos aportados por parte del azúcar, existiendo un aporte adicional por parte de la oca endulzada.

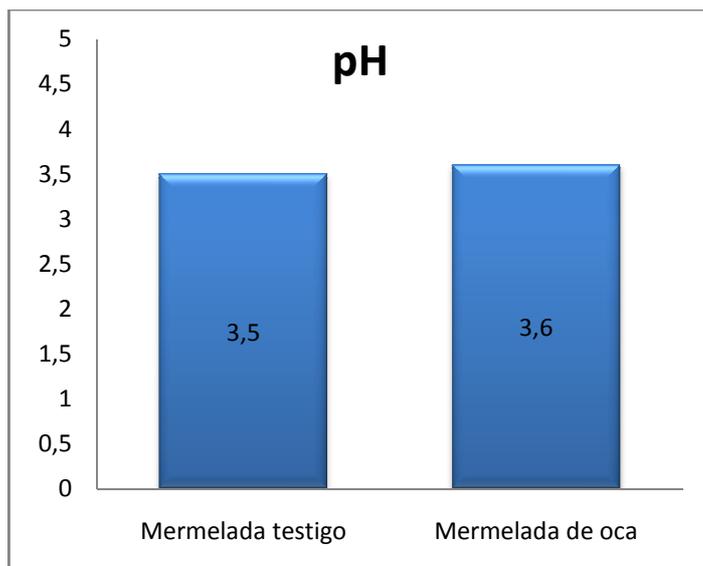


\*Mermelada testigo: Mermelada de mora

**GRÁFICO No. 27 CONTENIDO DE EXTRACTO LIBRE NO NITROGENADO MERMELADA TESTIGO Y MERMELADA A BASE DE OCA (F1 <sup>40:0:60</sup>)**

### 3.3.3.7 Determinación de pH

Como se observa en el Gráfico No. 28 se determinó un promedio de pH de 3,5 en la mermelada testigo y 3,6 en la mermelada de oca, la diferencia se da al adicionar la oca endulzada debido a la presencia de ácido oxálico, provocando un ligero descenso en el pH, es decir un aumento en la acidez. A pesar de lo indicado anteriormente los valores de pH para la Mermelada testigo y mermelada a base de Oca se encuentra dentro de las especificaciones señaladas en la NTE INEN 419 (Requisitos mermelada de fruta).



\*Mermelada testigo: Mermelada de mora

**GRÁFICO No. 28 CONTENIDO DE pH DE MERMELADA TESTIGO Y MERMELADA A BASE DE OCA (F1<sup>40:0:60</sup>)**

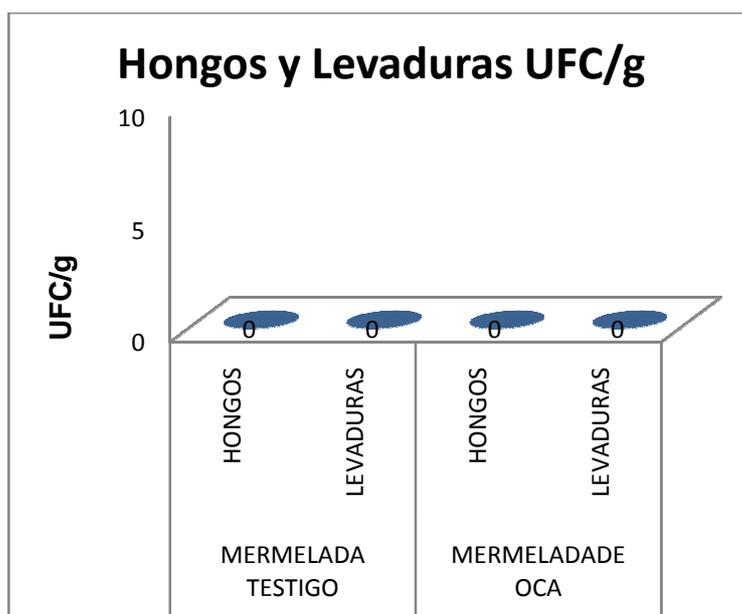
### 3.3.3.8 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA MERMELADA TESTIGO Y LA MERMELADA DE OCA.

Este análisis se efectuó por duplicado tanto en la Mermelada Testigo como en las Mermelada de oca.

**CUADRO No. 18 CONTENIDO PROMEDIO DE HONGOS (MOHOS Y LEVADURAS) EN LAS MUESTRAS ESTUDIADAS.**

MUESTRAS	HONGOS			
	MOHOS UFC/g	Requisito Bibliográfico	Levaduras UFC/g	Requisito Bibliográfico
Mermelada Testigo	-	Max 30	-	Max 30
Mermelada de oca	-		-	

- El requisito bibliográfico se obtuvo de la NTE INEN 419, Mermelada de frutas. Requisitos.



\*Mermelada testigo: Mermelada de mora

**GRÁFICO No. 29 RELACIÓN DE CONTENIDO DE LEVADURAS Y MOHOS EN LA MERMELADA TESTIGO COMO EN LA MERMELADA DE OCA (F1 40:0:60)**

Estos resultados demuestran que durante el proceso de elaboración de las mermeladas, la cantidad de mohos y levaduras disminuye ó se elimina, debido a que estos microorganismos se desarrollan en ambientes con una elevada cantidad de agua y en pH ácido. Lo que garantiza la calidad sanitaria del producto haciendo de este un producto inocuo y apto para el consumo humano.

**CUADRO No. 19 CONTENIDO NUTRICIONAL PROMEDIO EN MUESTRAS ESTUDIADAS.**

PARÁMETROS	MERMELADA TESTIGO	MERMELADA DE OCA 40:0:50
<b>HUMEDAD (%)</b>	48	48
<b>CENIZAS (%)</b>	2.5	3.2
<b>PROTEÍNA (%)</b>	0.3	0.9
<b>FIBRA (%)</b>	1	1.5
<b>Ex ETÉREO (%)</b>	0	0
<b>ELnN (%)</b>	48.2	46.4

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES.

1. La formulación de helado Oca:Quinoa:Otros más aceptable fue 40:10:50 debido a sus características organolépticas.
2. El helado de formulación (40:10:50) (Oca:Quinoa:Otros) supera en proteína y fibra al helado testigo.
3. El helado de formulación (40:10:50) (Oca:Quinoa:Otros) aporta con un 1% más de proteína al requerimiento diario recomendado con respecto al aportado por el helado testigo.
4. El helado de formulación 40:10:50 tiene un elevado potencial nutritivo con respecto al testigo.
5. La formulación de galleta Oca:Quinoa:Otros más aceptable fue 40:10:50.
6. La galleta de formulación (40:10:50) (Oca:Quinoa:Otros) contiene mayor composición en ceniza, proteína y extracto etéreo, con respecto a la galleta testigo.
7. La galleta de formulación (40:10:50) (Oca:Quinoa:Otros) aporta con un 5% más al requerimiento diario recomendado de proteína respecto a lo que aporta la galleta testigo.

8. La galleta de formulación (40:10:50) (Oca:Quinoa:Otros) aporta con un 1.2% más al requerimiento diario recomendado de fibra respecto a lo que aporta la galleta testigo.
9. De los resultados obtenidos la galleta de oca (40:10:50) contiene alto potencial nutritivo con respecto a la galleta testigo.
10. Del análisis realizado se determina que la mermelada de formulación (40:0:60) (Oca:Quinoa:Otros) debido al aumento de ceniza, fibra, proteína incrementa el valor nutritivo en relación con la mermelada testigo.
11. La mermelada de formulación (40:0:60) (Oca:Quinoa:Otros) aporta con 4% en el valor diario recomendado de fibra respecto a lo que contribuye la mermelada testigo, demostrando que puede ser utilizado como un alimento dietético.
12. Los productos cumplen con las Normas INEN lo que evidenció que los procesos de elaboración de los productos elaborados en el presente trabajo garantizan calidad microbiológica.

## **CAPÍTULO V**

### **RECOMENDACIONES**

1. La materia prima a utilizarse debe ser libre de imperfecciones, no demasiado blanda al tacto; para lo cual se sugiere un estricto control en la selección y limpieza de la materia prima evitando residuos.
2. Debido al alto valor nutritivo que poseen los productos en cuestión hechos a base de oca deben ser incluidos en la dieta diaria.
3. Incentivar a los responsables del procesamiento de alimentos padres, madres, Instituciones Gubernamentales o No, y demás personas para que utilicen la oca y su procesamiento desde sus hogares y funciones respectivas a fin de mejorar la calidad alimenticia, en comedores populares y alimentos dietéticos con sus altos contenidos de proteína y fibra que poseen.
4. Uno de los objetivos trazados por el proyecto RUNA KAWSAY es la revalorización de los productos andinos, logrando así la tan anhelada soberanía alimentaria; por lo que la utilización de la oca y otros tubérculos andinos hacia la reincorporación a nuestra dieta diaria y la elaboración de productos aptos para el consumo humano les darán valor agregado, proyectando así una forma de vida más sana y mejor.
5. El consumo y valorización de los cultivos andinos hasta nuestros días permanece subexplotados por lo que es tarea de todos, lograr que las raíces y tubérculos puedan ser la herencia de nuestro país al mundo industrializado.

## CAPÍTULO VI

### RESUMEN

Se determino el potencial nutritivo de la oca para la elaboración de tres productos a base de oca: helado, galleta, y confite cada uno con sus respectivos testigos, para escolares del proyecto “Runa Kawsay” de la FAO- Ecuador.

Para la elaboración de estos productos se utilizó la oca ya que es un tubérculo con un elevado poder nutricional. En base a los estudios se determino que posee: 34.44% humedad, 4.6% proteína, 4.1% ceniza, 2.9% fibra, 1.02% extracto etéreo, 47.74% extracto libre no nitrogenado, se procedió a elaborar los tres productos siguientes:

El helado de proporción 40:10:50 muestran una composición: 65% humedad, 4,5% proteína, 2,5% ceniza, 1,5% fibra, 9% extracto etéreo, 17,5% extracto libre no nitrogenado; presentando mayor aporte de proteína con respecto a la ingesta diaria.

Las galletas de proporción 40:10:50 muestran composición: 3.8% humedad, 10,5% proteína, 2,2% ceniza, 0.6 % fibra, 13.1% extracto etéreo, 69,8% extracto libre no nitrogenado; presentando mayor aporte de fibra y proteína con respecto a la ingesta diaria.

La mermelada de proporción 40:0:60 muestran composición: 48% humedad, 0,9% proteína, 3,2% ceniza, 1.5% fibra, 0% extracto etéreo, 46,4% extracto libre no nitrogenado; presentando mayor aporte de fibra con respecto a la ingesta diaria.

Se realizó el análisis microbiológico que garantiza la calidad sanitaria haciendo de estos productos inocuos y aptos para el consumo humano. Por lo que se recomienda que la FAO implante estos productos en la alimentación de los niños ya que serian un aporte para combatir la desnutrición infantil.

## SUMMARY

The oca nutritive potential for the elaboration of three oca-based products, ice-cream, crackers, and sweets each with their corresponding control was determined for school children of the Project "Runa Kawsay" of the FAO. Ecuador. The oca was used for the elaboration of these products as it is a tuber with a high nutritional power. From the studies it was determined that it has: 34.44% humidity, 4.6% protein, 4.1% ash, 2.9% fiber, 1.02% ethereal extract and 47.74% no-nitrogen free extract. The ice-cream has a proportion of 40:10:50 showing a composition of 65% humidity, 4.5% protein, 2.5% ash, 1.5% fiber, 9% ethereal extract and 17.5% no-nitrogen free extract presenting a higher contribution of protein in the daily intake. The 40:10:50- proportion crackers show composition of: 3.8% humidity, 10.5% protein, 2.2% ash, 0.6% fiber, 13.1% ethereal extract and 69.8% no-nitrogen free extract showing a higher contribution of fiber and protein in the daily intake. The 40:0:60-proportion marmalades show a composition of: 48% humidity, 0.9% protein, 3.2% ash, 1.5% fiber, 0% ethereal extract and 46.4% no-nitrogen free extract presenting a higher contribution of fiber in the daily intake. The microbiological analysis guaranteeing the sanitary quality was carried out making these products innocuous and suitable for human consumption. The FAO is recommended to implant these products in the children nourishment as these will be a contribution to combat infant malnutrition.

## CAPÍTULO VII

### BIBLIOGRAFÍA

1. **ANZALDÚA, A.** 1994. Ciencia y Tecnología de los Alimentos: la evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y práctica. Zaragoza: Acribia. pp. 198.
2. **BARRERA, V., 2004.** Raíces y Tubérculos Andinos Alternativos para Conservación y Uso Sostenible en el Ecuador: Quito: Norma. pp. 95 (documento)
3. **BRITO, B., ESPIN, S.** 1997. Variabilidad en la composición química de raíces y tubérculos andinos en el Ecuador. Andinos: Avances de la Investigación: Lima: 26 – 29 de mayo 2005. Cuzco: Unsaac. pp. 42-43.
4. **BORGTOFT, H.** 1990. Quinoa: Hacia Su Cultivo Comercial. Quito: Abya Yala. pp. 206.
5. **BURGESS, A., GLASAUER, P.** 2006. Guía De Nutrición De La Familia: Roma: FAO. Pp. 137.
6. **CABRERA, JF.** 1998. Secado Solar Técnico de Oca, Ulloco y Papa. Quito: pp. 361-365. (Memorias)
7. **CÁRDENAS H., M.** 1989. Manual de Plantas Económicas de Bolivia. 2ª ed. Cochabamba: Los Amigos del Libro. pp. 18-51.

8. **CAMPOS, J.G.** 1983. Deshidratación de Tubérculos: Bolivia: UNESCO. pp. 201.
9. **DOYLE, P.M.; R.L. BEUCHAT Y MONTVILLE, T.J.** 2001. Microbiología de los alimentos: fundamentos y fronteras. Zaragoza: Acribia. pp. 69
10. **ESPINOZA, P.** 1997. Recetario de las Raíces y Tubérculos Andinos: Volvamos a nuestras raíces. 2ª. Ed. Lima: Aldes. pp. 52
11. **ESPINOZA, P, CRISSMAN, C.,** 1997 Raíces y Tubérculos Andinos Consumo Aceptabilidad y Procesamiento: Quito: Abya-Yala. pp. 50 - 52
12. **ESPINOZA P, VACA R, ABAD J Y CRISSMAN C.,** 1997. Raíces y Tubérculos Andinos Cultivos Marginados en el Ecuador Situación Actual y Limitantes para la Producción. Quito: Abya-Yala. pp. 62 - 80
13. **FERNÁNDEZ, E.,** 1981. Microbiología sanitaria: agua y alimentos. Vol. I. México D.F.: Universidad Guadalajara. pp. 175.
14. **FRITZ, T.,** 1989. Fabricación de Helados. Zaragoza: Acribia. pp. 99 – 284
15. **GALLEGOS, Janneth.,** 1996. Manual de Prácticas de Microbiología de Alimentos: Riobamba: pp. 31 – 40
16. **INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIAS.** (INIAP). Quito. 1998. Aplicaciones Agroindustriales En Base A Parámetros Importantes Identificados En Las Raíces Y Tubérculos Andinos: Quito: INIAP. pp. 50. (Informe Técnico N° 45)

17. **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN.** (INEN). Quito.  
(Determinación de cenizas). Quito: INEN. pp. 5 (AL 02.02-304 NTE INEN 401:79)
18. **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN.** (INEN). Quito.  
(Galletas Requisitos). Quito: INEN. pp. 1 - 6 (NTE INEN 2 085:96)
19. **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN.** (INEN). Quito.  
(Harinas de origen vegetal. Determinación de la pérdida por calentamiento). Quito: INEN. pp. 4 (NTE INEN 518:1981)
20. **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN.** (INEN). Quito.  
(Harinas de origen vegetal. Determinación de la proteína). Quito: INEN. pp. 6 (NTE INEN 519:1981)
21. **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN.** (INEN). Quito.  
(Harinas de origen vegetal. Determinación del ion hidrogeno). Quito: INEN. pp.3 (NTE INEN 526:1981)
22. **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN.** (INEN). Quito.  
(Control Microbiológico de los Alimentos Determinación del Número de Microorganismos Aeróbicos Mesófilos REP). Quito: INEN. pp. 1 - 5 (NTE INEN 1 529 – 5: 1990)
23. **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN.** (INEN). Quito.  
(Requisitos Helados). Quito: INEN. pp. 1 - 4 (NTE INEN 706 :2005)
24. **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN.** (INEN). Quito.  
(Requisitos Helados). Quito: INEN. pp. 5 - 8 (NTE INEN 706 :2005)

25. **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN.** (INEN). Quito.  
(Requisitos que debe cumplir la mermelada de frutas). Quito: INEN. pp.2  
(NTE INEN 1986-05)
26. **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN.** (INEN). Quito.  
(Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2.  
Rotulado nutricional requisitos). Quito: INEN. pp. 3 (NTE INEN 1 334  
– 2: 2008)
27. **LEON, J.** 1987. Botánica de los Cultivos Tropicales. 2<sup>da</sup> ed. San José- Costa  
Rica: pp. 445
28. **LUCERO, O.** 2005. Técnicas de Laboratorio de Bromatología y Análisis de  
Alimentos. Riobamba: Xerox. Pp. 1 – 60
29. **MORENO, R.** 1992. Manual Sobre la Utilización de los Cultivos Andinos  
Subexplotados en la Alimentación Oficina Regional de la FAO para  
América Latina y el Caribe. Santiago-Chile: pp. 1- 121
30. **MUJICA, PM.** 1994. Preparación de alimentos que se ofrecen en  
establecimientos fijos, especificaciones sanitarias. México: pp. 23 (Diario  
oficial)
31. **QUISPE CONDORI, C.** 1997. Parámetros agrofisiológicos del desarrollo y  
crecimiento de los cultivos papa (*Solanum tuberosum*), oca (*Oxalis  
tuberosa* Mol.) e isaño (*Tropaeolum Tuberosum* R.) en Cochabamba,  
Tesis Lic. Agrónomo La Paz Bolivia. UMSA. Facultad de Agronomía.  
pp. 4-15- 36-51.
32. **REPO-CARRASCO, R.** 1992. Cultivos Andinos y la Alimentación Infantil. .  
Lima: Artesco. pp. 85-88

33. **SOTO, LUIS.** 2000. Selección y Optimización de un Método de Secado para aumentar la concentración de azúcares e Oca (*Oxalis tuberosa*). Tesis Doctor en Química. Riobamba. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Escuela de Química. pp. 32-34
34. **TAPIA, M., FRIES, A.** 2007. Guía de Campo de los Cultivos Andinos. Lima: Sena. pp. 1– 209
35. **TOJO, R.; SIERRA, R.** 1998. Alimentos Funcionales: su papel en la nutrición preventiva y curativa. (Boletín de la Sociedad de pediatría de Asturias)
36. **WITTING, E.** 1996. Evaluación Sensorial: una metodología actual para tecnología de alimentos. 3a. ed. Zaragoza: Acribia. pp. 120 – 125

## **BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET**

### **37. ALIMENTOS TRADICIONALES**

<http://buenasiembra.com.ar/salud/alimentacion/alimentos-tradicionales-674.html>  
(2009-01-08)

### **38. ALIMENTACION NIÑOS**

[http://www.portalfitness.com/nutricion/opiniones/nutricion\\_inf.htm](http://www.portalfitness.com/nutricion/opiniones/nutricion_inf.htm)  
(1995-05-24)

### **39. AGRONOMÍA DE LOS CULTIVOS ANDINOS**

<http://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ai185s/ai185s04.pdf>  
(2007-11-21)

**40. APORTE DE LOS CULTIVOS ANDINOS A LA NUTRICIÓN HUMANA**

[http://www.cipotato.org/artc/Series/06\\_PDF\\_RTAs\\_Capacitacion/07\\_Aporte\\_cultivos\\_andinos\\_nutric\\_human.pdf](http://www.cipotato.org/artc/Series/06_PDF_RTAs_Capacitacion/07_Aporte_cultivos_andinos_nutric_human.pdf)

(2009-12-25)

**41. ANÁLISIS SENSORIAL DE ALIMENTOS**

[http://es.wikibooks.org/wiki/An%C3%A1lisis\\_Sensorial\\_de\\_Alimentos/Introducci%C3%B3n](http://es.wikibooks.org/wiki/An%C3%A1lisis_Sensorial_de_Alimentos/Introducci%C3%B3n)

(2009-10-26)

**42. BACTERIAS**

<http://www.monografias.com/trabajos11/bacte/bacte.shtml#coli>

(2006-10-31)

**43. CADIMA X. “Tubérculos”**

<http://www.beisa.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdfer/Capitulo%2022.pdf>

(2006-04-26)

**44. CALIDAD NUTRITIVA**

<http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20090517101639AAIN81W>

(2009-02-03)

**45. CALIDAD SANITARIA DE ALIMENTOS DISPONIBLES AL PÚBLICO DE CIUDAD OBREGÓN, SONORA, MÉXICO.**

[http://www.respyn.uanl.mx/vi/3/articulos/calidad\\_sanitaria.htm](http://www.respyn.uanl.mx/vi/3/articulos/calidad_sanitaria.htm)

(2005-07-17)

**46. DESHIDRATACION DE ALIMENTOS.**

<http://www.alimentosnet.com.ar/trabajos/Itza/deshidratacion.doc>

(2008-03-02)

**47. DIVERSIDAD DE TUBÉRCULOS ANDINOS EN EL ECUADOR**

<http://joethejuggler.com/Funbotanica/10tubers.html#litcit>  
(2001-06-15)

**48. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA, NUTRICIONAL Y  
FUNCIONAL DE RAÍCES Y TUBÉRCULOS ANDINOS**

[www.cipotato.org/artc/series/04\\_Ecuador/RTAs\\_Ecuador\\_04.pdf](http://www.cipotato.org/artc/series/04_Ecuador/RTAs_Ecuador_04.pdf)  
(2008-04-09)

**49. ESTUDIOS SOBRE LA ESTRUCTURA Y VARIABILIDAD DE LA OCA  
(*Oxalis tuberosa* Mol.)**

<http://books.google.com.ec/books?id=RCAOAQAIAAJ&pg=PA34&dq=estructura+de+la+oca#v=onepage&q=&f=false>  
(1957-09-25)

**50. EVALUACION SENSORIAL**

<http://ibox.saporiti.com.ar/News/viewNote.aspx?Id=45>  
(2009-05-21)

**51. HARINAS DE CASTAÑA Y QUÍNOA COMBATEN OSTEOPOROSIS Y  
DEPRESIÓN.**

[http://www.lanacion.cl/prontus\\_noticias/site/artic/20050520/pags/20050520211459.html](http://www.lanacion.cl/prontus_noticias/site/artic/20050520/pags/20050520211459.html)  
(2005-05-21)

**52. LA DESNUTRICIÓN REINA EN RIOBAMBA**

<http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/la-desnutricion-reina-en-chimborazo-297505-297505.html>  
(2008-06-09)

**53. LA QUINUA**

<http://www.monografias.com/trabajos58/quinua/quinua2.shtml>

(2006-08-15)

**54. LONCHERAS SALUDABLES**

<http://www.caretas.com.pe/Main.asp?T=3082&S=&id=12&idE=820&idS>

[To=213&idA=38332](http://www.caretas.com.pe/Main.asp?T=3082&S=&id=12&idE=820&idS)

(2009-04-08)

**55. PROCEDIMIENTO PARA ELABORACIÓN DE GALLETAS**

<http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/tendencias/2007/12/19/1730>

[26.php](http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/tendencias/2007/12/19/1730)

(2007-12-19)

**56. OXALIS TUBEROSA**

[http://es.wikipedia.org/wiki/Oxalis\\_tuberosa](http://es.wikipedia.org/wiki/Oxalis_tuberosa)

(2010-09-07)

**57. OCA**

[http://www.peruecologico.com.pe/tub\\_oca.htm](http://www.peruecologico.com.pe/tub_oca.htm)

(2009-11-02)

**58. PECTINA**

[http://www.euroresidentes.com/Alimentos/diccionario\\_gastronomico/pecti](http://www.euroresidentes.com/Alimentos/diccionario_gastronomico/pecti)

[na.htm](http://www.euroresidentes.com/Alimentos/diccionario_gastronomico/pecti)

(2008-10-02)

**59. PROCEDIMIENTO PARA ELABORACION DE MERMELADA**

<http://agroindustria-cw.blogspot.com/2008/03/mermelada.html>

(2008-04-01)

**60. PROCESO DE INDUSTRIALIZACIÓN A NIVEL DE PLANTA PILOTO  
DE LA OCA (*Oxalis Tuberosa*)**

[http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/indata/vol11\\_n1/a02v11\\_n1.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/indata/vol11_n1/a02v11_n1.pdf)  
(2008-05-12)

**61. QUINUA**

<http://www.prodiversitas.bioetica.org/quinua.htm>  
(2005-06-11)

**62. QUINUA: HARINA DE QUINUA**

<http://taninos.tripod.com/quinua.htm>  
(2009-06-21)

**63. TUBERCULOS ANDINOS**

[http://incubarural.inictel.net/articulo\\_05.htm](http://incubarural.inictel.net/articulo_05.htm)  
(2009-10.04)

**64. VENTAJAS DEL USO DE MERMELADA JAM MANUFACTURE WITH  
OSMODEHYDRATED FRUIT**

[www.elsevier.com/locate/foodres](http://www.elsevier.com/locate/foodres)  
(2001 – 07 – 08)

## **CAPÍTULO VIII**

### **ANEXOS.**

#### **ANEXO No. 1 DETERMINACIÓN DE pH NTE INEN 389.**

- Si la muestra corresponde a productos densos o heterogéneos, homogenizarla con ayuda de una pequeña cantidad de agua (recientemente hervida y enfriada) con agitación.
- Colocar el vaso de precipitación aproximadamente 10g de la muestra preparada, añadir 100 mL de agua destilada (recientemente hervida y enfriada) y agitarla suavemente.
- Si existen partículas en suspensión, dejar en reposo el recipiente para que el líquido se decante.
- Determinar el pH introduciendo los electrodos del potenciómetro, en el vaso de precipitación con la muestra, cuidado que estos no toquen las paredes del recipiente, ni las partículas sólidas.

**ANEXO No. 2 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS MOHOS Y LEVADURAS. MÉTODO DE RECuento: SIEMBRA POR EXTENSIÓN EN SUPERFICIE.**

- Añadir a cada placa 20 mL de Agar Sabraud modificado fundido y enfriado a 45 – 50 °C al que se le ha adicionado previamente el volumen necesario de la solución stock de cloranfenicol para obtener una concentración final de 40 ppm.
- Solución stock de cloranfenicol: disuelva 1 gramo de antibiótico en 100mL de agua destilada estéril, filtre a través de una membrana de 0.45µm. Almacene en la obscuridad a 4 – 8 °C, deseche luego de un mes.
- Seque las superficies de las placas en la estufa a 50°C durante 30 minutos, sin tapa y con la superficie del agar hacia abajo.
- Preparar las muestras del alimento según lo indicado para la preparación y dilución de los homogeneizados. (15)
- Marcar 2 placas por dilución, tomar las correspondientes a las más altas y sembrar en cada una 1 mL de la disolución del respectivo tubo. Repetir esta operación con cada dilución hasta llegar a la más concentrada, usar siempre la misma pipeta, pero homogeneizando 3 veces la dilución antes de sembrar cada placa. Sembrar mínimo 3 diluciones.
- Extender las alícuotas de 1 mL sobre la superficie del medio, tan pronto como sea posible. Dejar secar las superficies de las placas 15 minutos.
- Sellar las placas con parafilm, incubarlas en posición normal a 20 – 24 °C durante 3 – 5 días. O a temperatura ambiente durante 5 – 7 días. No mueva las placas. (15)

**CÁLCULOS:**

$$C= n \times f$$

Donde:

C= unidades propagadoras de Colonias de hongos por g ó mL, de producto.

n= Numero de colonias contadas en la placa

10= factor para convertir el inóculo a 1mL

f= factor de dilución. (15)

**ANEXO No. 3 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS AERÓBIOS MESÓFILOS. MÉTODO DE RECuento: SIEMBRA EN PLACAS PETRIFILM.**

- Preparar las muestras del alimento según lo indicado para la preparación y dilución de los homogeneizados.
- Marcar 2 placas por dilución, tomar las correspondientes a las más altas y sembrar en cada una 1 mL de la disolución del respectivo tubo, levantando lo menos posible y con mucha precaución las capa que cubre la placa, con ayuda del aplicador fijar el inóculo en la superficie de la placa. Repetir esta operación con cada dilución hasta llegar a la más concentrada, usar siempre la misma pipeta, pero homogeneizando 3 veces la dilución antes de sembrar cada placa. Sembrar mínimo 3 diluciones (15).

**CÁLCULOS:**

$$C = n \times f$$

Donde:

C= unidades propagadoras de Colonias de hongos por g ó mL, de producto.

n= Numero de colonias contadas en la placa

10= factor para convertir el inóculo a 1mL

f= factor de dilución. (15)

## **ANEXO No. 4 DETERMINACIÓN DE COLIFORMES TOTALES USANDO EL MÉTODO RECUENTO DIRECTO EN PLACA DE AGAR**

Las bacterias coliformes tradicionalmente han sido consideradas como indicadores de contaminación fecal de aguas y alimentos antes que patógenos que contaminan los alimentos, pero evidencias recientes requieren una reconsideración de este concepto. Algunos miembros de las especies *E. coli*, *Aeromonas hydrophila*, *Enterobacter cloacae*, *Klebsiella pneumoniae* y el género *Citrobacter* han sido asociados con procesos de gastroenteritis o poseen atributos de enteropatogenicidad frecuentemente asociados con plásmidos.

### **PROCEDIMIENTO**

Preparar el homogeneizado del alimento Se puede utilizar el homogeneizado y diluciones del recuento de microorganismos aerobios mesófilos. Pipetear en las placas de Petri, por duplicado alícuotas de 1 mL de cada una de las diluciones. A cada placa de Petri conteniendo el inóculo adicionar 10 - 15 mL. de agar bilis lactosa rojo neutro cristal violeta, fundido y a 45°C.

Mezclar en contenido de las placas con movimientos de balanceo y rotación. Dejar solidificar la mezcla (5 - 10 minutos) sobre una superficie nivelada. A continuación adicionar otros 3 - 4 mL. de medio fundido, para formar una capa que cubra la superficie del medio solidificado. Incubar las placas invertidas a 35 - 37°C durante 24 horas

Elegir las placas que presente menos de 150 U.F.C. características. Las colonias características son de color rojo oscuro, diámetro mínimo 0.5 mm. Calcular el recuento de U.F.C. (15)

### **CALCULOS**

$$C = n \times f$$

donde,

C = UFC de coliformes /g o mL. de alimento

n = Número de colonias contadas en la placa Petri

f = Factor de dilución.

**ANEXO No. 5 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS Escherichia coli MÉTODO DE RECuento: SIEMBRA EN PLACAS PETRIFILM.**

- Preparar la muestra.
- Inocular y distribuir 1 L de la muestra sobre la placa Petrifilm.
- Incubar a temperatura apropiada durante 24 y 48 horas.

Contar todas las colonias asociadas a gas como coliformes y todas las colonias de color azul asociadas a gas como E. coli (La interpretación puede variar de acuerdo a la metodología empleada).

**ANEXO No. 6      MODELO DE LA FICHA PARA ENCUESTA PARA DETERMINAR LA ACEPTABILIDAD.**

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA DE BIOQUIMICA Y FARMACIA**

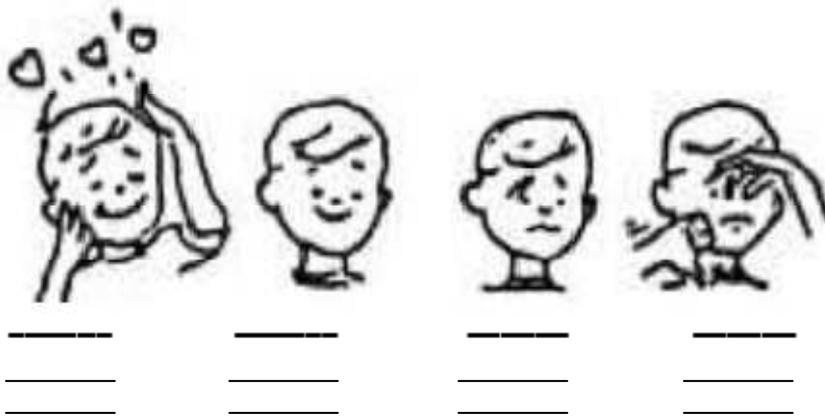
**“ELABORACION Y VALORACION NUTRICIONAL DE TRES PRODUCTOS ALTERNATIVOS A BASE DE OCA (*Oxalis tuberosa*) PARA ESCOLARES DEL PROYECTO RUNA KAWSAY”**

Nombre: \_\_\_\_\_

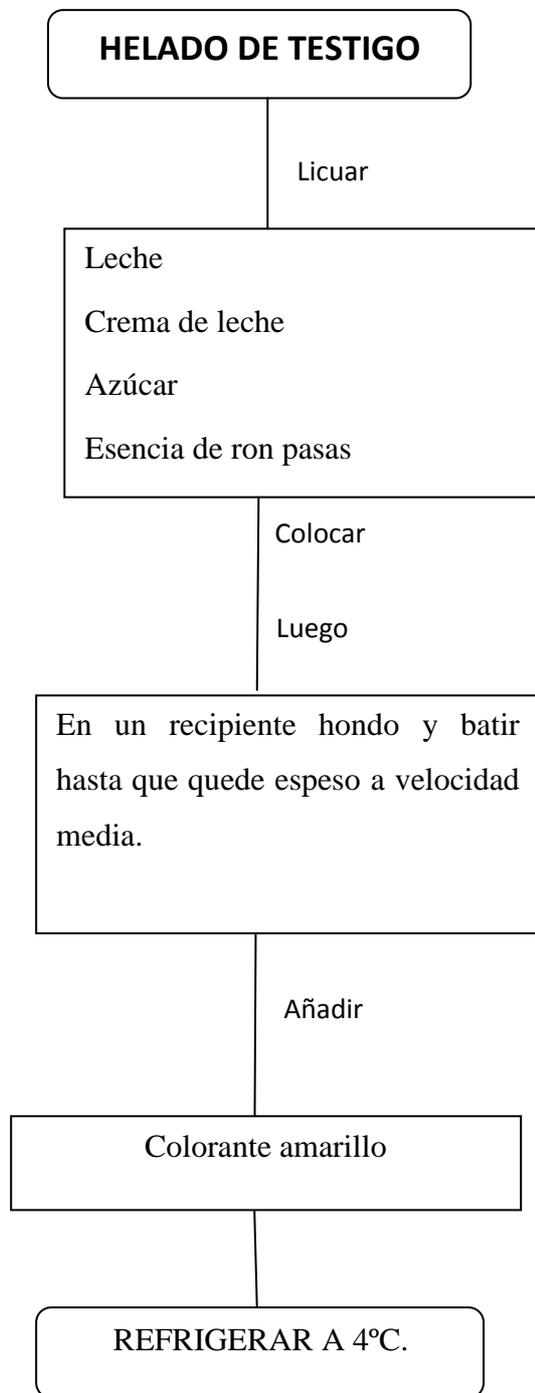
Edad: \_\_\_\_\_

Comunidad: \_\_\_\_\_

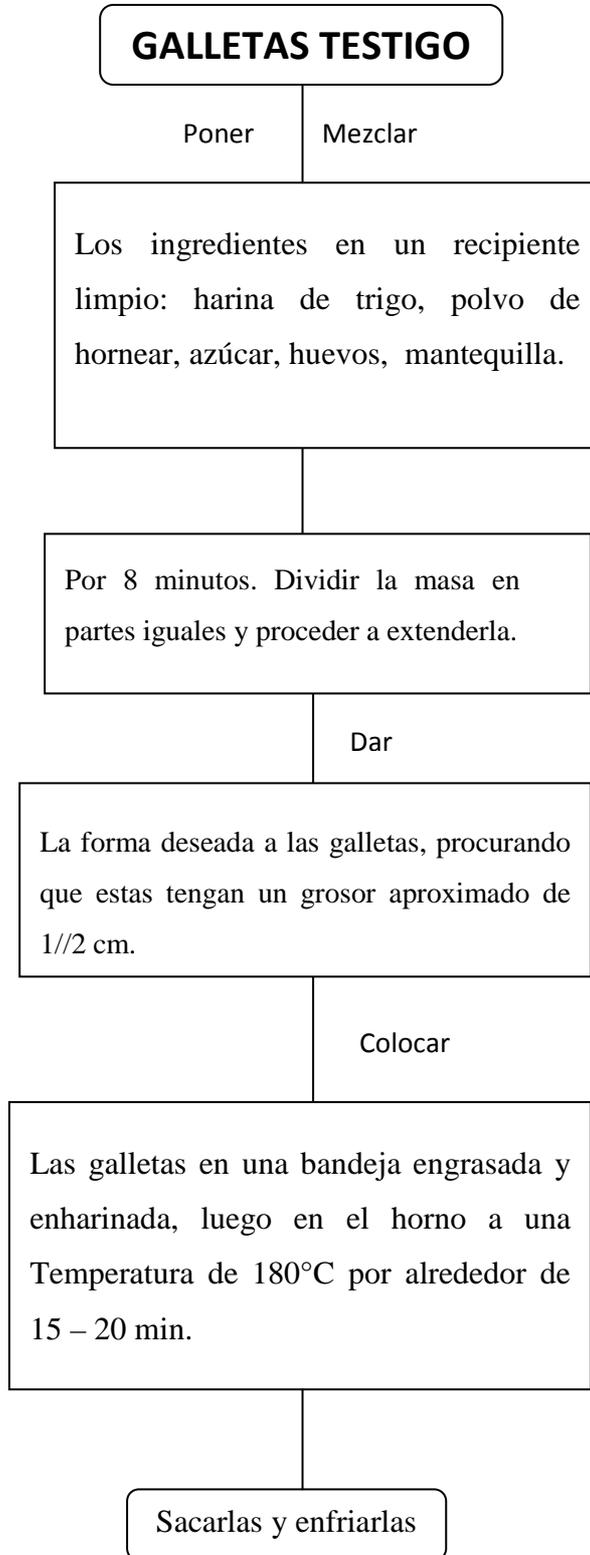
Preparación: \_\_\_\_\_



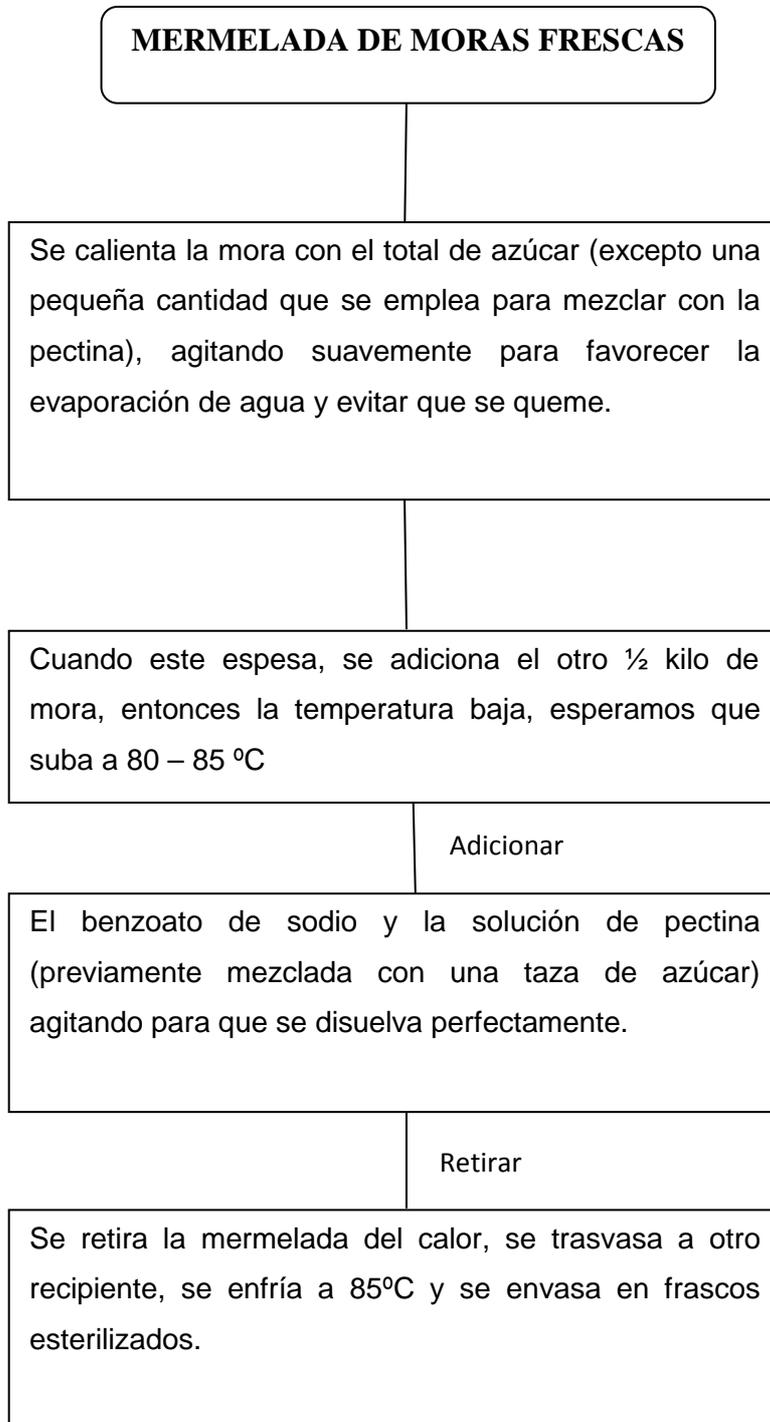
**ANEXO No. 7 ELABORACIÓN DE HELADO TESTIGO.**



**ANEXO No. 8 ELABORACIÓN DE GALLETA TESTIGO.**



**ANEXO No. 9      INGREDIENTES Y ELABORACIÓN DE MERMELADA TESTIGO.**



## ANEXO No. 10 FOTOGRAFÍAS

- **Determinación de humedad**



- **Determinación de ceniza**



- **Determinación de extracto etéreo**



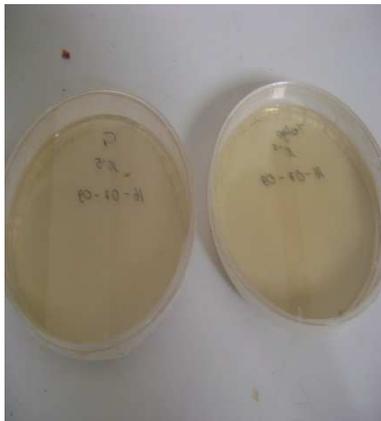
- **Determinación de proteína**



- **Determinación de pH**



- **Análisis microbiológico. Mohos y Levaduras**



- **Análisis microbiológico. Aerobios mesófilos**



- **Análisis microbiológico. Escherichia coli**



- **Pruebas de Degustación**  
**GALLETAS**



**HELADO**



**M**

**MERMELADA**

