



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**  
**“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial”**

**MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título del proyecto:**

**OBTENCIÓN DE YOGURT ENRIQUECIDO CON MASHUA (*Tropaeolum tuberosum*) Y CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) COMO APORTE A LA RECUPERACIÓN Y REVALORIZACIÓN DE LOS CULTIVOS ANDINOS EN LA COMUNIDAD SANTA ISABEL**

**Autoras:**

Castillo Vinuesa Verónica de Jesús  
Escudero Guevara Andrea Carolina

**Tutor:**

Ing. Darío Baño

**Riobamba, Marzo del 2010**

## CALIFICACIÓN

Los miembros del tribunal, luego de haber receptado la Defensa de trabajo escrito, hemos determinado la siguiente calificación.

Para constancia de lo expuesto firman:

-----  
**Ing. Darío Baño**  
**Presidente**

-----  
**Firma**

-----  
**Ing. Patricio Carrillo**  
**Director**

-----  
**Firma**

-----  
**Ing. Sonia Rodas**  
**Miembro**

-----  
**Firma**

## **DERECHO DEL AUTOR**

Nosotras, Castillo Vinueza Verónica de Jesús y Escudero Guevara Andrea Carolina, somos responsables de las ideas, doctrinas, resultados y propuestas expuestas en el presente trabajo de investigación, y los derechos de autoría pertenecen a la comunidad Santa Isabel a través de Ecociencia y del Programa Bioandes.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo va dedicado a mis padres, quienes me dieron la vida, y con ello la oportunidad de desarrollarme primero como persona temerosa de Dios y después como profesional al servicio de quien lo requiera.

*Verónica*

El presente va dedicado a mis padres que gracias a su esfuerzo y aliento me animaron a culminar mis estudios, y a ser una persona responsable y honesta.

*Andrea*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos primeramente a Dios, el autor de nuestras vidas.

El reconocimiento especial a COMUNIDEC y a EcoCiencia por la asesoría brindada, y al Programa Regional BioAndes por el apoyo financiero (auspiciado por la COSUDE).

Un especial agradecimiento a todas las personas que hicieron posible el desarrollo de este trabajo por su apoyo incondicional y desinteresado:

Ing. Darío Baño

Dra. Rosario Coronel (Tutoría)

Comunidad Santa Isabel

## ÍNDICE GENERAL

CALIFICACIÓN	ii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CUADROS	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiii
ÍNDICE DE DIAGRAMAS	xiv
RESUMEN	xv
SUMARY	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	
1. MARCO REFERENCIAL	
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Formulación del problema	2
1.3 Objetivos	3
1.3.1 General	3
1.3.2 Específicos	3
1.4 Justificación	4
CAPÍTULO II	
2. MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes de la investigación	5
2.2 Fundamentación teórica	6
2.2.1 Estudio geoecológico de la parroquia San Juan: comunidad Santa Isabel	6
2.2.2 Memoria histórica de la producción de cultivos andinos	8

a.	Mashua	9
b.	Chocho	11
2.2.3	Saberes locales de la producción de mashua y chocho	12
2.2.4	Situación socioeconómica de los habitantes de la comunidad Santa Isabel	13
2.2.4.1	Número de habitantes	13
2.2.4.2	Infraestructura básica comunitaria	13
•	Salud	13
•	Agua para consumo humano, caminos y energía eléctrica	14
•	Educación	15
2.2.5	Actividades generadoras de ingresos	16
2.2.5.1	Agricultura y ganadería	16
2.2.5.2	Migración	17
2.2.6	Los cultivos andinos: mashua y chocho como componentes en la elaboración de yogurt	17
2.2.6.1	Cultivo de Mashua	17
•	Origen y descripción botánica	17
•	Usos más importantes de la mashua	18
•	Valor nutricional	19
2.2.6.2	Cultivo de chocho	21
•	Origen	21
•	Descripción botánica	22
•	Usos más importantes del chocho	23
•	Valor nutricional	24
2.2.7	Producción de raíces/tubérculos y leguminosas en la provincia de Chimborazo.	24
2.2.8	Producción de yogurt	25
2.2.8.1	Leche	26
2.2.8.2	Yogurt	28
2.2.8.2.1	Requisitos para la elaboración de yogurt	29

•	Requisitos específicos	29
•	Requisitos físico – químicos	30
•	Requisitos microbiológicos	31
2.2.8.2.2	Ventajas de consumir yogurt	32
2.2.8.3	Mermelada	34
2.3	Sistema de hipótesis	35

### CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	
3.1	Desarrollo del trabajo	36
3.2	Localización y duración del experimento	39
3.3	Unidades experimentales	39
3.4	Técnicas, materiales, equipos e instalaciones	41
3.5	Tratamiento y diseño experimental	43
3.6	Mediciones experimentales	43
3.7	Análisis estadístico y pruebas de significancia	44
3.8	Procedimiento experimental	44
a.	Procesamiento para la elaboración de mermelada de mashua	44
b.	Procesamiento para la obtención de leche de chocho	47
c.	Procesamiento para la elaboración de yogurt enriquecido con mashua y chocho	49
3.9	Metodología de Evaluación	52
3.9.1	Determinación de proteína	52
3.9.2	Determinación del contenido de grasa	55
3.9.3	Determinación de calcio	56
3.9.4	Determinación de fósforo	58
3.9.5	Determinación de microorganismos coliformes por la técnica del número más probable	60
3.9.6	Determinación de mohos y levaduras viables. Recuento	

	en placa por siembra en profundidad	62
3.9.7	Determinación de Staphylococcus Aureus. Recuento en placa de siembra por extensión de superficie	64
3.9.8	Análisis organolépticos	69

## CAPÍTULO IV

4.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	
4.1	Resultados Obtenidos	72
4.1.1	Efecto de la utilización de los niveles de mashua en la mermelada, y su utilización en el yogurt.	72
4.1.1.1	Características físico - químicas del yogurt	72
a.	Proteína	72
b.	Grasa	73
c.	Calcio	74
d.	Fósforo	74
4.1.1.2	Características microbiológicas del yogurt	74
•	Coliformes totales	74
•	Escherichia coli	75
•	Mohos y levaduras	75
4.1.1.3	Características organolépticas del yogurt	75
•	Color	75
•	Olor	76
•	Aspecto	77
4.1.2	Efecto de la utilización de los niveles de chocho en la elaboración del yogurt	78
4.1.2.1	Características físico - químicas del yogurt	78
a.	Proteína	78
b.	Grasa	79
c.	Calcio	80

d.	Fósforo	80
4.1.2.2	Características microbiológicas del yogurt	80
•	Coliformes totales	80
•	Escherichia coli	81
•	Mohos y levaduras	81
4.1.2.3	Características organolépticas del yogurt	81
•	Color	81
•	Sabor	82
•	Aspecto	82
4.1.3	Efecto de la utilización de los niveles de Mashua e interacción con los niveles de leche de chocho en la elaboración del yogurt	82
4.1.3.1	Características físico - químicas del yogurt	82
a.	Proteína	82
b.	Grasa	83
c.	Calcio	83
d.	Fósforo	83
4.1.3.2	Características microbiológicas del yogurt	85
•	Coliformes totales	85
•	Escherichia coli	85
•	Mohos y levaduras	85
4.1.3.3	Resultado del ensayo	86
4.1.3.4	Características organolépticas del yogurt	86
a.	Color	86
b.	Sabor	86
c.	Aspecto	86
4.1.4	Análisis económico	87

## CAPÍTULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1	Conclusiones	89
5.2	Recomendaciones	91
	Bibliografía	93

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Niveles e Infraestructura del Sector Educativo de Santa Isabel	15
<b>Cuadro 2.</b> Valor nutricional de la mashua “zapallo”.	19
<b>Cuadro 3.</b> Composición química y valor nutricional de la mashua.	20
<b>Cuadro 4.</b> Composición química y valor nutricional por 100 gramos de porción comestible.	24
<b>Cuadro 5.</b> Composición nutritiva de la leche de vaca	26
<b>Cuadro 6.</b> Características Físico - Químicas de la leche.	27
<b>Cuadro 7.</b> Especificaciones de las leches fermentadas.	31
<b>Cuadro 8.</b> Requisitos microbiológicos	32
<b>Cuadro 9.</b> Diseño de la investigación, simbología de tratamientos	40
<b>Cuadro 10.</b> Esquema del experimento	43
<b>Cuadro 11.</b> Esquema del ADEVA	44
<b>Cuadro 12.</b> Efecto de los niveles de mermelada de mashua en el Yogurt.	73
<b>Cuadro 13.</b> Efecto de los niveles de leche de chocho en el yogurt.	79
<b>Cuadro 14.</b> Efecto de los niveles de mermelada de mashua en interacción con los niveles de en el yogurt	84
<b>Cuadro 15.</b> Análisis Beneficio – Costo	88

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b>	Comunidad Santa Isabel y sus Límites	7
<b>Gráfico 2.</b>	Enfermedades más comunes	14
<b>Gráfico 3.</b>	Principales Actividades Generadoras de Ingresos en Porcentaje	15
<b>Gráfico 4.</b>	Mapa de los Andes Centrales	17
<b>Gráfico 5.</b>	Planta de chocho	22
<b>Gráfico 6.</b>	Superficie cultivada de cultivos transitorios en la Provincia de Chimborazo.	25
<b>Gráfico 7.</b>	Comportamiento del color del yogurt en función de los niveles de mashua.	76
<b>Gráfico 8.</b>	Comportamiento del olor en función de los niveles de Mermelada de mashua en el yogurt.	77
<b>Gráfico 9.</b>	Comportamiento del aspecto del yogurt en función de los niveles de mashua.	78

## ÍNDICE DE DIAGRAMAS

<b>Diagrama 1.</b>	Elaboración de mermelada de mashua	46
<b>Diagrama 2.</b>	Obtención de leche de chocho	48
<b>Diagrama 3.</b>	Proceso para la elaboración de yogurt enriquecido con mermelada de mashua y leche de chocho.	51

## **RESUMEN**

La presente investigación se desarrolló en la Comunidad Santa Isabel, perteneciente a la parroquia San Juan, con el fin de aportar a la recuperación de las costumbres ancestrales de los habitantes de esta zona, por medio de la obtención de yogurt enriquecido con mermelada de mashua y leche de chocho, combinación de productos andinos locales que permitieron brindar un aporte de calcio y fósforo, constituyéndose en una ventaja que ayudará a mitigar uno de los problemas más graves de la comunidad, como es la desnutrición en el sector infantil. Cabe señalar que fue idea de los mismos pobladores de la comunidad, la incorporación de productos andinos en el yogurt, obteniendo productos poco apetecibles y de baja calidad, por la falta de conocimientos técnicos y de recursos indispensables para la industria láctea. Se organizó un taller de capacitación para mejorar el manejo de la planta de lácteos comunitaria a través de la aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y Prácticas Operativas Estandarizadas Sanitarias (POES).

## INTRODUCCIÓN

En los últimos treinta años los progresos de la ciencia han permitido aumentar la capacidad alimentaria del mundo. Sin embargo 3.800 millones de personas viven en países de bajos ingresos con déficit de alimentos. En estos países miles de habitantes conocen el hambre, la malnutrición y aún la inanición cuando fracasan las cosechas<sup>1</sup>. Dando lugar al incremento de la pobreza, desempleo y desnutrición afectando directamente el nivel de vida de los ecuatorianos.

La provincia de Chimborazo que tiene más de 427.000 habitantes, ocupa casi por diez años el penoso primer lugar en desnutrición infantil en el país<sup>2</sup>, el 52% de los niños menores de seis años padecen de este mal según datos del INEC<sup>3</sup>. Este es un problema que podría mitigarse con la utilización y revalorización de productos andinos locales que poseen un alto valor nutricional y son parte de la biodiversidad.

La comunidad **Santa Isabel**, pertenece a la parroquia San Juan, provincia de Chimborazo, entre las principales actividades generadoras de ingresos de los habitantes de esta comunidad se encuentran la ganadería y la agricultura en cuyas cosechas aparecen productos nativos de un valor nutritivo excepcional e incomparable como: habas, tubérculos andinos como la mashua, melloco y leguminosas como el chocho, productos que formaban y son aún parte de la alimentación tradicional, notándose una gran disminución en su consumo.

Proponemos una combinación entre los saberes de los pueblos aborígenes y un alimento introducido, es decir, la obtención de yogurt enriquecido con mermelada de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y leche de chocho (*Lupinus mutabilis*). Se pretende además que este producto forme parte de la dieta diaria de los niños, adolescentes y demás integrantes de la comunidad, con posibilidades de introducir al mercado el excedente de su producción.

---

<sup>1</sup> Pozo, María, 2005.

<sup>2</sup> Programa Mundial de Alimentación, 1999

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2001

## CAPÍTULO I

- **MARCO REFERENCIAL**

### 1.5 Planteamiento del Problema

Buena parte de nuestra población no está consumiendo la cantidad necesaria de proteínas animales por el incremento del precio de estos alimentos. Han cambiado su estilo de vida, sustituyendo hábitos tradicionales por hábitos modernos que implican el consumo de alimentos de fácil preparación y escaso valor nutricional.

En la provincia de Chimborazo, parroquia San Juan, la comunidad Santa Isabel, ha venido elaborando yogurt enriquecido con mashua (*Tropaeolum tuberosum*), producto de gran expectativa local que aún no ha logrado establecerse en el mercado por falta de conocimientos técnicos, por lo que con el presente proyecto pretendemos brindar el apoyo para obtener un producto de calidad a través de la utilización de cultivos andinos de importancia ancestral y de elevado valor nutricional, permitiendo así mejorar el nivel de vida de los pobladores de este sector.

### 1.6 Formulación del Problema

¿Cuál será el porcentaje ideal de mermelada de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y de leche de chocho (*Lupinus mutabilis*) para enriquecer el yogurt sin alterar sus características organolépticas?

¿Será el yogurt enriquecido con mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y chocho (*Lupinus mutabilis*) una alternativa que permita mitigar los problemas de desnutrición de los sectores vulnerables de esta comunidad?

¿La elaboración de yogurt enriquecido con mashua (*Tropaeoleum tuberosum*) y chocho (*Lupinus mutabilis*) será una alternativa para incentivar a los habitantes a la producción de mashua y chocho, como aporte para la revalorización de los productos andinos?

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 General**

Obtener yogurt enriquecido con mashua (*Tropaeoleum tuberosum*) y chocho (*Lupinus mutabilis*) como aporte a la recuperación y revalorización de los cultivos andinos de la comunidad Santa Isabel perteneciente a la Parroquia San Juan.

### **1.7.2 Específicos**

- Incentivar a la población de la comunidad Santa Isabel a la producción y consumo de mashua y chocho.
- Combinar tubérculos andinos (mashua), leguminosas (chocho) y leche, para la obtención de un yogurt enriquecido con mashua y chochos.
- Elaborar una campaña que permita difundir los beneficios del consumo de yogurt enriquecido con mashua y chochos, que ayudará a mitigar los problemas de desnutrición de la comunidad Santa Isabel.
- Incrementar el valor nutricional del yogurt normal, enriqueciéndolo con productos andinos.
- Determinar los costos de producción en la elaboración de yogurt enriquecido con mashua y chocho.

## 1.8 Justificación

La mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y el chocho (*Lupinus mutabilis*) son productos que formaban y son parte de la alimentación tradicional, es decir, cultivos que utilizaron nuestros antepasados para alimentarse, y los platillos que prepararon con ellos. No se pretende regresar al pasado; pero hay que reconocer la gran sabiduría con la que nuestros ancestros cultivaron, escogieron y combinaron sus alimentos.

En nuestra provincia la desnutrición es un problema que podría mitigarse con la revalorización de productos andinos locales que nos brinda la biodiversidad.

En la comunidad Santa Isabel perteneciente a la parroquia San Juan, con el apoyo de organismos gubernamentales y no gubernamentales de ayuda social han implementado una microempresa de lácteos denominada “Santa Isabel” en la que actualmente se elabora queso tipo fresco y yogurt bajo pedido.

La mayoría de pobladores poseen ganado vacuno por lo que se cuenta con la cantidad necesaria de leche, los dirigentes de la comunidad creen necesaria la diversificación de la producción, a través de la elaboración de nuevos productos enriquecidos con cultivos andinos locales como: mashua, zanahoria, oca, mellocos, etc.

Lo que se busca con este proyecto es la revalorización de cultivos ancestrales como mashua y chocho, mediante la utilización de los mismos para dar valor agregado a un producto popular y conocido en el mercado como el yogurt.

Se pretende que el yogurt enriquecido con mashua y chocho forme parte de la dieta diaria de los niños, adolescentes y demás habitantes de la comunidad, posteriormente se puede replicar en otras comunidades y en el mercado local como lo han hecho con la producción de quesos.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de la investigación

El famoso historiador González Suárez afirmó que nuestros antepasados pudieron asegurar una dieta bastante adecuada:

*“La vida sencilla de los indios, las condiciones de sus pueblos ventajosas a la salud, y su sistema de alimentación, contribuían mucho a conservarlos sanos, robustos y libres de las consecuencias a que viven sometidos los pueblos modernos, por los resabios de la civilización.”*

Gran parte de nuestra población ha dejado de consumir proteínas como: carne, leche y huevos; por el aumento del precio de estos alimentos. Sin embargo, mediante la adecuada mezcla de diferentes granos tradicionales andinos se obtiene proteínas económicas e incluso de un valor nutricional mayor al de la carne.

Pero los aspectos nutricional y económico son solo algunas de varias razones para estimular el consumo de los cultivos andinos tradicionales. Estos cultivos también forman parte de la diversidad biológica de nuestro país. La diversidad biológica, a su vez, asegura nuestra alimentación.

En la actualidad ha incrementado notablemente la pobreza, desempleo y desnutrición afectando directamente el nivel de vida de los ecuatorianos, sin ser nuestra provincia la excepción. La comunidad Santa Isabel cuenta con productos nativos de un valor nutritivo excepcional e incomparable, cuya utilización se puede aprovechar en la elaboración de nuevos productos.

Cabe resaltar que esta comunidad cuenta con una quesera comunitaria cuya materia prima (leche) es abastecida por la gente del mismo sector, siendo 45 familias las beneficiarias directas de la misma. Desde el año 2007, se comenzó a producir yogurt de mashua, producto que se ha venido ofertando en ferias locales y nacionales. No se han realizado las pruebas y estudios necesarios para analizar las propiedades del yogurt de mashua, además de que se presentan problemas para la conservación del mismo.

## **2.2 Fundamentación teórica**

### **2.2.1 Estudio geocológico de la parroquia San Juan: comunidad Santa Isabel**

La parroquia San Juan pertenece jurídicamente al cantón Riobamba en la provincia de Chimborazo. Se sitúa al pie del nevado Chimborazo, en el valle interno alto, entre los 6.310 msnm (metros sobre el nivel del mar) del enorme nevado y los 2.900 msnm en sus límites con la parroquia de Riobamba.

Tiene 24.084 hectáreas de extensión, que incluyen a tres microcuencas: la del río Chimborazo que es la más grande y que ocupa el 60% de la parroquia, la del río Calera que es una pequeña microcuenca que ocupa el 15% del territorio parroquial; y la Microcuenca del río Conventillo que ocupa el 25% de la parroquia. Las aguas de la Microcuenca del río Calera desembocan en el río Chimborazo, de manera que ambas pueden ser entendidas como una sola Microcuenca (Ramón, 2008). Cuenta con una población rural de 10.355 personas, integrantes de 1.469 familias<sup>4</sup>.

El territorio se encuentra atravesado por tres importantes rutas: la vía Panamericana (Riobamba-Cuenca); la vía que cruza las faldas del Chimborazo por los páramos del Arenal (vía Ambato y Guaranda); y, la vía antigua que atraviesa los páramos de Gallo Rumi en dirección a Guaranda<sup>5</sup>. La pobreza local por necesidades básicas insatisfechas es de gran

---

<sup>4</sup> UOCIC, Diagnóstico Participativo Comunitario, 2006, (CEAS, 2005).

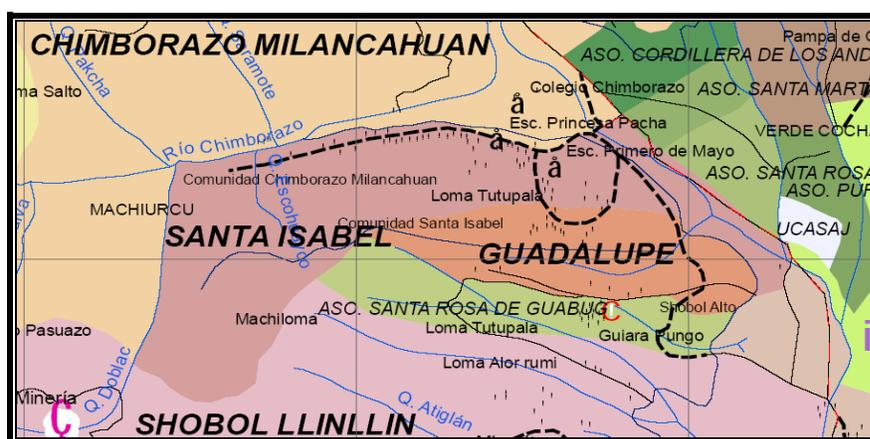
<sup>5</sup> Información proporcionada por la Fundación Julián Quito, 2006

preocupación, la cifra alcanza el 83% de la población parroquial urbana y rural, y la pobreza extrema llega al 58% (SIISE)<sup>6</sup>.

Se calcula que la PEA (Población Económicamente Activa) es de 2.388 habitantes. San Juan presenta una población predominantemente joven. La población femenina es el 52%, y la masculina, el 48%. El analfabetismo en mujeres es del 30%, mientras que en varones es del 18% (INEC, 2001).

Santa Isabel es una de las comunidades rurales pertenecientes a la parroquia San Juan, ubicada en la zona media (3400 – 3600 msnm), a 26 Km de Riobamba, cuya temperatura promedio anual es de 12 °C, pero con variaciones muy bruscas incluso en el mismo día, llegando a temperaturas máximas de 19 °C con una humedad relativa de 75 - 80% y una precipitación anual promedio de 1100 mm. Limita al norte con la comunidad Chimborazo Milancahuán, al sur con la comuna Shobol Llin Llin y la comunidad Guadalupe, al este con el vivero forestal propiedad de Ucasaj<sup>7</sup>, y al oeste con la comunidad Chimborazo Milancahuán.

**Gráfico 1.** Comunidad Santa Isabel y sus Límites



Fuente: Ecopar

<sup>6</sup> Dato tomado del Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador

<sup>7</sup> Diagnóstico de la Unión de Organizaciones Campesinas de San Juan

Esta es una zona agroecológica constituida por tipos de suelo cuya textura comprende desde negro arcilloso, franco, franco limoso, franco arcilloso a franco arenoso, y de estructura granular, suelto granular y bloque angular. Destacándose en zonas de secano<sup>8</sup>, cultivos como la papa, haba y cebada principalmente, seguido por la oca, mashua, melloco, quinua, avena y maíz, y en zonas bajo riego la producción de alfalfa, pastizales nativos e introducidos así como también de hortalizas.

La vegetación de la zona está compuesta por árboles de eucalipto, pino y especies forestales como quishuar, yagual, lupino y llinllín; que sirven para formación de cortinas rompevientos en agroforestería.

Como especies pecuarias de importancia sobresalen los bovinos productores de leche seguidos por los ovinos y en menor escala los cerdos y las especies menores (cuyes y conejos) cuya explotación ha constituido un medio para generar recursos económicos en las familias debido al apoyo por parte de instituciones.

### **2.2.2 Memoria histórica de la producción de cultivos andinos**

El estudio histórico de Rosario Coronel<sup>9</sup> advierte que con la llegada de los españoles en la colonia temprana, se modificó radicalmente el uso del espacio en lo que fue el Corregimiento de Riobamba (actual provincia de Chimborazo), al constituirse grandes obrajes entre los siglos XVI y XVII, y más tarde en los siglos XIX y XX con la expansión de las haciendas. Esto significó el despojo de las tierras y una disputa por la mano de obra de los indígenas.

Si con los obrajes se practicó el pastoreo extensivo e intensivo, en antiguas zonas de producción agrícola indígena pobladas de bosques y matorrales nativos, en zonas de altura; las haciendas agregaron al pastoreo los monocultivos, sustituyendo al maíz, tubérculos,

---

<sup>8</sup> **Secano:** Tierra de labor que no tiene riego, y solo participa del agua llovediza.

<sup>9</sup> CORONEL, Rosario, 2008, Pág. 17

leguminosas y legumbres indias con los cereales para el mercado. Con ello rompieron el ancestral equilibrio indígena del uso de pisos ecológicos, perdió importancia y probablemente nunca entendieron los hacendados riobambeños lo que significó el manejo de nichos ecológicos. Semejante situación explica en mucho el por qué de la pérdida y desvalorización de los productos tradicionales indígenas, como veremos a continuación.

#### **a. Mashua**

Nuestros antepasados consumían *mashua* (*Tropaeolum tuberosum*) por su alto contenido proteico, se conoce que desde la conquista, su cultivo ha ido declinando constantemente, tanto es así que en la actualidad, ya no se registra en los censos agropecuarios nacionales, sin embargo todavía se la encuentra en los mercados locales, pero en cantidades muy reducidas (Pozo, 2005:162).

A este cultivo se lo relaciona con la pobreza y rusticidad, los tiempos del consumo de mashua se los describe como malos tiempos en los que se la sentía de buen sabor porque era lo único que se tenía para comer; otros relatan que los padres y los abuelos comían pero que las nuevas generaciones la desechaban por el fuerte sabor (debido a la presencia de isotiocianatos y otros principios químicos). En general, los tubérculos andinos no son alimentos que tengan un alto estatus culinario, según informantes de la zona de San Gabriel (Espinosa, 1996:28).

Algunos agricultores de nuestro país están de acuerdo en identificar como principal problema para la producción de tubérculos andinos, la limitada demanda existente, acompañada de factores como: la falta de semillas, la erosión del suelo, el tiempo de producción de los tubérculos es demasiado largo (aproximadamente un año) por lo que no se consideran rentables, incluso la mashua, oca y melloco se transforman en malezas para los cultivos más comerciales como la papa.

Los jóvenes manifiestan su poco gusto por el consumo de tubérculos andinos, expresando su preferencia por otro tipo de alimentos, para los mayores sin embargo son bastante

apetecidas a pesar de ser las comidas más elaboradas que tienen entre sus ingredientes los productos de la zona.

En la zona *Sierra – Norte*, es interesante constatar que, pese a que todos los hogares rurales producen y consumen tubérculos andinos, estos sólo se sirven en la intimidad de la familia, puertas adentro, o se regalan a familiares muy íntimos dentro de la localidad o que han migrado. En fiestas importantes como matrimonios o bautizos se prefiere utilizar carne, papas, maíz y aún las habas en lugar de ofrecer las más exquisitas preparaciones con mashua, ocas o mellocos; ya que parecería que se les quiere ofender a los invitados ofreciéndoles una “*comida de pobres*”.

Un informante relató que aún su propia familia en su lugar de origen le escondió las mashuas que se cocinaban en una olla negando que se estuvieran consumiendo, en otra ocasión el mismo informante sacó a la feria una producción de mashua amarilla, y tuvo que soportar las burlas y risas de los comerciantes, por lo que decidió no sembrar más (Espinosa, 1996: 34).

En la Zona *Sierra- Centro*, todavía determinados agricultores de la zona de Saquisilí aprecian tener un cultivo de tubérculos andinos, por más pequeño que este sea, debido a que consideran que son productos muy resistentes. En un año con presencia de granizo, heladas y lanchas se pierde la papa y los demás productos comerciales, pero aún es posible cosechar ocas y mashuas (son consideradas el cultivo más resistente y rendidor) a pesar de que se presentan como cultivos marginales pero aún no en proceso de desaparición como en otros sectores.

En la Zona *Sierra- Sur*, los mellocos y las ocas se comen más que las mashuas, éstas no son rechazadas ni se alude a que se coman, menos por tener un mal sabor, de hecho se afirma que “*se come lo que Dios bendiga*”. Entre los mayores hay un mayor gusto por comer mashua, se afirma que es buena para comer con panela y que se acostumbra a convidarla a la gente pobre, no así a los invitados a una casa.

Ninguno de los tubérculos andinos es una comida ceremonial y festiva y su utilización en la alimentación humana se restringe a lo cotidiano, es decir, puertas adentro.

Se dice que en los tiempos en que los hombres de Pilahuín iban a la costa para comercializar sus productos, eventualmente se contagiaban de enfermedades venéreas como la blenorragia, en este caso, debían pasar nueve días alimentándose únicamente de colada de mashua. La mashua calentada al fuego se utilizaba también para curar "empeines" (cueros duros) que salían en la cara y las manos.

## **b. Chocho**

Para nuestros indígenas, el **chocho** (*Lupinus mutabilis*) era de gran importancia sobretodo en la alimentación, uso con fines medicinales, forraje y combustible, componente de rituales y representante cultural, no obstante su cultivo y consumo va disminuyendo paulatinamente en varios sectores de la región andina, se presume que ésta disminución se debe a diversos factores entre los que se pueden anotar: no solo la falta de difusión de las formas de uso sino, el desinterés de instituciones encargadas de promover su producción y consumo; como ya mencionamos fueron introducidos cultivos externos que se incorporaron a la cultura aborígen y reemplazaron cultivos tradicionales, quedando la gran mayoría de vegetales nativos relegados a una producción y consumo locales, como “*alimento de indios*”, al imponer los colonizadores sus producciones, el cultivo de plantas consideradas sagradas por los indígenas, como el amaranto, el chocho, la quinua y el maíz, fueron marginadas tanto en los rituales como en el uso alimenticio. A causa de esta marginación el chocho ha sido una de las especies más afectadas, por su sabor amargo requiere la aplicación de un tratamiento previo a su consumo de al menos ocho días, esto constituye una desventaja frente a otras leguminosas que han sido introducidas.

En culturas como la Aymara el chocho es componente de **rituales**, los granos son infaltables en el atado ritual para hacer la ch’alla en la fiesta de las semillas, acto que se realiza en Pentecostés.

### **2.2.3 Saberes locales de la producción de mashua y chocho**

El conocimiento de la gente sobre el cultivo, beneficios, usos medicinales, industriales y alimenticios de la mashua y chocho son muy escasos debido a que la mayoría es gente joven, existiendo una escases de adultos mayores quienes conocen mejor del tema. La señora María Rebeca Paucar Puebla con 50 años de edad, manifestó conocer algunos beneficios de la mashua, como son:

**Medicinal.-** Para curar granos y afecciones de la piel, para controlar secreciones e inflamaciones de vías urinarias, para aliviar infecciones del útero, para dolores de placenta y para aliviar problemas de próstata.

**Alimentación.-** Preparación de jugos, cariucho, coladas, mermelada, horchata (cocinar la mashua con leche, agregar azúcar y licuar).

**Alto rendimiento del cultivo.-** En forma general nos explicó que para la siembra, se hacen huachos y se colocan de 2 a 3 mashuas, similar al cultivo de papa, se cosecha después de 7 a 9 meses, no es un cultivo exigente por lo que no requiere de riego constante, fumigaciones ni deshierbes, la frecuencia de consumo es de una vez al año.

***“La mashua es bien generosa, basta con una sola plantita y se cosecha medio quintal”***

***(TESTIMONIO LOCAL)***

Después de un trabajo exhaustivo y gracias a la colaboración de la señora Rebeca Paucar, logramos recopilar y dosificar algunas preparaciones medicinales y recetas utilizadas por nuestros ancestros. (Ver Anexo 17).

## **2.2.4 Situación socioeconómica de los habitantes de la comunidad Santa Isabel**

### **2.2.4.1 Número de habitantes**

Es importante señalar que la comunidad Santa Isabel en el año 2005 estaba conformada por 70 familias. Sin embargo no todos los habitantes de esta comunidad pertenecen a la comuna, siendo sólo 45 los jefes de familia<sup>10</sup> comuneros, que asisten y participan activamente de las sesiones, mingas y demás actividades beneficiándose así de la Quesera Comunitaria. El promedio de personas por familia es de 5 por tanto, el número de pobladores comuneros en Santa Isabel suman aproximadamente 225 personas.

### **2.2.4.2 Infraestructura básica comunitaria**

- **Salud**

La Comunidad Santa Isabel no cuenta con ningún tipo de infraestructura del servicio de salud constituyéndose en uno de los problemas más graves de esta área. Tanto el Subcentro localizado en la cabecera parroquial, como en los Puestos de Salud de comunidades cercanas (Guabug y Shobol Pamba), todos dependientes del Ministerio de Salud<sup>11</sup>, apenas logran atender a un 30% de la población, lo que trae como consecuencia que el 70%, adolezca de enfermedades crónicas que disminuyen su esperanza de vida como son: tuberculosis, infecciones bronco-pulmonares, infecciones intestinales, afecciones de la piel, parasitismo, desnutrición, constituyendo el círculo vicioso pobreza-enfermedad que pese a los esfuerzos comunitarios no ha sido posible romperlo hasta el momento actual.

Las enfermedades más comunes que se encuentran en la comunidad son:

- La parasitosis en los niños se debe fundamentalmente al consumo de agua entubada.

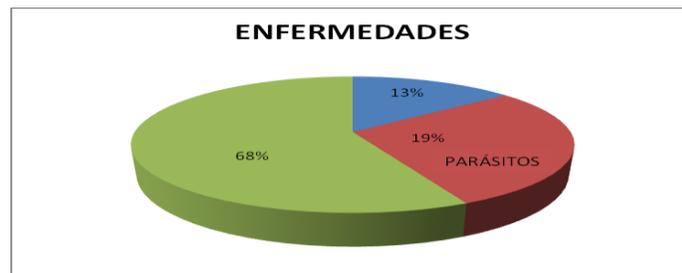
---

<sup>10</sup> Entrevista a Productores de leche de "Santa Isabel"

<sup>11</sup> Plan de Desarrollo de San Juan, 2004-2009.

- Las enfermedades que afectan a las vías respiratorias, debido a las condiciones de temperatura y humedad, sin excepción de género, ni edad.
- Enfermedades de la piel

**Gráfico 2.** Enfermedades más comunes



Elaborado por: A. Escudero y V. Castillo

- **Agua para consumo humano, caminos y energía eléctrica**

El agua que llega a la población no es agua potable, se trata de agua entubada traída desde el nacimiento de una vertiente llamada Rumichaca, a pesar de abastecer los requerimientos hídricos para consumo de los pobladores de la comunidad Santa Isabel, no recibe el tratamiento adecuado, los propios moradores manifiestan que la persona asignada para realizar este tratamiento de cloración no lo realiza en forma planificada ni continua y además sin las normas higiénicas que se requieren.

Existen vías de acceso de segundo y tercer orden ya que su mantenimiento es irregular e insuficiente. Influyendo esto en la educación y salud de los habitantes.

Toda la comunidad posee energía eléctrica en sus casas, pero los postes de alumbrado público no se encuentran en buen estado y no están bien plantados, esto se convierte en una situación de peligro latente para los moradores (Terán, 2009).

- **Educación**

La comunidad cuenta con 2 centros educativos que funcionan en el mismo edificio: la Escuela “1° de Mayo” y una Guardería Infantil llamada “Los Enanitos”.

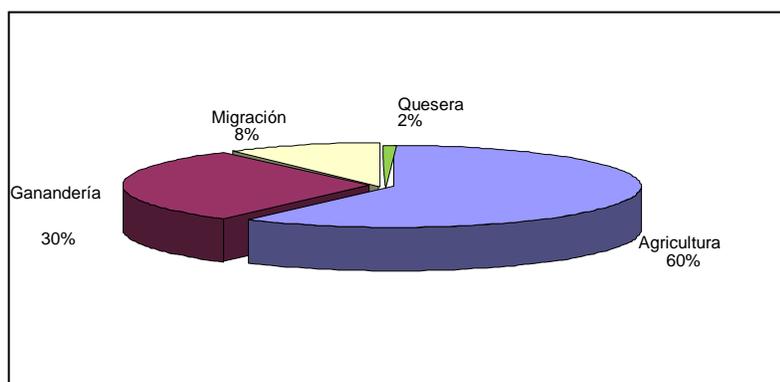
**Cuadro 1.** Niveles e Infraestructura del Sector Educativo de Santa Isabel

<b>NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN</b>	<b>NIVELES E INFRAESTRUCTURA</b>
<b>Escuela Primaria</b> <b>“Primero de Mayo”</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2° de básica hasta 7° de básica</li> <li>• Asisten 18 niños regularmente</li> <li>• Poseen 2 aulas para todos los niveles</li> <li>• Se distribuyen los 6 grados entre 2 profesores</li> </ul>
<b>Guardería Infantil</b> <b>“Los Enanitos”</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asisten 28 niños regularmente</li> <li>• No posee construcción propia, y utiliza un aula prestada dentro de la Escuela “1° de Mayo”</li> </ul>

**Elaborado por:** Diagnóstico Participativo Proyecto “Andes”. 2009

### 2.2.5 Actividades generadoras de ingresos

**Gráfico 3.** Principales Actividades Generadoras de ingresos en Porcentaje



**Elaborado por:** Diagnóstico Participativo proyecto “Andes” 2009.

### **2.5.1 Agricultura y Ganadería**

Como especies pecuarias de importancia sobresalen los bovinos de leche cuya producción es aprovechada en favor de la quesería comunitaria de su propiedad. Y en menor escala la crianza de borregos, porcinos, especies menores y una pequeña parte de la población produce camélidos, los campesinos opinan que no es tan rentable ya que no tienen buenos precios en el mercado y la demanda es mínima.

Las comunidades indígenas andinas han sido catalogadas como agrocéntricas dada la gran importancia que tiene la actividad agrícola en su economía. Esta actividad ha ido perdiendo centralidad debido a los efectos de una injusta distribución de la tierra en el proceso de Reforma Agraria, que derivó en la exagerada minifundización de la tierra entre los miembros de la comunidad. Las consecuencias más evidentes son la erosión y pérdida de la capa vegetal del suelo, la disminución de la capacidad productiva de la chacra familiar y el empobrecimiento de las fuentes de agua.

A pesar de esto, las familias hacen un esfuerzo importante por mantener los cultivos tradicionales para el autoconsumo: papa, haba, melloco, mashua, cebada, cebolla blanca,

ajo, oca, arveja, zanahoria. Algunos terrenos se dedican a la siembra de hierba y pasto para los animales.<sup>12</sup>

### **2..5.2 Migración**

El fenómeno migratorio que afecta a todo el País, forma también parte de la cotidianidad de Santa Isabel, la población económicamente activa, especialmente la juventud, sale temporalmente de la comunidad en busca de mejores ingresos económicos que ayuden a su sobrevivencia personal y de sus familias.

La falta de empleo que significa la baja productividad de sus tierras no les permite llevar un nivel de vida adecuado, por lo que abandonan sus hogares para buscar sustento y regresan en el mejor de los casos una vez al mes o una vez al año, lo que provoca la existencia de problemas en el entorno familiar.

## **2..6 Cultivos andinos: mashua y chocho como componentes en la elaboración de yogurt.**

### **2..6.1 Cultivo de Mashua**

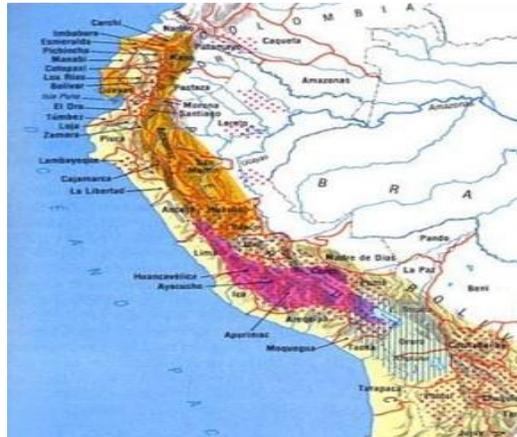
- **Origen y descripción botánica**

La mashua (*Tropaeolum tuberosum*) es una planta originaria de los Andes centrales, domesticada en tiempos remotos en algún lugar entre Bolivia, Perú y Ecuador.

### **Gráfico 4.** Mapa de los Andes Centrales

---

<sup>12</sup> Diagnóstico Participativo Comunitario Microcuenca del Chimborazo-Ecociencia–Bioandes, Pag 55.



**Fuente:** Andes Centrales

Es una planta herbácea erecta, de tallos cilíndricos y hábitos rastreros, posee un follaje compacto con hojas de color verde oscuro en el haz y más claras en el envés. Las hojas tienen lámina redondeada y el peciolo inserto en el centro, posee flores solitarias de distintos colores que van desde el anaranjado hasta el rojo oscuro. El número de estambres varía de 8 a 13, y el tiempo que permanece abierta oscila entre 9 y 15 días.

Los tubérculos que produce la mashua miden de 5 a 15 cm de largo, tienen forma cónica alargada, yemas profundas, y variados colores como el amarillo, blanco, rojizo, morado, gris y negro, con jaspes oscuros en la piel. El tubérculo posee una textura arenosa y contiene 15 % de proteínas, con alto porcentaje de carbohidratos y 80 % de agua. Debido a la presencia de isotiocianatos<sup>13</sup>, que también se encuentran en la mostaza y los rabanitos, la mashua tiene un sabor acre y picante, pero que desaparece con la cocción volviéndose dulce.

- **Usos más importantes de la mashua**

Los usos medicinales de la mashua aún no han sido difundidos en nuestra provincia y en nuestro país. Tiene diversas aplicaciones medicinales; se usa para aliviar síntomas de gripe, para limpiar el organismo; adicionalmente aconsejan utilizarla para curar heridas.

---

<sup>13</sup> **Isotiocianatos:** Son compuestos químicos empleados en el control de patógenos de las plantas.

Son destacadas sus virtudes curativas como un depurativo, para curar enfermedades venéreas y para propiciar las "purgas" en las mujeres; la mashua, según los informantes, corta hemorragias y cicatriza heridas internas y externas. En la gastronomía del Perú, Ecuador y Bolivia, se usa como ingrediente en sopas y mermeladas.

En el ámbito industrial es un ingrediente para antibióticos y reduce los niveles de testosterona, por lo que suele recomendársela para prevenir y curar afecciones a la próstata, también se le atribuye propiedades curativas del hígado y riñones.

- **Valor nutricional**

Existe evidencia de estudios nutricionales de la mashua realizados en nuestro país, el INIAP es una de las instituciones que ha impulsado varias investigaciones. Sin embargo para el presente estudio hemos considerado realizar el análisis bromatológico de la mashua “Zapallo” que se cultiva en la parroquia San Juan, obteniendo los siguientes resultados:

**Cuadro 2.** Valor nutricional de la mashua “zapallo”.

COMPONENTE	Rch – 6834
------------	------------

Humedad	83,4%
Materia seca	16,6%
Proteína cruda	1,2%
Extracto etéreo	0,77%
Fibra cruda	0,92%
Cenizas	0,86%
Materia orgánica	99,14%
Calcio (mg)	7,14
Fósforo (mg)	42,81

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo

**Cuadro 3.** Composición química y valor nutricional de la mashua.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
-------------	----------

Energía Kcal	50
Agua g	87.4
Proteína g	1.5
Grasa g	0.7
Carbohidratos g	9.8
Fibra	0.9
ceniza	0.9
Calcio mg	12
Fósforo mg	29
Hierro mg	1.0
Retinol mg	12
Tiamina mg	0.10
Riboflavina mg	0.12
Niacina mg	0.67
Ácido Ascórbico	77.5

Fuente: INIAP

## 2..6.2 Cultivo de Chocho

- **Origen**

El chocho, tarwi o lupino (*Lupinus mutabilis*) es una planta leguminosa herbácea, se cree que su domesticación comenzó alrededor del año 2500 a.C. Existe evidencia del hallazgo de semillas de chocho en tumbas de la cultura Nazca en el Perú (Torres, 1976).

Los incas cultivaron la leguminosa en los Andes (Bolivia, Perú y Ecuador). Dado que la dieta de la población indígena era pobre en alimentos de origen animal, las proteínas del chocho eran de gran importancia en su alimentación.

En Ecuador el cultivo de chocho se localiza en la Sierra, en las provincias de Cotopaxi, Chimborazo, Pichincha, Bolívar, Tungurahua, Carchi, e Imbabura. La provincia de Cotopaxi presenta la mayor superficie cosechada, con 2121 ha, seguida por la provincia de Chimborazo con 1013 ha<sup>14</sup>.

---

<sup>14</sup> Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2001

Durante los últimos 20 años, el mejoramiento genético de las especies cultivadas ha incrementado el número de variedades dulces o desamargadas.

Hasta hace poco tiempo, en la provincia de Tungurahua, parroquia Totoras, era el único sitio en donde se cultivaba, cocinaba y desaguaba chochos simultáneamente.

Hoy en día todavía existen familias que se dedican a la producción de chochos, siguiendo el procedimiento ancestral. No obstante esta práctica está siendo reemplazada por métodos más avanzados.

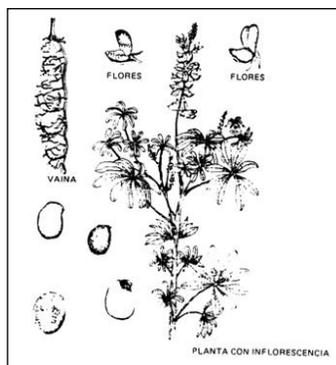
- **Descripción botánica**

El chocho (*Lupinus mutabilis*) es una especie que presenta raíz pivotante y profundizadora, con nudos nitrificantes, que fijan el nitrógeno atmosférico a la planta. El tallo es semileñoso, cilíndrico, en cuyo interior presenta un tejido esponjoso con abundante ramificación, cuya altura, dependiendo del ecotipo oscila entre 50 y 28 cm (Tapia, 1996).

Las hojas son digitadas, compuestas, pecioladas de cinco o más folíolos. Las flores tienen la típica forma de papilionáceas; la corola está formada por cinco pétalos y la quilla envuelve el pistilo y a los diez estambres.

El chocho es una especie autógama y de polinización cruzada, pudiendo alcanzar hasta el 40 % de alogamia; según las condiciones ecológicas donde crece la planta (Caicedo y Peralta, 2001). El fruto es una vaina alargada de 5 a 12 cm, pubescente y contiene de 3 a 8 granos, estos son ovalados, comprimidos en la superficie y con una amplia variedad en cuanto al color, el mismo que va desde blanco puro hasta el negro.

**Gráfico 5.** Planta de chocho



Fuente: [León, 1964.](#)

El chocho es una leguminosa de alto valor nutritivo, que se distingue por su contenido de proteína y por sus características agronómicas, como: rusticidad, capacidad de fijar nitrógeno atmosférico a la planta, adaptabilidad a medios ecológicos más secos, ubicados entre 2800 y 3600 msnm. El cultivo se realiza en forma tradicional, observándose plantas de chocho asociadas con maíz, papa, melloco, etc., en parcelas de pequeños agricultores o monocultivo en fincas de agricultores con visión comercial<sup>15</sup>.

Cuando existe una apropiada humedad, el chocho se desarrolla mejor en suelos francos a francos arenosos; requiere además un balance adecuado de nutrientes. No necesita elevados niveles de nitrógeno, pero sí la presencia de fósforo y potasio.

Se ha mencionado en muchas oportunidades que el chocho desmejora el suelo, "lo deja muy pobre". Esta creencia popular puede tener su origen en la aparente extracción de cantidades significativas de fósforo, dejando el suelo pobre en este elemento para el siguiente cultivo.

Las laderas de cerros con suelos delgados pueden producir una cosecha aceptable de chocho y en muchos casos se siembra con labranza cero que disminuye el peligro de erosión.

- **Usos más importantes del chocho**

---

<sup>15</sup> XI Congreso Internacional de Cultivos Andinos, 2004; Rivera y colaboradores; 1998.

Al chocho se le atribuyen innumerables propiedades entre las que se destacan los usos alimenticios, industriales, medicinales y rituales.

Desde tiempos remotos el chocho ha sido considerado un componente importante en la **alimentación** de nuestros ancestros, quienes lo utilizaban para la preparación de exquisitos platos, previa eliminación del sabor amargo.

Según los conocimientos y saberes andinos el grano de chocho es utilizado con **fines medicinales** para controlar diferentes enfermedades como la diabetes y males renales, alivia síntomas de resaca después de celebraciones y fiestas en las que se bebe alcohol etílico, elimina las infestaciones de parásitos externos del ganado vacuno (garrapatas).

El agua de chocho puede ser considerada por la industria como biocida para controlar plagas en cultivos nativos. Las cenizas producto del quemado de los tallos secos de chocho constituyen un excelente repelente de insectos chupadores, rapadores, perforadores y cortadores de plantas tiernas en los cultivos andinos.

Los troncos secos de chocho son usados como leña desde tiempos antiguos. Los pobladores andinos lo han sembrado para obtener leña a partir de los tallos, después de la cosecha.

- **Valor nutricional**

**Cuadro 4.** Composición química y valor nutricional por 100 gramos de porción comestible.

CHOCHO	
ELEMENTO	CRUDO SIN CÁSCARA
Energía, Kcal	277
Agua, g	46,3
Proteína, g	17,3
Grasa, g	17,5
Carbohidratos, g	17,3
Fibra, g	3,8
Ceniza, g	1,6
Calcio, mg	54
Fósforo, mg	262
Hierro, mg	2,3
Ti amina, mg	0,6
Riboflavina, mg	0,4
Niacina, mg	2,1
Ácido ascórbico	4,6

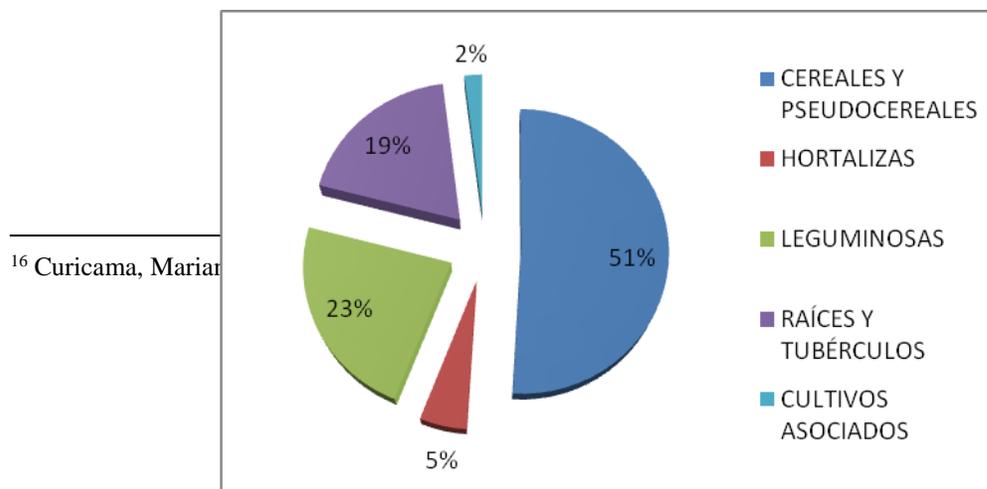
Fuente: Dávila (1987)

## 2.7 Producción de raíces/tubérculos y leguminosas en la provincia de Chimborazo.

Chimborazo es una provincia eminentemente agrícola, en ella se puede disponer de al menos 44 diferentes productos que ocupan una superficie de 54 211 ha y tienen una producción de 148501,9 Tm.

En cuanto a la superficie cultivada por grupo de alimentos tenemos el siguiente desglose: cereales y pseudocereales (quinua, amaranto) 51%, hortalizas 5%, leguminosas 23%, raíces y tubérculos 19% y cultivos asociados 2%.<sup>16</sup>

**Gráfico 6.** Superficie cultivada de cultivos transitorios en la Provincia de Chimborazo.



Fuente: Consejo Provincial

## 2..8 Producción de yogurt

En la elaboración de yogurt, se considera a la leche la materia prima principal, puesto que de esta depende la calidad del producto terminado.

Es así que para la elaboración de yogurt se recomienda utilizar leche fresca (16°D)<sup>17</sup>, del ordeño diario e ininterrumpido de vacas sanas y bien alimentadas.

### 2..8.1 Leche

Según Alais, Ch. (1985), dice que la leche es el producto íntegro del ordeño completo e ininterrumpido de una hembra lechera sana, bien alimentada y no fatigada. La denominación de leche sin indicación de la especie animal de procedencia, se reserva a la leche de vaca. La leche es un líquido blanco, opaco, dos veces más viscoso que el agua, de sabor ligeramente azucarado y de olor poco acentuado.

La leche es el más completo y equilibrado de los alimentos, exclusivo del hombre en sus primeros meses de vida y excelente en cualquier edad. La leche de vaca, que es la que con más frecuencia consumimos, tiene la siguiente composición:

**Cuadro 5.** Composición nutritiva de la leche de vaca

Componentes	Contenido medio (%)	Rango (%)
Agua	87.4	83 – 89
Extracto seco	12.6	11 – 17
Grasa	3.9	2.7 – 6.0
Proteínas	3.3	2.5 – 4.5
Caseína	2.7	2.2 – 4.0
Albúmina	0.4	0.2 – 0.6

<sup>17</sup> Medida de Acidez de una leche fresca de ordeño reciente.

Globulinas y otras proteínas	0.12	0.05 – 0.2
Lactosa	4.7	4.0 – 5.6
Sales (enzimas)	0.7	0.6 – 0,85

Fuente: Sawen (1984).

De acuerdo con Revilla, A (1996), comenta que la leche cuenta con grandes cantidades de vitaminas A, B y D, además de pocas cantidades de vitamina C. La leche tiene algunas desventajas: es, por un lado, fácilmente alterable, por lo que en muchas ocasiones se encuentra adulterada, y es, por otro lado, vehículo frecuente de gérmenes y su consumo es a veces causa de enfermedades endémicas.

Los gérmenes de la leche son de cuatro tipos: bacterias no patógenas; bacterias formadas de ácido láctico, causantes de la fermentación; bacterias de putrefacción, y bacterias patógenas, siendo estas últimas las únicas peligrosas para la salud porque provocan serias enfermedades e infecciones. Las bacterias patógenas más comunes en la leche son: el *bacilo de Koch* (que causa la tuberculosis de tipo alimenticio), bacilos tíficos y paratíficos, bacilo diftérico, germen de la escarlatina y *brucella melitensis* (que provoca la fiebre de Malta o brucelosis). Los factores que influyen en el grado de pureza de la leche son: la salud de la vaca, la limpieza a la hora del ordeño y la limpieza en el manejo del producto.

### **Propiedades y características nutritivas de la leche cruda**

Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN (2003), la leche cruda entera debe presentar características físico-químicas especiales (cuadro 6) y ciertas condiciones que garanticen su aptitud para el consumo.

#### **Cuadro 6.** Características Físico - Químicas de la leche.

<b>Requisito</b>	<b>Unidad</b>	<b>Min.</b>	<b>Máx.</b>	<b>Método de ensayo</b>
------------------	---------------	-------------	-------------	-------------------------

Densidad relativa	g/cm. <sup>3</sup>	1.029	1.033	NTE INEN 11
Materia grasa	%(m/m)	3.2	-	NTE INEN 12
Acidez titulable(acido láctico)	%(m/m)	0.13	0.16	NTE INEN 13
Sólidos totales	%(m/m)	11.4	-	NTE INEN 14
Sólidos no grasos	%(m/m)	8.2	-	*
Cenizas	%(m/m)	0.65	0.80	NTE INEN 14
Punto de congelación (crioscopia)	°C	- 0.536	- 0.512	NTE INEN 15
Proteínas	%(m/m)	3.0	-	NTE INEN 16
Ensayo de reductasa (azul de metileno)	h	2	-	NTE INEN 18

\* diferencia entre el contenido de sólidos totales y el contenido de grasa

**Fuente:** Norma NTE INEN N° 9 (2003)

Hodgson y Reed (1964), sostienen que la lactosa da el sabor dulce a la leche y está compuesta por glucosa y galactosa, las bacterias lácticas pueden transformar la lactosa en ácido láctico, esta acidificación no es deseable en leche para consumo como tal, pero en la obtención de los productos lácteos como yogurt, mantequilla y queso la fermentación de la lactosa en ácido láctico ejerce una acción conservadora por lo tanto es necesaria.

Mientras que Veisseyre (1988), sostiene que la lactosa es el componente mayoritario de la materia seca de la leche.

### **2..8.2 Yogurt**

Según Luna, O (1993), indica que el yogurt es originario de Bulgaria. El yogur es una leche fermentada que se obtiene tratando la leche entera, semi entera o descremada a partir de la acción de ciertas bacterias (*Streptococcus Thermophylus* y *Lactobacillus Bulgaricus*) los cuales provocan una transformación parcial de la lactosa en ácido láctico, así como un aumento de la consistencia por la coagulación de sus proteínas.

De acuerdo a la Norma INEN (2009), el yogurt se define como el producto coagulado obtenido por fermentación láctica de la leche o mezcla de esta con derivados lácteos, mediante la acción de bacterias lácticas, *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, pudiendo estar acompañadas de otras bacterias ácido lácticas que por su actividad le confieren las características al producto terminado; estas bacterias deben ser viables y activas desde su inicio y durante toda la vida útil del producto. Puede ser adicionado o no de ingredientes y aditivos.<sup>18</sup>

Según la Organización para la Agricultura y alimentos FAO (2001), el yogurt es una leche coagulada obtenida por fermentación láctica ácida producidas por *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, de la leche pasteurizada o concentrada con o sin adiciones (leche en polvo, azúcar, gelatina).

Cada especie de bacterias estimula el crecimiento de la otra y los productos de su metabolismo combinado dan como resultado la textura cremosa característica y el ligero sabor ácido. También contiene otros aditivos tales como sólidos lácteos, azúcares, frutas, algunos tipos de yogurt contienen cultivos especiales llamados probióticos.

Para Black, M. (1990), el yogurt es uno de los productos lácteos coagulantes que se obtiene a través de la fermentación; ésta coagulación se da debido a la acción de los dos tipos de bacterias anteriormente mencionadas. El yogurt se hace y se consume en muchas partes del mundo y tiene muchos nombres. Por ello según de donde proceda puede llamarse: Yogur, yogurt, yogourt, yoghurt, yaourt, yaourti, kisel, mast, prostokvasha, madzoon, laban zabadi, entre otros. Es conveniente recordar esto, porque muchos yogures tienen gustos y aspectos muy distintos. No hay hasta ahora, normas para la elaboración del yogurt, y gran cantidad de fabricantes elaboran una extensa gama de variedades del producto. Los ingredientes básicos pueden ser: leche entera, leche semi descremada, leche desnatada, leche evaporada, leche en polvo o una mezcla de cualquiera de estos productos

---

<sup>18</sup> NORMA TÉCNICA ECUATORIANA, INEN 2 395:2009, Primera revisión, 2009.

derivados. La mezcla seleccionada normalmente contiene un poco menos de grasa y un poco más de sólidos no grasos que la leche.

<http://www.cenids.insp.mx>. (2000), reporta que el yogurt es el producto obtenido por la fermentación de la leche estandarizada entera, parcialmente descremada o descremada, pasteurizada, producida por cultivos de las bacterias lácticas viables *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, adicionado o no de aditivos.

### **2..8.2.1 Requisitos para la elaboración de yogurt**

De acuerdo con la norma NTE INEN 2395:2009, se deben cumplir los siguientes requisitos:

- **Requisitos Específicos**

- Las leches fermentadas, deben presentar aspecto homogéneo, el sabor y olor deben ser característicos del producto fresco, sin materias extrañas, de color blanco cremoso u otro propio, resultante del color de la fruta o colorante natural añadido, de consistencia pastosa; textura lisa y uniforme.
- A las leches fermentadas pueden agregarse, durante el proceso de fabricación, crema previamente pasteurizada, leche en polvo, leche evaporada, grasa láctea anhidra, proteínas lácteas.
- A las leches fermentadas podrán añadirse: azúcares o edulcorantes permitidos, frutas frescas enteras o en trozos, pulpa de frutas, frutas secas y otros preparados a base de frutas. El contenido de fruta adicionada no debe ser inferior al 12 % m/m en el producto final.

- Se permite la adición de otros ingredientes como: hortalizas, miel, chocolate, cacao, frutos secos, coco, café, cereales, especias y otros ingredientes naturales. Cuando se utiliza café el contenido máximo de cafeína será de 200 mg/Kg, en el producto final.
  - La leche fermentada con frutas u hortalizas, al realizar el análisis histológico debe presentar las características propias de la fruta u hortaliza adicionada.
  - El peso total de las sustancias no lácteas agregadas a las leches fermentadas no será superior al 30% del peso total del producto.
- **Requisitos Físico – Químicos**
    - Las leches fermentadas, ensayadas de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, deben cumplir con lo establecido en los cuadros 7 y 8.

**Cuadro 7.** Especificaciones de las leches fermentadas.

REQUISITOS	TIPO I		TIPO II		TIPO III		METODO DE ENSAYO
	Min %	Max %	Min %	Max %	Min %	Max %	
Contenido de grasa	3,0	---	1,0	<3,0	---	<1,0	NTE INEN 12
Acidez*, % m/m							
Yogur	0,6	1,5	0,6	1,5	0,6	1,5	NTE INEN 13
Kéfir	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	
Kumis	--	0,7	--	0,7	--	0,7	
Leche cultivada	0,6	2,0	0,6	2,0	0,6	2,0	
Bebida láctea	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	
Proteína, % m/m							
En yogur, kéfir, kumis, leche cultivada	2,7	--	2,7	--	2,7	--	NTE INEN 16
En bebidas lácteas a base de leche	1,8	--	1,8	--	1,8	--	

fermentada							
Alcohol etílico, % m/v							
En kéfir suave	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	NTE INEN 379
En kéfir fuerte	--	3,0	--	3,0	--	3,0	
Kumis	0,5	---	0,5	---	0,5	---	
Presencia de adulterantes1)	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	
Grasa Vegetal	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	NTE INEN 1 500
Suero de Leche	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	NTE INEN 1 500
Ensayo de Fosfataza	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	NTE INEN 2 401
* Expresado como ácido láctico							
1) Adulterantes: Harina y almidones, soluciones salinas, suero de leche, grasas vegetales.							

**Fuente:** NORMA TÉCNICA ECUATORIANA, INEN 2 395:2009, Primera revisión, 2009

- **Requisitos microbiológicos**

- Al análisis microbiológico correspondiente, las leches fermentadas deben dar ausencia de microorganismos patógenos, de sus metabolitos y toxinas.
- Las leches fermentadas, ensayadas de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla siguiente:

Cuadro 8. Requisitos microbiológicos

REQUISITO	n	m	M	C	MÉTODO DE ENSAYO
Coliformes totales, UFC/g (30°C)	3	0	10	1	NTE INEN 1 529-7
Coliformes fecales, UFC/g (45°C)	3	0	---	0	NTE INEN 1 529-8
Recuento de mohos y levaduras, UFC/g	3	0	10	1	NTE INEN 1 529-10
Staphilococcus aureus UFC/g	3	0	---	0	NTE INEN 1 529-14

Fuente: NORMA TÉCNICA ECUATORIANA, INEN, Primera revisión, 2009

En dónde:

n = número de muestras para analizar

m = criterio de aceptación

M = criterio de rechazo

c = número de unidades que pueden estar entre m y M

Cuando se analicen muestras individuales se tomarán como valores máximos los expresados en la columna m.

#### **2.2.8.2.2 Ventajas de consumir yogurt**

Mejía, V. (2006), atribuye al yogurt los siguientes beneficios:

- La ingestión de este producto es recomendable en todas las edades. Para la mayor parte de lactantes intolerantes a las leches constituye un magnífico alimento, pues la reducción moderada de su contenido de lactosa, en comparación con la leche, lo hace más apropiado para los pacientes con deficiencia de lactasa.
- Las propiedades bacteriostáticas del yogurt contribuyen a la resistencia de las infecciones. En efecto, este producto, contiene bacterias activas que forman parte de nuestra flora intestinal, las cuales participan en la descomposición de los alimentos en el proceso digestivo. El yogurt se cataloga como un producto de alta digestibilidad, que aumenta el coeficiente de absorción de numerosas sustancias tales como proteínas y grasas.
- El consumo del yogurt intensifica la retención de fósforo, calcio y hierro en comparación con la leche; también cabe destacar su participación en la disminución de problemas alérgicos.

- La ingesta diaria de yogurt puede mejorar la calidad de vida y el sistema inmune de pacientes afectados de cáncer (sobre todo de colon), osteoporosis, patología cardiovascular, anorexia, alcoholismo e infecciones.

Mejía, V. (2006), indica que los beneficios que brinda a nuestro organismo el consumo de yogurt son:

- Generar tolerancia a la lactosa: este es un punto muy importante, las bacterias ácido lácteas contienen lactasa (enzima que digiere la lactosa).
- Previene y mejora los síntomas de diarrea: esto se debe a que el yogurt ayuda a restablecer la flora bacteriana intestinal sana, que se destruye por las diarreas. Por otro lado este alimento fortalece nuestro sistema inmunológico ayudándolo a defenderse contra las infecciones.
- Reduce los valores de colesterol sanguíneo: diferentes estudios demuestran que el consumo del yogurt desnatado baja los niveles de colesterol en la sangre, en consecuencia este alimento debe formar parte de la dieta de aquellas personas que presentan riesgo cardiovascular.
- Gran fuente de calcio: El calcio presente en el yogur se ha disuelto en el ácido láctico, haciéndose más absorbible para nuestro sistema digestivo y su paso a todo nuestro cuerpo.
- Es notable que destaquemos que este producto lácteo tiene efecto preventivo ante el cáncer de colon.

### **2.2.8.3 Mermelada**

Alviar, J. (2002), manifiesta que las mermeladas se fabrican con una mezcla de fruta en pulpa y azúcar, que por calentamiento se concentra hasta llegar a tener una consistencia semisólida.

También se puede usar glucosa, azúcares invertidos, fructuosa, azúcar refinada o no y miel; la pulpa de la fruta corresponde a la parte comestible y puede ir con piel o sin ésta, con semilla o sin ella, la cual se obtiene mediante el licuado y posterior tamizado del producto. Se mezclan los ingredientes y se somete a cocción hasta obtener una consistencia semisólida.

Colquichagua, D. (2005), manifiesta que un sistema ideal de producción es aquel en el que se puede mantener un continuo flujo de las materias primas hasta lograr el producto final. Esta continuidad debe aplicarse de igual manera a las diferentes fases de la producción, deben estar tan estrechamente enlazadas como sea posible.

Hernández, B. y Villanova, A. (2006), manifiestan que el número de fases de fabricación de mermeladas son tres, en la fase 1 se realiza la elaboración de la mermelada propiamente dicha desde el mezclado hasta que la mermelada está lista para ser envasada. En la fase 2 se manipulan los envases y se lleva a cabo de una forma paralela a la elaboración de la mermelada. Finalmente las fases 1 y 2 convergen en la fase 3, en la cual se realiza, desde el envasado del producto hasta la expedición de la mermelada.

### **2.3 Sistema de Hipótesis**

Con la utilización de mermelada de mashua y leche de chocho, en sustitución parcial de leche de vaca, se podrá elaborar yogurt que aportará a la recuperación y revalorización de los cultivos andinos.

Con la utilización de mermelada de mashua y leche de chocho, en sustitución parcial de leche de vaca, no se podrá elaborar yogurt que aportará a la recuperación y revalorización de los cultivos andinos.

## **CAPÍTULO III**

### **3 MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 Desarrollo del Trabajo**

Para la recolección de datos utilizamos técnicas e instrumentos de análisis como: la observación, experimentación, toma de muestras, análisis de laboratorio, encuestas, entrevistas a informantes calificados y talleres de capacitación.

### 3.1.1 Primer objetivo:

- a. Identificar la zona en la que se va a desarrollar la investigación.
- b. Acercamiento con la comunidad (promotores y dirigentes).
- c. Realizar la caracterización de la comunidad Santa Isabel, por medio de talleres participativos en los que se empleó la observación en combinación con entrevistas y encuestas. Además se designaron a los personajes más representativos de la comunidad: Sr. Luis Francisco Hernández (Presidente de la Comunidad), Sra. María Rebeca Paucar Puebla (Beneficiaria de la Quesera), Sr. Triburcio Malca (Técnico de Ñukanchik Ñan), y Sra. Fanny Bahua (Beneficiaria de la Quesera).

Para la aplicación de encuestas se tomó en cuenta a un número representativo de familias beneficiarias de la Quesera comunitaria, la misma que tiene una población total de 45 familias.

Para determinar el espacio muestral se trabajó con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{P * Q * N}{(N - 1)(E/K)^2 + P * Q}$$

Dónde:

n= tamaño de la muestra

P\*Q = 0.25 Constante de varianza proporcional

N = Población

E = 0.1 Margen de error

k = 2 Constante de corrección de error

$$n = \frac{0.25 * 45}{(45 - 1)(0.1/2)^2 + 0.25}$$

n = 31 Encuestas

- d. Recopilar la información obtenida.
- e. Por medio de la elaboración de yogurt enriquecido con tubérculos andinos como la mashua y leguminosas como el chocho, se realizó una campaña para incentivar a los pobladores de la comunidad a la recuperación y revalorización de los cultivos andinos.

### 3.1.2 Segundo objetivo:

- a. Se elaboró el diseño experimental que nos permitió determinar todas las combinaciones de mermelada de mashua y leche de chochos para la obtención de yogurt enriquecido con mashua y chocho. Se obtuvieron 18 combinaciones a través de la experimentación. Se tomaron muestras de cada una de ellas para analizarlas en el laboratorio, los resultados de éstos análisis nos ayudaron a determinar la formulación de yogurt con las mejores características físicas, químicas y microbiológicas.
- b. A través de la conformación de un panel de degustación se eligió el yogurt con las mejores características organolépticas (color, olor, aspecto, sabor, viscosidad), para lo que analizamos tres atributos como son: sabor, viscosidad y color.
- c. Combinamos las características físicas, químicas, microbiológicas y organolépticas óptimas para elegir el mejor yogurt.

### **3.1.3 Tercer objetivo:**

- a. Recopilación de información sobre saberes locales de los habitantes de la comunidad Santa Isabel, sobre los usos ancestrales de la mashua y el chocho para lo que se consideró entrevistar a las personas de mayor edad.
- b. Se elaboró todo el material necesario (trípticos, hojas volantes, recetas) para difundir los beneficios del consumo de mashua, chocho y lácteos como alimentos independientes y combinados.

### **3.1.4 Cuarto objetivo:**

A través de la utilización de cultivos andinos, se elaboró una formulación de yogurt enriquecido que permitió determinar el porcentaje ideal para hacer una sustitución parcial de leche de vaca por leche de chocho y el porcentaje ideal de mermelada de mashua que se debe añadir sin alterar las características organolépticas.

### **3.1.5 Quinto objetivo:**

Se determinaron los costos de producción para producir un litro de yogurt enriquecido con mashua y chocho en cada uno de los tratamientos.

- **Localización y duración de la investigación.**

La presente investigación se desarrolló en la comunidad Santa Isabel de la parroquia San Juan del cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, la misma que se encuentra a una altura entre 3400 y 3600 msnm y una temperatura que fluctúa entre 7 y 12 ° C, con una duración de 9 meses calendario.

- **Unidades experimentales**

Los resultados encontrados fueron analizados estadísticamente con el arreglo factorial A\*B (3 porcentajes de mashua y 2 porcentajes de chocho) sustentados con 6 réplicas, dándonos un total de 18 unidades experimentales, compuestas de 2 litros de yogurt cada una, por lo que se elaboró 36 litros de yogurt enriquecido, los mismos que sirvieron para realizar los diferentes análisis: físico-químicos, microbiológicos y organolépticos.

**Factores**

**A= % de mermelada de mashua**

**A1= 12%**

**A2= 14%**

**A3= 16%**

**B = % de leche de chocho**

**B1= 15%**

**B2= 25%**

**Cuadro 9.** Diseño de la investigación, simbología de tratamientos

<b>N</b>	<b>Factor A</b>		<b>Factor B</b>		<b>REPETICIÓN</b>	<b>CODIFICACIÓN</b>
1	A1	12%	B1	15%	1	A1B1
2	A2	12%	B2	15%	2	A2B2
3	A3	12%	B1	15%	3	A3B1

4	A1	14%	B2	15%	4	A1B2
5	A2	14%	B1	15%	5	A2B1
6	A3	14%	B2	15%	6	A3B2
7	A1	16%	B1	15%	1	A1B1
8	A2	16%	B2	15%	2	A2B2
9	A3	16%	B1	15%	3	A3B1
10	A1	12%	B2	25%	4	A1B2
11	A2	12%	B1	25%	5	A2B1
12	A3	12%	B2	25%	6	A3B2
13	A1	14%	B1	25%	1	A1B1
14	A2	14%	B2	25%	2	A2B2
15	A3	14%	B1	25%	3	A3B1
16	A1	16%	B2	25%	4	A1B2
17	A2	16%	B1	25%	5	A2B1
18	A3	16%	B2	25%	6	A3B2

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

- **Técnicas, materiales, equipos e instalaciones**

- a. **Técnicas**

- Observación

- Experimentación
- Toma de muestras
- Análisis organoléptico
- Análisis de laboratorio

**b. Materiales**

- Cuchillos
- Baldes
- Recipientes plásticos
- Envases esterilizados para tomar muestras
- Lienzo
- Pipetas

**c. Equipos para la elaboración de yogurt**

- Yogurtera
- Acidómetro
- Termolactodensímetro
- Balanza digital
- Estufa
- Cocina
- Licuadora
- Termómetro
- Equipo de refrigeración

**d. Reactivos**

- Hidróxido de sodio
- Fenoftaleína

- Ácido cítrico
- Sorbato de potasio
- Benzoato

**e. Insumos**

- Leche
- Mashua
- Chochos
- Azúcar
- Fermento láctico
- Estabilizante

**f. Instalaciones**

Planta de lácteos “Santa Isabel”.

**g. Otros**

- Cámara fotográfica
  - Materiales de oficina
  - Computadora (herramientas estadísticas)
  - Registros
- 
- **Tratamiento y diseño experimental**

En la presente investigación se utilizaron como tratamientos tres niveles de mashua (12%, 14% y 16 %) como mermelada y dos niveles de chocho (15% y 25 %) como leche, para su utilización en la elaboración de yogurt, con tres repeticiones utilizando un diseño

completamente al azar con arreglo combinatorio que se ajusta al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$  : Parámetro a evaluar

$\alpha_i$  : Efecto de los niveles de mashua

$\beta_j$  : Efecto de los niveles de chocho

$\alpha\beta_{ij}$  : Efecto de la interacción

$\epsilon_{ijk}$  : Efecto del error experimental

**Cuadro 10.** Esquema del experimento

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de Libertad</b>
Total	17
Niveles de Mashua (A)	2
Niveles de Chocho (B)	1
Interacción AB	2
Error Experimental	12

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

- **Mediciones Experimentales**

En la presente investigación se analizaron los siguientes parámetros:

- Análisis físico-químico: proteína, grasa, calcio y fósforo.
- Análisis microbiológico: coliformes totales, escherichia coli, mohos y levaduras.
- Análisis organoléptico/sensorial: color, olor y aspecto

- **Análisis estadístico y pruebas de significancia**

Los resultados obtenidos del análisis físico-químico y sensorial se evaluaron mediante el ADEVA y la separación de medias según Tukey ( $P < 0.05$ ), además del análisis de regresión y correlación, en lo relacionado con los microbiológicos se analizaron con las medias y desviaciones estándar debido a su alto coeficiente de varianza.

**Cuadro 11.** Esquema del ADEVA

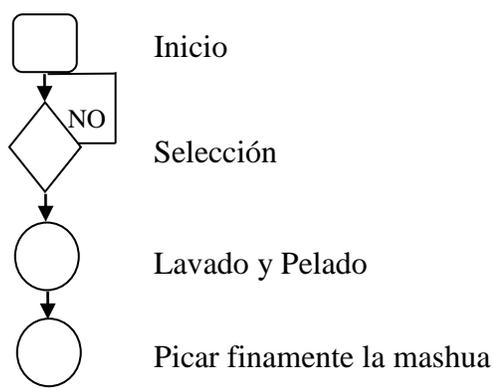
<b>Factor A</b>	<b>Factor B</b>	<b>Código</b>	<b>Repetición</b>	<b>L/UE</b>	<b>L/Tratamiento</b>
A1	B1	A1B1	3	2	6
A1	B2	A1B2	3	2	6
A2	B1	A2B1	3	2	6
A2	B2	A2B2	3	2	6
A3	B1	A3B1	3	2	6
A3	B2	A3B2	3	2	6
Total					36

Elaborado por: A. Escudero y V. Castillo.

- **Procedimiento experimental**
  - a. **Procedimiento para la elaboración de mermelada de mashua.**
    - **Inicio:** Comienza el proceso con el lavado y esterilizado de utensilios y del área de trabajo.
    - **Selección:** Escogemos los tubérculos sanos, amarillos, y sin ningún tipo de imperfección.
    - **Lavado y Pelado:** Lavar con abundante agua y retirar la cáscara con la ayuda de un cuchillo.

- **Picar finamente la mashua:** Picar en finos cuadros.
- **Cocinar la mashua:** Cocinar la mashua, cambiar de agua por tres ocasiones para eliminar el sabor característico de la mashua (picante, amargo).
- **Licuar:** Después de cocinarla por un 30 minutos, se licua sin utilizar agua.
- **Agregar azúcar:** Se agrega una libra de azúcar por cada libra de mashua.
- **Cocinar:** Llevamos al fuego lento hasta llegar al punto ideal.
- **Mezclar hasta obtener el punto ideal:** El punto ideal de la mermelada es aquel que se determina con la prueba de la gota de agua, para lo cual se deja caer una pequeña cantidad de mermelada en un vaso con agua hasta que se forme una gota sin que esta se desintegre hasta llegar al fondo del mismo.
- **Fin del proceso:** Dejar enfriar antes de mezclar en el yogurt.

**Diagrama de Flujo 1.** Elaboración de mermelada de mashua.



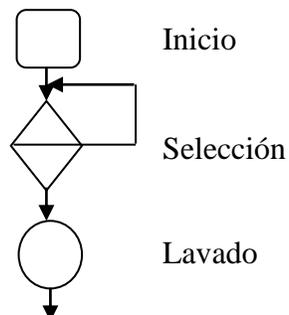
**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo

**b. Procedimiento para la obtención de leche de chocho.**

- **Inicio:** Comienza el proceso con la esterilización de los utensilios y equipos.

- **Selección:** Hay que seleccionar los chochos de mejores características, descartando los de color amarillento, negros y verdes.
- **Lavado:** Se realiza un primer lavado con agua fría, el segundo lavado se lo hace con agua caliente.
- **Pelado:** Se retiran las cáscaras de los chochos.
- **Licuada:** Se licuan los chochos con agua en una relación (1:1), es decir un litro de agua por cada libra de chochos.
- **Tamizado:** Después de licuar, y utilizando un lienzo procedemos a tamizar la mezcla.
- **Fin del proceso:** La resultante del tamizado, se denomina leche de chochos.

## Diagrama de Flujo 2. Obtención de leche de chocho



NO

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo

**c. Procedimiento para la elaboración de yogurt enriquecido con mashua y chocho.**

Para la elaboración de yogurt, utilizamos diferentes porcentajes de mermelada de mashua y leche de chochos. Obtuvimos 6 combinaciones de yogurt cada una con 3 repeticiones, es decir, un total de 18 preparaciones. De las cuales se tomaron muestras para su respectivo

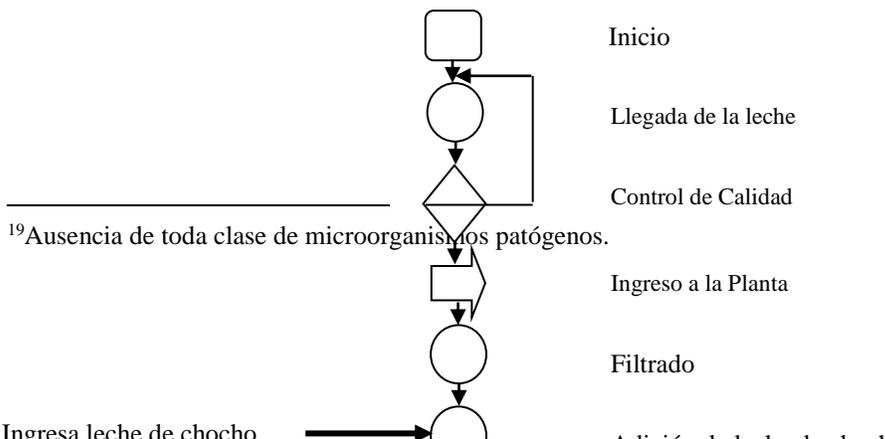
análisis en el laboratorio, en percha de producto terminado, y para las pruebas organolépticas.

A continuación se detalla el proceso:

- **Inicio:** Inicia el proceso con la limpieza del área de trabajo y la esterilización de los utensilios utilizando agua muy caliente a punto de ebullición (100°C).
- **Llegada de la leche a la planta:** Llega la leche, producto de la recolección en la comunidad Santa Isabel y en otras comunidades aledañas.
- **Control de calidad:** Antes de que la leche ingrese a la planta se debe verificar que esta sea fresca realizando una prueba de acidez, utilizando un acidómetro (la leche fresca debe tener un rango de acidez entre 14 y 16 °D).
- **Ingreso a la planta:** Una vez que se ha realizado el control correspondiente, la leche ingresa a la planta, para ser procesada.
- **Filtrado:** Utilizando un lienzo blanco, se filtra la leche para retirar la mayor cantidad de impurezas.
- **Adición de leche de chochos:** Se debe preparar con antelación la leche de chochos, y se adiciona a la leche tomando en cuenta los porcentajes establecidos en el diseño experimental.
- **Pasteurización:** Se calienta la leche hasta 85°C y se mantiene a esta temperatura por 20 a 30 minutos para eliminar la mayor cantidad de microorganismos patógenos.
- **Adición de azúcar y estabilizante:** Durante la pasteurización, cuando la leche está a 40°C se agrega el azúcar con el estabilizante.

- **Enfriamiento:** El shock térmico elimina los microorganismos sobrevivientes de la pasteurización. Hay que enfriar la leche en el menor tiempo posible a 45°C.
- **Inoculación:** Se inocula o agrega el Fermento Láctico creando un medio aséptico<sup>19</sup> a 45°C y se mezcla bien.
- **Incubación:** Se traslada el yogurt a un recipiente plástico, se tapa y se ubica en un cooler para mantener la temperatura durante 8 horas, en este tiempo las bacterias se reproducen transformando la lactosa de la leche en ácido láctico.
- **Enfriamiento:** Se enfría hasta los 15°C.
- **Batido y adición de mermelada de mashua:** Se debe batir cuidadosamente para evitar sinéresis, y se deja enfriar completamente para añadir la mermelada de mashua.
- **Envasado:** Envasamos en recipientes plásticos lavados previamente.
- **Almacenamiento y Refrigeración:** Almacenamos en un refrigerador a una temperatura de 5°C para evitar que se acidifique hasta su uso.
- **Comercialización:** Se entrega el yogurt bajo pedido, el proceso termina con la entrega del producto al consumidor.

**Diagrama de Flujo 3.** Proceso para la elaboración de yogurt enriquecido con mermelada de mashua y leche de chocho.



NO

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo

- **Metodología de Evaluación**

Después de la elaboración de yogurt enriquecido con mashua y chocho se aplicaron los siguientes métodos experimentales en el laboratorio, determinándose así las características: físico-químicas, microbiológicas y organolépticas.

### 3.9.1 Determinación de proteína

Las proteínas son los materiales que desempeñan un mayor número de funciones en las células de todos los seres vivos. Por un lado, forman parte de la estructura básica de los tejidos (músculos, tendones, piel, uñas, etc.) y, por otro, desempeñan funciones metabólicas y reguladoras (asimilación de nutrientes, transporte de oxígeno y de [grasas](#) en la sangre, inactivación de materiales tóxicos o peligrosos, etc.). También son los elementos que definen la identidad de cada ser vivo, ya que son la base de la estructura del código genético (ADN) y de los sistemas de reconocimiento de organismos extraños en el sistema inmunitario. El contenido total de proteínas en los alimentos se determina a partir del clásico método de Kjeldahl. Este ensayo determina el nitrógeno total en una muestra. El único componente de la mayoría de los alimentos el cual contiene nitrógeno son las proteínas (las grasas, los carbohidratos y la fibra dietética no contienen nitrógeno). Si la cantidad de nitrógeno es multiplicada por un factor dependiente del tipo de proteína esperada en el alimento, la cantidad total de proteínas puede ser determinada.

- **Principio del Método:**

Este método se basa en la combustión en húmedo de la muestra por calentamiento con ácido sulfúrico concentrado en presencia de catalizadores metálicos y de otro tipo para reducir el nitrógeno orgánico de la muestra hasta amoníaco, el cual queda en solución en forma de sulfato de amonio. El digerido, una vez alcalinizado, se destila directamente o por arrastre con vapor para desprender el amoníaco, el cual es atrapado y luego se titula.

- **Materiales y Sustancias:**

- Balanza
- Equipo de KJELDAHL

- Vasos de Precipitación
- Sulfato de Sodio  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- Oxido de hierro  $\text{HgO}$
- Ácido sulfúrico  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- Ácido clorhídrico  $\text{HCl}$  0.1 N

- **Procedimiento:**

- **Digestión**

Pesar 10 ml de muestra estabilizada e introducirla en el balón de digestión **KJELDAHL** seco, añadir en el mismo en el orden siguiente:

- 1,5 gr de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- 40 mg de  $\text{HgO}$
- 1 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrado

Una vez colocado todo evítese en lo posible hacer rotar el balón. Colocar el balón en el digestor y calentar por 30 minutos, o hasta que el contenido quede completamente transparente, es el indicativo de haber terminado la digestión.

- **Destilación**

Dejar enfriar en balón y su contenido, adicionar 10 ml de agua destilada para disolver el  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  formado, verter el contenido en el embudo de ingreso del microdestilador, deje pasar el contenido a la cámara de mezclado. Adicionar otros 7 ml de agua destilada para

enjuagar el balón y el embudo de ingreso y deje pasar el contenido a la cámara de mezclado.

Cerrar la llave y coloque en el extremo del refrigerante para recibir el destilado, un vaso que contendrá la mezcla (7 ml de H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> al 2%, 13 ml de agua destilada, 1 o 2 gotas de indicador mixto (rojo de metileno-verde de bromocresol)). El tubo de salida del destilador debe estar sumergido en el líquido en el vaso que contiene estos reactivos. Adicionar en el embudo de ingreso 9 ml de la mezcla (NaOH al 40% y Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> al 5%).

Dejar pasar lentamente a la cámara de mezclado con mucho cuidado, encienda el equipo y destile hasta obtener unos 30 ml de muestra.

#### – Titulación

Retire el destilado y titule con HCl 0.1N hasta obtener el punto final (apareciendo de una coloración violeta).

El cálculo se hace usando la siguiente relación:

$$\% \text{ Proteína} = \frac{14 * N * V * 100 * \text{factor}}{m * 1000}$$

Dónde:

**V:** 50 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.1 N – gasto de NaOH 0.1 N o gasto de HCl 0.1 N

**m:** masa de la muestra en gramos

**Factor:** 6.38 (leche)

### 3.9.2 Determinación del contenido de grasa

Las grasas, también llamadas lípidos, conjuntamente con los carbohidratos representa la mayor fuente de energía para el organismo. Las funciones que cumplen las grasas es dar sabor y textura a los alimentos y transportar proteínas liposolubles.

El contenido de materia grasa se determina volumétricamente según el método de Gerber, mediante la adición de ácido sulfúrico sobre las sustancias proteicas y fosfatos presentes en el producto.

- **Materiales y Sustancias:**

- Butirómetro
- Centrífuga
- Dosificador de ácido sulfúrico
- Dosificador de alcohol amílico
- Tapón para butirómetro
- Pipeta de 11ml
- Ácido sulfúrico
- Alcohol amílico
- Muestra de yogurt

- **Procedimiento:**

La prueba se efectúa en tubos de butirómetro cerrados, con tapas especiales de metal y hule. Para la prueba se pipetea los siguientes líquidos al butirómetro, asegurándose de que no se mezclen unos con otros: 10 ml de ácido sulfúrico, 11 ml de muestra (yogur enriquecido) y 1ml de alcohol amílico libre de grasa. Se cierra el tubo con un tapón, se mezcla el contenido perfectamente y se centrifuga de inmediato a 1100 rpm durante cuatro minutos, se transfiere el tubo (con el tapón hacia abajo) hacia un baño María a 65 °C durante 3 minutos cuando menos y se lee el porcentaje de grasa directamente en la escala.

### **3.4 Determinación de calcio**

El calcio es el elemento más abundante en el cuerpo humano y el 99% del mismo se encuentra en los dientes y huesos. El resto es esencial para contracciones del corazón y otros músculos, para las funciones enzimáticas y la coagulación de la sangre (Pearson, 1999). La absorción corporal de calcio depende de la presencia de vitamina D.

El calcio se puede cuantificar directamente con EDTA (siglas en inglés de ácido etilendiaminotetraacético), cuando, el pH es suficientemente alto para que la mayor parte del magnesio se precipite como hidróxido y cuando se usa el indicador que solo combina con el calcio.

**a. Principio del método:**

El método se basa en la determinación de los quelatos que se forman cuando el EDTA y sus sales de sodio forman quelatos solubles, cuando vienen agregados a una solución que contiene cationes polivalentes mediante complejación.

**b. Materiales:**

- Bureta
- Pipeta
- Erlenmeyer
- Vasos de precipitación

**c. Reactivos:**

- Solución de NaOH 1N
- Muxerida (indicador)
- EDTA (titulador)

**d. Procedimiento:**

- Se toma una muestra de 25 ml, se agrega 1 ml de KCN.
- Agregar 1 ml de solución de NaOH 1 N, mezclar bien. Se añade 0.1-0.2 g de mezcla indicadora de murexida hasta alcanzar el viraje de rosa a púrpura.

Cuando se usa murexida se debe comprobar el viraje, agregando en exceso una o dos gotas del titulador para asegurarse de que no ocurra un nuevo viraje de color.

**e. Cálculos:**

$$\text{Ca}^{++} \text{ mg/L} = \frac{V_2 * M * 40000}{V}$$

**M** = Molaridad exacta del EDTA

**V<sub>2</sub>** = Volumen de EDTA ml.

**V** = Volumen de la muestra ml.

### **3..5 Determinación de Fósforo**

Después del calcio, el fósforo es el mineral más abundante en el cuerpo. Se encuentra en huesos, dientes y líquidos celulares; desempeña una función esencial en la liberación y utilización de energía en el tejido de animales y plantas y, por lo tanto esta ampliamente distribuido en todos los alimentos. El fósforo se determina con facilidad en los alimentos

como ortofosfatos por titulación, o de modo más común por colorimetría, utilizamos el método de vanadato-molibdato que pertenece a los métodos colorimétricos.

**a. Principio del método:**

La solución ácida que contiene el ortofosfato trata como un reactivo de ácido molíbdico y ácido vanádico para formar un complejo estable de color amarillo-naranja de ácido vanadomolibdofosfórico ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{VO}_3$ ,  $11\text{MoO}_3$ ,  $\text{Nh}_2\text{O}$ ) (PEARSON, 1999).

**b. Materiales:**

- Espectrofotómetro
- Balones de 100ml
- Pipetas

**c. Reactivos:**

• **Mezcla de reactivos de vanadato-molibdato**

Se disuelven 20 g de molibdato de amonio en 400 ml de agua caliente ( $50^\circ\text{C}$ ) y se enfrían. Se disuelve 1g de vanadato de amonio en 300 ml de agua destilada hirviendo, se enfría y se añaden 140 ml de ácido nítrico concentrado, lentamente y mezclando. Luego se agrega despacio la solución de molibdato a la solución de ácido y vanadato con agitación y se diluye a 1 litro con agua.

• **Solución estándar de fosfatos**

Se prepara una solución concentrada que contenga 3.8 g de fosfato di básico de potasio por litro. Luego se diluyen 25 ml de esta solución a 250 ml con agua.

**d. Preparación de la curva estándar:**

A una serie de matraces volumétricos de 100 ml se añade 0, 2.5, 5, 10, 20, 30, 40 y 50 ml de la solución estándar de fosfato y se diluye cada uno a 50-60 ml con agua. Se adiciona unas gotas de solución de amoníaco y se acidifica con ácido nítrico. Se agregan 25 ml del reactivo de vanadato-molibdato, se diluye hasta la marca y se mezcla. Se deja en reposo por 10 min y se mide la densidad óptica a 470 nm en una celda de 2.5 o 10 mm.

**e. Procedimiento:**

Se transfiere un volumen adecuado de solución de la muestra (que contenga 0.5 – 10 mg de  $P_2O_5$ ) a un matraz volumétrico de 100 ml. Si la determinación se lleva a cabo a partir de cenizas, se calienta a ebullición con 10 ml de ácido clorhídrico 5M, se lava la solución pasándola con agua a un matraz de 100 ml y se filtra, si es necesario. Se neutraliza por goteo la solución de amoníaco 0.88 (el volumen de la solución en esta etapa debe ser 50-60 ml) y luego se procede igual que para la curva estándar, o sea se acidifica con ácido nítrico diluido, se adiciona 25 ml del reactivo del vanadato-molibdato, se diluye hasta la marca y se mide la densidad óptica después de dejar la solución en reposo 10 min.

**3.6 Determinación de microorganismos coliformes por la técnica del número más probable**

**a. Coliformes:**

Bacterias de forma bacilar, gram negativas, aerobias y anaerobias facultativas móviles e inmóviles, no esporuladas que en presencia de sales biliares u otros agentes selectivos

equivalentes fermentan la lactosa con producción de ácido y gas cuando se incuban a 30°C los productos refrigerados y a 35°C los productos que se mantiene a temperatura ambiente y se utiliza el medio y método descrito. Este grupo es utilizado como indicador del grado de higiene.

**b. Principio del Método:**

El método se basa en la determinación del número más probable (NMP) por la técnica de dilución en tubos, utilizando el medio líquido selectivo Caldo Verde Brillante bilis-lactosa o similar para el ensayo presuntivo y los tubos que presentan gas son confirmados en Agar Eosina azul de metileno.

**c. Equipo y material de vidrio:**

- Pipetas de 1, 5 y 10 cm<sup>3</sup>
- Caja petri
- Tubos de ensayo
- Tubos Durhan
- Erlenmeyer
- Frascos de boca ancha
- Asa de inoculación
- Balanza
- Incubador regulable
- Autoclave
- pH-metro

**d. Medios de cultivo y diluyente:**

- Caldo verde brillante bilis-lactosa (BGBL).
- Agar eosina azul de metileno (EMB)

- Solución de peptona al 0.1%

**e. Procedimiento:**

- Inmediatamente después de realizadas las diluciones con una pipeta estéril, transferir 1 cm<sup>3</sup> de caldo BGBL de la dilución 10<sup>-1</sup> a cada uno de los tres tubos que contengan 10 cm<sup>3</sup> de caldo BGBL.
- Con otra nueva pipeta estéril, transferir 1 cm<sup>3</sup> de la dilución 10<sup>-2</sup> en cada uno de los tres tubos que contengan 10 cm<sup>3</sup> del medio. Proceder de igual manera con otras diluciones.
- Incubar los tubos a 30°C por 48 horas.
- Transcurridas las 48 horas anotar en cada dilución como presuntos positivos todos los tubos que presenten crecimiento con producción suficiente de gas como para llenar el fondo cóncavo del tubo Durhan, es decir, hasta donde las paredes del tubo se hacen paralelas. También se considera como presunto positivo si el tubo Durhan contiene menos gas del indicado, pero al golpear delicadamente al tubo de cultivo hay desprendimiento de burbujas. Sol la turbidez no es indicativo de una prueba positiva.
- Agitar cada uno de los tubos presuntamente positivos y con un asa de inoculación a partir de cada uno de ellos sembrar por estría en la superficie de placas individuales secas de Agar EMB, identificar las placas.
- Invertir las placas e incubarlas a 30°C por 24 horas.
- Si al término del período de incubación hay desarrollo de colonias lactosas positivas las cuales son negras o poseen centro oscuro con periferias transparentes incoloras o bien colonias mucoides de color rosa naranja, confirman la presencia de coliformes.

- De cada dilución anotar el número de tubos positivos confirmados de coliformes.

### **3.7 Determinación de mohos y levaduras viables. Recuento en placa por siembra en profundidad**

#### **a. Mohos:**

Son ciertos hongos multicelulares, filamentosos, cuyo crecimiento en los alimentos se conoce fácilmente por su aspecto aterciopelado o algodonoso.

#### **b. Levaduras:**

Son hongos cuya forma de crecimiento habitual y predominante es unicelular. Poseen una morfología muy variable.

#### **c. Principio del Método:**

Este método se basa en el cultivo entre 22 y 25°C de las unidades propagadoras de mohos y levaduras, utilizando la técnica de recuento en palca por siembra en profundidad y un medio que contenga extracto de levadura, glucosa y sales minerales.

#### **d. Equipo y material de vidrio:**

- Pipetas de 1, 5 y 10 cm<sup>3</sup>
- Caja petri
- Tubos de ensayo
- Tubos Durhan
- Erlenmeyer
- Frascos de boca ancha
- Asa de inoculación

- Balanza
- Incubador regulable
- Autoclave

**e. Medios de Cultivo:**

Agar sal-levadura de Davis

**f. Procedimiento:**

- Utilizando una sola pipeta estéril, pipetear, por duplicado, alícuotas de 1 cm<sup>3</sup> de cada una de las diluciones decimales en placas Petri adecuadamente identificadas. Iniciar por la dilución de menor concentración.
- Inmediatamente, verter en cada una de las placas inoculadas, aproximadamente 20 cm<sup>3</sup> de agar sal-levadura de Davis fundido y templado a 45°C. La adición del medio de cultivo no debe pasar de 15 minutos, a partir de la preparación de la primera dilución.
- Delicadamente, mezclar el inóculo de siembra con el medio de cultivo, imprimiendo a la placa movimientos de vaivén, 5 veces en una dirección; hacerla girar cinco veces en sentido de las agujas del reloj. Volver a imprimir movimientos de vaivén en una dirección que forme ángulo recto con la primera y hacerla girar 5 veces en sentido contrario a las agujas de reloj.
- Utilizar una placa para el control de la carga microbiana del ambiente, la cual no debe exceder de 15 colonias por placa, durante 15 minutos de exposición.
- Dejar las placas en reposo hasta que solidifique el agar.

- Invertir las placas e incubarlas entre 22 y 25°C, por 5 días.
- Examinarlas a los 2 días de incubación y comprobar si se ha formado micelio aéreo. Las primeras colonias que se desarrollan son las levaduras.
- A los 5 días, seleccionar las placas que presenten entre 10 y 150 colonias y contarlas sin el auxilio de lupas.
- Contar las colonias de mohos y levaduras en conjunto o separadamente.

### **3..8 Determinación de Staphylococcus Aureus. Recuento en Placa de Siembra por extensión de superficie.**

#### **a. Staphylococcus Aureus:**

Especie bacteriana perteneciente a la familia *Micrococcaceae* y al género *Staphylococcus*, cuyos miembros tienen la forma de cocos que generalmente se agrupan formando racimos, inmóviles, Gram positivos, aerobios y anaerobios.

#### **b. Principio del Método:**

Este método se basa en el acentuado paralelismo que existe entre la producción de coagulasa por parte del *S.aureus* y su capacidad de utilizar la lipoproteína de la yema del huevo y de reducir el telurito a telurio. Las cepas que presenten una reacción negativa de la coagulasa o débilmente positiva, pueden ser distinguidas de otras bacterias mediante un ensayo adicional, por ejemplo, la detección de termonucleasa.

**c. Equipo y material de vidrio:**

- Pipetas de 1, 5 y 10 cm<sup>3</sup>
- Caja petri
- Tubos de ensayo
- Tubos Durhan
- Erlenmeyer
- Frascos de boca ancha
- Asa de inoculación
- Balanza
- Incubador regulable
- Varillas de vidrio
- Tubos capilares
- Microscópico
- Estufa

**d. Medios de cultivo:**

- Agar azul de O-tuludina
- Agar Baird Parker
- Caldo infusión cerebro corazón
- Agua peptonada al 0.1%
- Plasma de conejo con heparina o EDTA

**e. Procedimiento:**

- Siembra
- A partir de la dilución 10<sup>-1</sup>, pipetear por duplicado volúmenes de 0.1 cm<sup>3</sup> sobre la superficie seca de placas individuales de agar Baird Parker.

- Inocular por duplicado volúmenes de 1 cm<sup>3</sup> de la muestra líquida.
- Con la varilla en L, diseminar el inóculo, uniformemente, sobre la superficie del agar, hasta que sea absorbido por el medio. Utilizar una varilla por dilución.
- Recuento de las colonias de *S. aureus* presuntivos.
- Elegir las placas de dos diluciones consecutivas que contengan entre 15 y 150 colonias típicas y/o atípicas. Las primeras se caracterizan por ser de forma regular, negras u oscuras intensas, brillantes, convexas, con un estrecho borde blanco, rodeadas por un halo de medio transparente. Las colonias atípicas de *S. aureus* yema de huevo negativas son sin halo transparente.
- En cada una de las placas, contar las colonias sospechosas típicas o atípicas y, si en una misma placa hay desarrollo de estos dos tipos, contarlas separadamente.
- Desechar las placas que en más de la mitad de la superficie presentan crecimiento invasivo. Si menos de la mitad de la superficie está cubierta, contar las colonias en la parte clara y extrapolar de tal manera que, el número corresponda a la superficie total de la placa.
- Si las placas de todas las diluciones contienen más de 150 colonias, contar las placas inoculadas con la menor cantidad de muestra.
- Selección y Purificación de colonias: Los ensayos confirmatorios deben realizarse a partir de colonias previamente seleccionadas y purificadas.
- De cada una de las placas seleccionadas (2), escoger al azar, las bien aisladas, en un número equivalente a la raíz cuadrada del número de colonias contadas en la placa,

con un mínimo de 5. Si en una misma placa hay desarrollo de colonias con o sin halo transparente, tomar por separado la raíz cuadrada del número total de cada tipo de colonias contadas en la placa, mínimo 5 de cada tipo.

- Evitando cualquier roce, tocar en el centro de cada una de estas colonias elegidas e inoculadas individualmente, en tubos que contengan aproximadamente 5 cm<sup>3</sup> de caldo infusión cerebro corazón (ICC) o caldo soya triptona (TSB).
- Incubar los tubos a 43 ± 1°C durante 6 a 18 h.
- De los tubos que presenten crecimiento, hacer un frotis y teñirlo por el método de Gram. Verificar la presencia de solo cocos Gram positivos agrupados en racimo.
- Con cada uno de estos cultivos, realizar la prueba de la coagulasa y termonucleasa.
- Pruebas confirmatorias.

Prueba de la coagulasa:

- En tubos de 75 mm x 7 mm que contengan 0,5 cm<sup>3</sup> de plasma-EDTA de conejo. Inocular individualmente 0,1 cm<sup>3</sup> de cada uno de los cultivos de presuntos *S. aureus* (4) y, en el tubo control, pipetear 0,1 cm<sup>3</sup> del ICC y 0,5 cm<sup>3</sup> de plasma.
- Incubar los tubos en un baño de agua de 35 a 37 °C por 4 a 6 h.
- A cada hora inclinar delicadamente los tubos y observar la presencia de coagulos.
- Si al inclinar el tubo, casi horizontalmente, sobresale un coagulo, considerar que la prueba es positiva 2 +.

- La formación de un coágulo bien diferenciado que ocupe mas de los 3/4 del volumen original del líquido, constituye una prueba de la coagulasa positiva 3+.
- Se tiene una prueba de coagulasa positiva 4+, cuando la coagulación es total y el coágulo no se disloca al invertir el tubo, siendo necesario agitar el tubo delicadamente.
- Diferenciar los coágulos verdaderos de los falsos agitando suavemente el tubo para que los pseudo coágulos se deshagan.
- En el tubo control, el plasma debe permanecer inalterado.
- Considerar como *S. aureus* coagulasa positivos aquellos que han producido una coagulación de 3+ o 4+.

Prueba de la termonucleasa:

- Distribuir el portaobjetos aproximadamente 3 cm<sup>3</sup> de Agar azul de toluidina O-ácido desoxirribonucleico (DNA) fundido o volúmenes de 10 cm<sup>3</sup> en placas petri de 9 cm de diámetro. Dejar solidificar el Agar.
- Con un capilar estéril, hacer orificios de 3 mm de diámetro.
- Calentar los cultivos en ICC (3,4 y 3,5) en baño de agua hirviente durante 15 minutos.
- Utilizando pipetas Pasteur o tubos capilares, depositar pequeñas alícuotas de éstos cultivos en cada orificio.
- Incubar las placas o los portaobjetos entre 35 y 37°C, en ambiente húmedo durante 4 horas.

- La reacción es positiva, cuando alrededor de los pocitos aparece un halo rosa brillante fuerte de al menos 1mm de ancho.

### **3.9.8 Análisis Organolépticos**

Para desarrollar el análisis organoléptico se estableció un panel de degustación conformado por representantes de la Fundación Ecociencia, Comunidec y habitantes de la comunidad Santa Isabel.

Se evaluaron los siguientes atributos:

#### **3.9.8.1 Color**

Para reforzar, corregir o imitar un color natural, se dispone de productos naturales, como el caramelo de azúcar y productos artificiales. Solo pueden utilizarse los colores autorizados. Los principales defectos de color son: color desigual, debido a la mala distribución de los ingredientes en el momento de colorear la mezcla, mala distribución del colorante; color no natural, debido al empleo de colorantes inadecuados y materias extrañas; poco color, falta de colorante; puntos pigmentados, colorante no disuelto totalmente o a material insoluble del colorante, que hay que filtrar. (<http://www.rincondelvago.com>. 2001).

#### **3.9.8.2 Sabor**

Varios autores señalan que el sabor es el factor más importante de la calidad desde el punto de vista de la aceptación del consumidor. Los defectos causados por el material saborizante pueden considerarse como:

Mucho sabor, debido a dosis excesiva de material saborizante o al empleo de aromas de poca calidad. En ambos casos puede impartir al yogur un gusto picante o amargo.

Poco sabor, debido a falta de material saborizante o a alguna sustancia que interfiere el sabor.

Sabor áspero (agrio), defecto debido al empleo de sustancias aromatizantes de poca calidad, aunque puede ser debido en algunos casos a exceso de sabor y a la fracción terpénica de algunos aromas.

Sabor no natural (artificial), cuando el sabor no es característico del tipo de yogur. Puede ser debido al empleo de algunos aromas sintéticos, como el de vainilla o a imitaciones poco perfectas. Para reforzar algunos yogures frutales se emplea zumo de limón debido a su acidez, pero si junto al zumo se añade algo de la esencia de la corteza impartirá sabor a limón que no se desea y la mezcla tendrá un sabor no natural, aunque no desagradable.

También si se emplean frutos y zumos de fruta insanos o fermentados pueden impartir sabores desagradables. Los sabores naturales conseguidos por frutos frescos y sanos se distinguen perfectamente de los obtenidos con aromas artificiales. (<http://www.rincondelvago.com>. 2001).

### **3.9.8.3 Aspecto**

La textura ideal debe ser suave y las partículas sólidas lo suficientemente pequeñas para no ser detectadas en la boca, mientras que la textura mantecosa se manifiesta por grumos de grasa lo suficientemente grandes para ser detectados en la boca dejando una película grasa en el paladar y los dientes después de haber consumido los productos lácteos. Este defecto es debido al exceso de materia grasa, por una incorrecta homogeneización, especialmente por falta de agitación durante la adición, poco contenido de sólidos de suero y/o una acidez alta. La textura arenosa la causa la cristalización de la lactosa, defecto que puede

controlarse reduciendo los sólidos de suero, sustituyendo parte del azúcar por dextrosa. (<http://www.rincondelvago.com>. 2001).

## **CAPÍTULO IV**

### **4 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

#### **4.1 Resultados Obtenidos**

**4.1.1 Efecto de la utilización de los diferentes niveles de mermelada de mashua, en la elaboración de yogurt.**

#### 4.1.1.1 Características físico - químicas del yogurt

##### a. Proteína

El yogurt elaborado con mermelada de mashua, presentó como promedio 3.69 % de proteína, con un coeficiente de variación de 5.39 %, valores entre los cuales no se presentan diferencias significativas ( $P > 0.05$ ). La proteína de la mashua a pesar de tener un alto porcentaje, no pudo expresarse, debido a que fue sometida a un proceso de cocción, causando la pérdida o desnaturalización de la proteína.

Según Sacón, P. (2004), en el yogurt persa se determinó de 5.30% a 6.50% de proteína utilizando un estabilizante, por otra parte los resultados obtenidos por Mejía, V. (2006), son inferiores cuando se utiliza diferentes niveles de Gel *Opuntia ficus* en la elaboración de yogurt dietetogeriátrico, en el mismo se presentó un incremento mínimo en el valor proteico del yogurt, así se obtuvieron promedios de 2.53% a 2.55% de proteína en los tratamientos de 0.0% a 6.0%. La norma INEN 710 (1996), indica que el valor mínimo de proteína en el yogurt es de 3%, pudiendo manifestarse que el yogurt enriquecido con mashua y chocho se encuentra dentro de los estándares citados por esta norma.

**Cuadro 12.** Efecto de los niveles de mermelada de mashua en el yogurt.

Variables	Niveles de mermelada de mashua (%)						CV	Media	Sign
	12		14		16				
Proteína %	3,60	a	3,66	a	3,81	a	5,39	3,69	ns
Grasa %	3,03	a	2,64	a	2,30	a	8.82	2,66	ns
Calcio (mg/L)	1387,33	a	1454,10	a	1548,30	a	3.52	1463,24	ns
Fósforo (mg/L)	107,92	a	114,78	a	110,76	a	9.73	111,15	ns
Coliformes totales									
UFC/ml	625,33	1062	742,50	675	662,83	1174			
Escherichia coli UFC/g	6,33	6	8,83	5	33,67	58			

Mohos y Levaduras								
UPC/ml	3866,67	3456	20750,00	27133	2778,33	2650		
Color	19,33	a	17,50	b	15,50	c	1,35	17,44
Sabor	17,83	a	16,83	b	16,17	c	2,41	16,94
Aspecto	17,67	a	17,00	ab	16,33	b	3,40	17,00

Elaborado por: A. Escudero y V. Castillo

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey al 5%

CV (%): Coeficiente de variación

ns: NO difiere significativamente ( $P > 0.05$ )

\*\* : Diferencia altamente significativa ( $P < 0.01$ )

\* : Diferencia significativa ( $P < 0.05$ )

### b. Grasa

El yogurt elaborado con diferentes niveles de mashua presentó 2.66 % de grasa con un coeficiente de variación de 8.82 % ajustado a la raíz cuadrada, al analizar mediante el ADEVA no se encontró diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ), esto se debe a que la mashua posee en su estructura un contenido mínimo de lípidos (0.77 g de grasa).

Según Mejía, V. (2006), se indica un incremento en el contenido graso del yogurt al incluir al mismo, niveles de *Opuntia ficus* registrando valores promedios de 3.16% a 3.57%, de igual manera son inferiores a los datos reportados por Vayas, E. (2002), el mismo que manifiesta que el contenido de grasa en yogurt entero y con frutas es de 4.5% y 3.3% respectivamente, por lo que se puede asegurar que el producto elaborado en la presente investigación posee bajo contenido de grasa, que evitará la formación de colesterol en el organismo de los consumidores.

### c. Calcio

El yogurt elaborado con diferentes niveles de mashua, presentó en promedio 1483.24 mg/L de calcio, con un coeficiente de variación de 3.52 %, el mismo que al analizar mediante el ADEVA, no presentó diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ), sin embargo se puede manifestar

que el yogurt elaborado con ésta mermelada posee un alto contenido de calcio, se debe a que la mashua posee 12g en su composición: (<http://www.inia.gob.pe/boletin/bcit/boletin0002/index.htm>,2009), por lo que se puede deducir que es un producto rico en calcio, apropiado para niños en la etapa de crecimiento y adultos con problemas de osteoporosis.

#### **d. Fósforo**

Uno de los elementos más importantes en la alimentación del hombre es el fósforo, el yogurt enriquecido presentó un promedio de 11,15 mg/g. A pesar de no existir diferencias estadísticas entre los tratamientos, se puede manifestar que este elemento es indispensable en la vida del hombre para el proceso reproductivo, formación del esqueleto en la etapa de crecimiento, y reducción de problemas de osteoporosis en adultos mayores, esto se debe a que la mashua incorpora en su estructura 29 mg de fósforo según (<http://www.inia.gob.pe/boletin/htm>., 2009).

#### **4.1.1.2 Características Microbiológicas del yogurt**

- **Coliformes totales**

La presencia de coliformes totales en el yogurt elaborado con diferentes niveles de mashua (12%, 14%, 16%), presentó los siguientes valores  $625.33 \pm 1026$ ,  $742.50 \pm 675$  y  $662.83 \pm 1174$  UFC/ml (Cuadro 12), valores preocupantes puesto que según las normas INEN (1996) los alimentos no deben presentar este tipo de microorganismos, lo que significa que es necesario tomar en consideración las normas de asepsia para evitar la presencia de estos patógenos en los alimentos.

- **Escherichia coli**

Al realizar el respectivo análisis del yogurt con diferentes niveles de mashua (12, 14 y 16 %), se encontraron valores de  $6.33 \pm 6.00$ ,  $8.83 \pm 5.00$  y  $33.67 \pm 58.00$  UFC/ml (Cuadro 12), datos que preocupan puesto que no debe haber presencia de microorganismos, según la norma INEN (2009), se debe a la falta de control en la asepsia e higiene de la planta y es necesario utilizar mecanismos de control para evitar la presencia de microorganismos, que causan daño en el organismo de los consumidores.

- **Mohos y levaduras**

La presencia de mohos y levaduras en el yogurt elaborado con 12, 14 y 16 % de mashua fue de  $3866.67 \pm 3456$ ,  $20750 \pm 27133$  y  $2778.33 \pm 2650$  UPC/ml (Cuadro 12), manifestándose que la presencia de mohos y levaduras, no dependen de los niveles de mashua aplicados en el yogurt, por lo que es necesario tomar en consideración las normas de seguridad alimentaria para elaborar productos industrializados a base de productos andinos.

#### **4.1.1.3 Características organolépticas del yogurt**

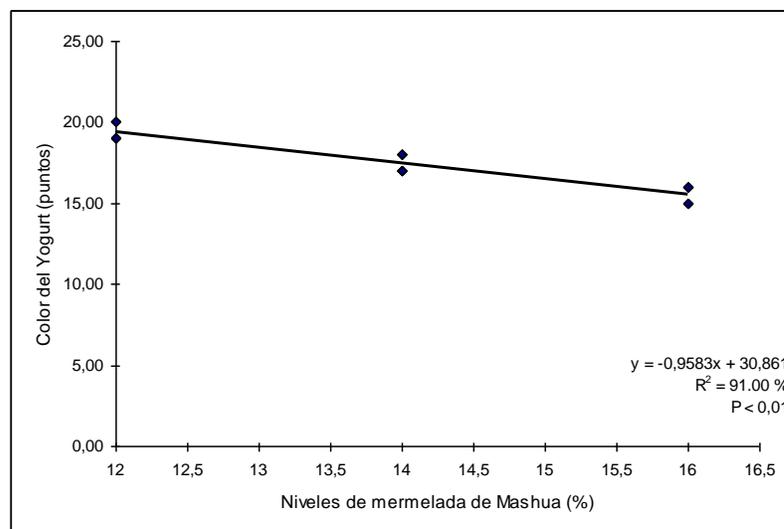
- **Color**

El valor promedio que recibió el yogurt elaborado con mashua en un nivel de 12% presentó un puntaje de 19.33 puntos correspondiendo a excelente, valor que difiere significativamente del resto de niveles puesto que al utilizar 14 y 16 % de mermelada de mashua presentó 17.5 y 15.50 puntos, que corresponden a una calificación de muy buena y buena respectivamente, quizá se deba a que la mayor concentración de mashua hace que el yogurt sea menos claro o viscoso por lo que los catadores al observar se dieron cuenta que varía significativamente.

Según el **Gráfico 6**, se puede manifestar que a medida que se incluye mashua en el yogurt, el producto es menos agradable en cuanto al color según los catadores y están determinados

en un 91 %, además de estar relacionado significativamente ( $P < 0.01$ ) a una regresión lineal, y por cada nivel de mashua incluido en el yogurt el puntaje para el color se ve afectado en 0.958 puntos.

**Gráfico 6.** Comportamiento del color del yogurt en función de los niveles de mashua.



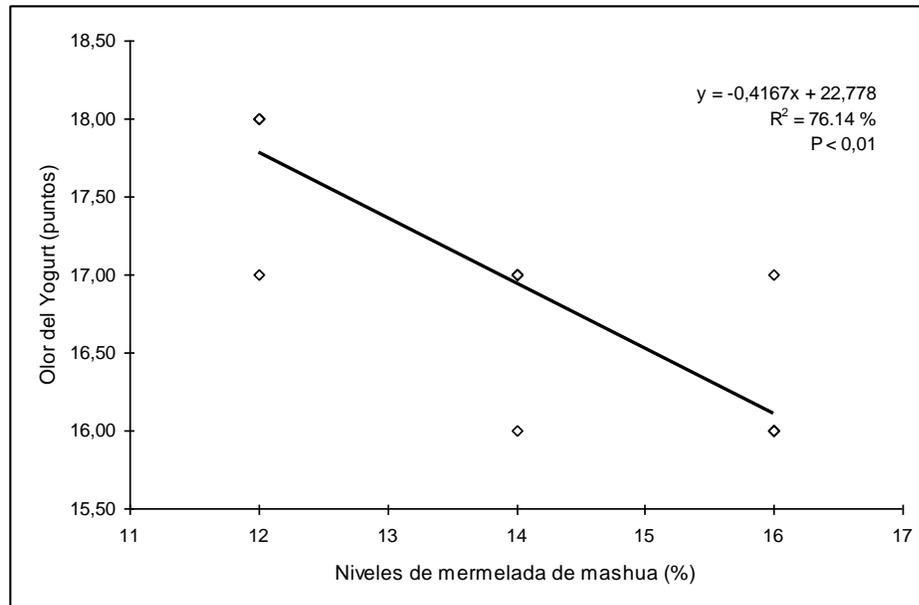
**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

- **Sabor**

El yogurt elaborado con 12% de mashua presentó un valor de 17.83 puntos (sabor) que corresponde a una calificación de muy buena, valor que difiere significativamente de los niveles 14 y 16 % de mashua con los cuales se registraron 16.83 y 16.17 puntos equivalentes a buena, esto quizá se deba a que la utilización de este producto andino tiende a ser más concentrado, y hace que difiera significativamente entre los tratamientos.

En el **Gráfico 7**, se puede apreciar que el sabor del yogurt reduce significativamente ( $P < 0.01$ ) a medida que se incrementa los niveles de mermelada de mashua, así mismo se puede manifestar que el sabor del yogurt depende en un 76.14 % de los niveles de mashua, además por cada nivel de mashua incluida el olor reduce en su aceptación en 0,4167 puntos.

**Gráfico 7.** Comportamiento del sabor en función de los niveles de mermelada de mashua en el yogurt



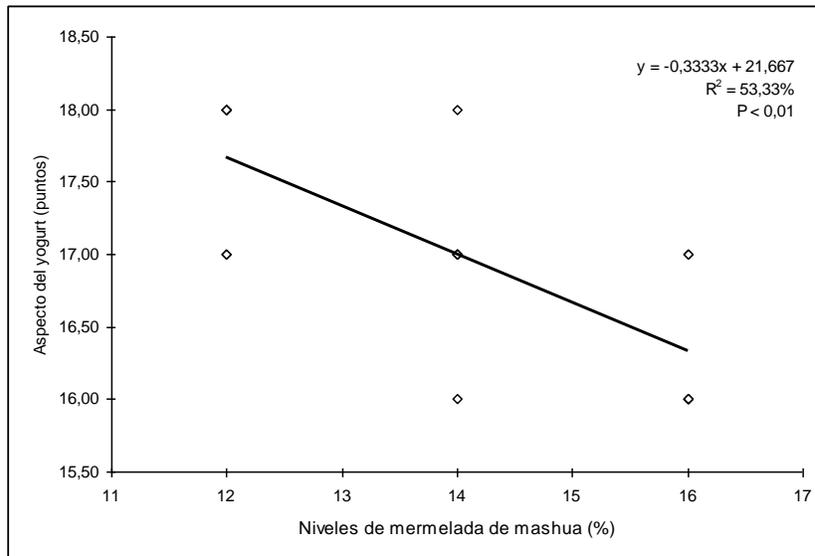
**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

- **Aspecto**

El aspecto del yogurt elaborado con 12 y 14 % de mermelada de mashua presentó un valor de 17.67 y 17 puntos que equivale a muy buena, valores que difieren significativamente ( $P < 0.01$ ) del 16 %, puesto que se registró 13.33 % que equivale a buena, esto se deba a que el producto al incluirse en mayor proporción influye en el aspecto haciéndolo menos aceptable por parte de los catadores.

Al analizar el **Gráfico 8**, se puede mencionar que el aspecto del yogurt está relacionado significativamente ( $P < 0.01$ ) con los niveles de mashua a una regresión lineal, de la misma manera se puede manifestar que el aspecto depende en un 53.33% de los niveles de mashua y por cada nivel de mermelada de mashua incluida en el yogurt el aspecto reduce en 0.33 puntos, resultando en cierta forma perjudicial la aplicación de mashua en el yogurt en niveles superiores al 12 %.

**Gráfico 8.** Comportamiento del aspecto del yogurt en función de los niveles de mashua.



**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo

#### **4.1.2 Efecto de la utilización de los diferentes niveles de chocho en la elaboración del yogurt**

##### **4.1.2.1 Características físico - químicas del yogurt**

###### **a. Proteína**

La utilización de 15 y 25 % de leche de chocho en la elaboración del yogurt registró valores de 3.63 y 3.75 % de proteína (Cuadro 13), a pesar de no existir diferencias estadísticas entre los tratamientos, se pudo notar que la utilización de 25 % de chocho presentó un mayor contenido de proteína en el yogurt, esto se debe a que el chocho posee mayor porcentaje de proteína en su estructura, es decir, a mayor porcentaje de chocho en el producto mayor será el porcentaje de proteína en el yogurt.

Al contrastar con Sacón, P. (2004), en mismo que determinó que el yogurt persa tiene 5.30 a 6.50% al utilizar un estabilizante, siendo superior al encontrado en la presente investigación, por otra parte Mejía, V. (2006), reporta que el yogurt posee 2.53 a 2.55% de

proteína, valores inferiores a los presentados en la investigación, mientras que al confrontar con los reportados en las normas INEN 710 (1996), indica que el valor mínimo de proteína es de 3%, pudiendo manifestarse, que en la presente investigación se obtiene un producto que cumple con las exigencias de la Norma.

**Cuadro 13.** Efecto de los niveles de leche de chocho en el yogurt.

Variables	Niveles de Leche de chocho %		CV %	Media	Sign
	15	25			
Proteína %	3,63 a	3,75 a	5,39	3,69	ns
Grasa %	2,60 a	2,71 a	8.82	2,66	ns
Calcio (mg/L)	1337,18 a	1589,31 a	3.52	1463,24	ns
Fósforo (mg/L)	121,49 a	100,82 a	9.73	111,15	ns
Coliformes totales UFC/ml	738,22 974	615,56 974			
Escherichia coli UFC/g	9,56 8	23,00 48			
Mohos y Levaduras UPC/ml	5830,00 5589	12433,33 23843			
Color	17,89 a	17,00 b	1,35	17,44	**
Sabor	17,11 a	16,78 a	2,41	16,94	ns
Aspecto	17,11 a	16,89 a	3,40	17,00	ns

Elaborado por: A. Escudero y V. Castillo

#### b. Grasa

Al utilizar 15 y 25 % de leche de chocho en la elaboración del yogurt se registraron valores de 2.60 y 2.71% de grasa en su composición bromatológica, entre las cuales no se registran diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ), quizá se deba a que el contenido de lípidos en estos productos es mínimo.

Al contrastar el presente estudio con Mejía, V. (2006), el mismo que reporta valores promedios de 3.16 a 3.57%, estos son superiores a los encontrados en la presente investigación. Además los datos reportados por Vayas, E. (2002), señalan que el contenido de grasa en yogurt entero y con frutas es de 4.5 y 3.3% respectivamente. Afirmando que el yogurt enriquecido con mermelada de mashua y leche de chocho, es un producto de bajo contenido de grasa.

### **c. Calcio**

La cantidad de calcio en el yogurt elaborado con leche chocho, con niveles de 15 y 25% registraron valores de 1337.18 y 1589.31 mg/L, a pesar de no existir diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ), se pudo determinar que al utilizar 25 % de leche de chocho, el yogurt presentó mayor cantidad de calcio, debiéndose a que el chocho, posee mayor cantidad de este elemento en su estructura 93 mg según Dávila (1987), lo que hace que este mineral se encuentre en mayor proporción en el yogurt, siendo favorable en la dieta del hombre, principalmente para niños en el periodo de crecimiento y desarrollo además para personas que sufren de osteoporosis.

### **d. Fósforo**

La utilización de 15 % de leche de chocho, presentó un valor de 121.49 mg/L de fósforo en el producto (Cuadro 13), superando numéricamente ( $P > 0.05$ ) al del tratamiento con 25 %, a pesar de que el chocho posee 440 mg de fósforo según Dávila (1987) .

#### **4.1.2.2 Características microbiológicas del yogurt**

- **Coliformes totales**

La presencia de coliformes totales al aplicar 15 y 25 % de leche de chocho en la elaboración de yogurt permitió registrar valores de  $738.22 \pm 974$  y  $615.56 \pm 974$  UFC/ml (Cuadro 13), esto quizá no tiene relación con la utilización de chocho, sino más bien en la asepsia con que se realizó el producto, según las normas INEN (1996) el producto alimenticio no debe contener este tipo de microorganismos por lo que es necesario tomar en consideración las buenas prácticas de manufactura (BPM) para garantizar un producto de calidad al consumidor.

- **Escherichia coli**

La presencia de *Escherichia coli* al utilizar 15 y 25 % de leche de chocho permitió registrar  $9.56 \pm 8.00$  y  $23.00 \pm 48$  UFC/ml en el yogurt (Cuadro 13), lo que significa que el producto presenta microorganismos patógenos que restringen el consumo, por lo que es necesario tomar precaución en el momento de su elaboración, con la finalidad de que se cumpla con las exigencias de las normas de INEN (1996).

- **Mohos y levaduras**

La utilización de 15 y 25 % de leche de chocho en la elaboración del yogurt enriquecido presentó valores de  $5830.00 \pm 5589$  y  $12433.33 \pm 23843$  UPC/ml (Cuadro 13), manifestándose que este producto contiene mohos y levaduras, siendo necesario tomar los correctivos para evitar la presencia de microorganismos que causen daño a la salud del hombre.

#### **4.1.2.3 Características organolépticas del yogurt**

- **Color**

La utilización de 15 % de leche de chocho en la elaboración del yogurt enriquecido, permitió registrar 17.89 puntos que corresponde a una calificación de muy buena, la misma que difiere significativamente del nivel 25 % de leche de chocho, puesto que alcanzó 17.00 puntos, esto quizá se deba a que a mayor concentración de chocho, hace que el producto sea menos aceptado por el consumidor.

- **Sabor**

El sabor del yogurt elaborado con 15 y 25 % de leche de chocho, presentó 17.11 y 16.78 puntos (Cuadro 13), entre los cuales no se registran diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ).

- **Aspecto**

El aspecto del yogurt elaborado con 15 y 25 % de leche de chocho permitió registrar valores de 17.11 y 16.89 puntos (Cuadro 15) entre las cuales no se registran diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ), esto posiblemente se deba a que el chocho no influye en el aspecto del producto final (yogurt) puesto que posee un color blanquecino que no afecta en su aspecto y su puntaje equivalente a muy buena se debe al color de la mashua.

#### **4.1.3 Efecto de la utilización de los niveles de mashua en interacción con los niveles de leche de chocho en la elaboración del yogurt**

##### **4.1.3.1 Características físico - químicas del yogurt**

###### **a. Proteína**

Al utilizar la mashua en 12, 14 y 16 % en interacción con el chocho en 15 y 25 % se presentaron los siguientes valores: 3.55, 3.66, 3.50, 3.82, 3.84 y 3.77 % de proteína (Cuadro 14), entre las cuales no se registran diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ), valores que al contrastar con los recomendados por las Normas INEN, se encuentran dentro de los estándares para los derivados lácteos como el yogurt.

###### **b. Grasa**

El contenido de grasa para los tratamientos estudiados fueron de: 3.14, 2.92, 2.61, 2.67, 2.05 y 2.54 % (Cuadro 14), entre los cuales no se registran diferencias estadísticas, considerándose que este es un producto dietético por su bajo contenido en grasa.

### **c. Calcio**

El contenido de calcio en el yogurt elaborado con los tratamientos A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>, A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>, A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>B<sub>1</sub> y A<sub>3</sub>B<sub>2</sub> fue de 1339.33, 1435.33, 1298.87, 1609.33, 1373.33 y 1723.27 mg/L respectivamente (Cuadro 14), valores que se consideran en contenido normal, lo que permite manifestar que es un producto adecuado para niños en la etapa de crecimiento, a pesar de que no se registran diferencias estadísticas entre los tratamientos ( $P > 0.05$ ).

Según (<http://www.natursan.net/yogur-valor-nutritivo-del-yogur/>), un yogurt común presenta 1400 mg/L de calcio, por lo que se puede asegurar que el producto obtenido posee una cantidad adecuada de calcio.

### **d. Fósforo**

El yogurt elaborado con A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>, A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>, A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>B<sub>1</sub> y A<sub>3</sub>B<sub>2</sub> registró 135.63, 80.21, 93.43, 136.10, 135.37 y 86.14 mg/L de fósforo (Cuadro 14) valores entre los cuales no se registran diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ), sin embargo de ello se puede manifestar que el producto obtenido posee un alto contenido de fósforo que ayudan a formar la estructura esquelética de los consumidores cuando están en la etapa de crecimiento y desarrollo así como de las personas con problemas de osteoporosis.

**Cuadro 14.** Efecto de los niveles de mermelada de mashua en interacción con los niveles de leche de chocho.

Variables	Niveles de Mashua x Niveles de leche de chocho (%)												Sign
	A1B1		A1B2		A2B1		A2B2		A3B1		A3B2		
Proteína %	3,55 a		3,66 a		3,50 a		3,82 a		3,84 a		3,77 a		ns
Grasa %	3,14 a		2,92 a		2,61 a		2,67 a		2,05 a		2,54 a		ns
Calcio (mg/L)	1339,33 a		1435,33 a		1298,87 a		1609,33 a		1373,33 a		1723,27 a		ns
Fósforo (mg/L)	135,63 a		80,21 a		93,45 a		136,10 a		135,37 a		86,14 a		ns
Coliformes totales UFC/ml	925,67	1515	325,00	503	1003,33	860	481,67	441	285,67	302	1040,00	1711	ns
Escherichia coli UFC/g	6,67	9	6,00	3	5,00	3	12,67	3	17,00	7	50,33	86	ns
Mohos y Levaduras UPC/ml	4666,67	4619	3066,67	2572	10166,67	6640	31333,33	38214	2656,67	3766	2900,00	1825	ns
Color	19,67 a		19,00 a		18,00 a		17,00 a		16,00 a		15,00 a		ns
Sabor	18,00 a		17,67 a		17,00 a		16,67 a		16,33 a		16,00 a		ns
Aspecto	17,67 a		17,67 a		17,33 a		16,67 a		16,33 a		16,33 a		ns

Elaborado por: A. Escudero y V. Castillo

Letras iguales no difieren estadísticamente según Tukey al 5%

ns: no significativo

A1B1: Mashua 12 %, chocho 15 %

A1B2: Mashua 12 %, chocho 25 %

A2B1: Mashua 14 %, chocho 15 %

A2B2: Mashua 14 %, chocho 25 %

A3B1: Mashua 16 %, chocho 15 %

A3B2: Mashua 16 %, chocho 25 %

#### 4.1.3.2 Características microbiológicas del yogurt

- **Coliformes totales**

En los tratamientos A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>, A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>, A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>B<sub>1</sub> y A<sub>3</sub>B<sub>2</sub> se presentaron valores de:  $925.67 \pm 1515$ ,  $325.67 \pm 503$ ,  $1003.33 \pm 860$ ,  $481.67 \pm 441$ ,  $285.67 \pm 302$  y  $1040.00 \pm 1711$  UFC/ml de coliformes totales (Cuadro 14), manifestando que existe presencia de microorganismos, que según las normas INEN (1996) no deberían estar presentes, por lo que es necesario tomar en consideración todas las medidas sanitarias para evitar la contaminación del producto terminado.

- **Escherichia coli**

Los tratamientos A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>, A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>, A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>B<sub>1</sub> y A<sub>3</sub>B<sub>2</sub> presentaron valores de:  $6.67 \pm 9$ ,  $6.00 \pm 3$ ,  $5.00 \pm 3$ ,  $12.67 \pm 3$ ,  $17.00 \pm 7$  y  $50.33 \pm 86$  UFC/ml de Escherichia coli (Cuadro 14), cabe recalcar que la presencia de los mismos no se debe a la utilización de mermelada de mashua y leche de chocho, sino a la falta de asepsia en la planta de lácteos, a la contaminación en el laboratorio, o a las condiciones de transporte de las muestras.

- **Mohos y levaduras**

La aplicación de los tratamientos A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>, A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>, A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>B<sub>1</sub> y A<sub>3</sub>B<sub>2</sub> en el yogurt presentó valores de:  $4666.67 \pm 4619$ ,  $3066.67 \pm 2572$ ,  $10166.67 \pm 6640$ ,  $31333.33 \pm 38214$ ,  $2656.67 \pm 3766$  y  $2900.00 \pm 1825$  UPC/ml de mohos y levaduras (Cuadro 14), manifestando que el producto está contaminado de este tipo de microorganismos, por lo que es necesario tomar en cuenta las BPM y POES, para garantizar un producto de calidad y libre de microorganismos que afecten a la salud del hombre.

#### **4.1.3.3 Resultado del ensayo**

Después de realizar el ensayo del tratamiento A<sub>3</sub>B<sub>2</sub>, por ser el que, mayor cantidad de microorganismos presenta, se obtuvo como resultados, valores aceptables con respecto a la Norma INEM, es decir que la introducción de los dos cultivos andinos tiene algo de influencia con la presencia de microorganismos patógenos, dicha contaminación se asocia con factores externos como la contaminación en el laboratorio, la incorrecta transportación de las muestras y la falta de asepsia en la planta de lácteos “Santa Isabel”

#### **4.1.3.4 Características organolépticas del yogurt**

##### **a. Color**

En color del yogurt elaborado con los tratamientos A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>, A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>, A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>B<sub>1</sub> y A<sub>3</sub>B<sub>2</sub> se presentaron valores de: 19.67, 19.00, 18.00, 17.00, 16.00 y 15.00 (Cuadro 14) manifestando que, en el yogurt a medida que se incluyó mashua y chocho, la calidad fue reduciendo, bajando de excelente a bueno, a pesar de no registrar diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ).

##### **b. Sabor**

El sabor del yogurt según los catadores al aplicar los tratamientos A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>, A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>, A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>B<sub>1</sub> y A<sub>3</sub>B<sub>2</sub> presentó valores de: 18.00, 17.67, 17.00, 16.67, 16.33 y 16.00 puntos (Cuadro 14), entre los cuales no se registran diferencias estadísticas, sin embargo de ello se puede manifestar que a medida que se incluye tanto mermelada de mashua como leche de chocho en el yogurt, el olor se ve afectado, según los catadores.

##### **c. Aspecto**

El aspecto del yogurt según los jueces al aplicar los tratamientos  $A_1B_1$ ,  $A_1B_2$ ,  $A_2B_1$ ,  $A_2B_2$ ,  $A_3B_1$  y  $A_3B_2$  presentó valores de: 17.67, 17.67, 17.33, 16.67, 16.33 y 16.33 puntos respectivamente, entre los cuales no se registran diferencias estadísticas, sin embargo de ello se puede manifestar que a medida que se incluye tanto mermelada de mashua como leche de chocho en el yogurt, el aspecto se ve afectado, esto quizá se deba a la concentración de nutrientes que disponen estos productos.

#### **4.1.4 Análisis económico**

De los resultados del análisis económico que se reporta en el cuadro 15, se establece que los costos de producción por litro de yogurt se incrementa de acuerdo al nivel de mermelada de mashua y leche de chochos que se emplea en su elaboración, es decir, en el tratamiento  $A_1B_1$ , el costo es de 0,99 USD, costo relativamente bajo debido a que los porcentajes utilizados son los mínimos, en el tratamiento  $A_2B_2$  los costos incrementan a 1,01 USD, con el tratamiento  $A_3B_1$  a 1.01 USD, a 1 USD con el tratamiento  $A_1B_2$  con el tratamiento  $A_2B_1$  a 1 USD y a 1.02 USD con el tratamiento  $A_3B_2$  alcanzando un incremento de 3 centavos de dólar por cada litro de yogurt producido y con el indicador beneficio costo B/C, la mayor rentabilidad a nivel de tratamientos se observó en el  $A_1B_1$ , en el que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 41 centavos de dólar, siendo de 1,40 USD el precio del litro de yogurt.

**Cuadro 15.** Análisis Beneficio/Costo por litro de yogurt.

<b>Análisis Beneficio/Costo en 1 L de yogurt</b>						
<b>RUBROS</b>	<b>TRATAMIENTOS</b>					
	<b>A<sub>1</sub>B<sub>1</sub></b>	<b>A<sub>2</sub>B<sub>2</sub></b>	<b>A<sub>3</sub>B<sub>1</sub></b>	<b>A<sub>1</sub>B<sub>2</sub></b>	<b>A<sub>2</sub>B<sub>1</sub></b>	<b>A<sub>3</sub>B<sub>2</sub></b>
<b>EGRESOS</b>						
Leche \$	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Azúcar \$	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Fermento Láctico \$	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Estabilizante, \$	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Conservante, \$	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Envases, \$	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Etiquetas, \$	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Mashua, \$	0,02	0,03	0,04	0,02	0,03	0,04
Chocho, \$	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03
Mano de Obra, \$	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Agua, \$	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Depreciación de Equipos, \$	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Luz, \$	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Transporte, \$	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
<b>Total (egresos)</b>	<b>0,99</b>	<b>1,01</b>	<b>1,01</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,02</b>
<b>Ingresos Estimados (ventas)</b>						
Yogurt lt	1,19	1,21	1,21	1,20	1,20	1,22
Precio venta, \$/lt	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
<b>Utilidad</b>	<b>0,21</b>	<b>0,19</b>	<b>0,19</b>	<b>0,20</b>	<b>0,20</b>	<b>0,18</b>
<b>BENEFICIO/COSTO</b>						
	1,41	1,39	1,39	1,40	1,40	1,37

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- El presente proyecto de investigación nos permitió obtener la formulación ideal para la elaboración de yogurt enriquecido con mermelada de mashua y leche de chocho.
- En la elaboración de yogurt enriquecido con mashua y chocho se determinó que la utilización del 12% de mermelada de mashua, y del 15% de leche de chocho, mejora la aceptabilidad del producto por parte de los consumidores en características de color, olor y aspecto.
- El consumo de yogurt enriquecido con mashua y chocho es una alternativa para disminuir los problemas de desnutrición del sector infantil, por su aporte de calcio y fósforo.
- Con la obtención de yogurt enriquecido con mashua y chocho, se alcanzó estadísticamente un valor de 3.69 % de proteína, siendo este mayor al que exige la NORMA INEN, logrando cumplir con el objetivo planteado inicialmente.
- El yogurt enriquecido con mashua y chocho, alcanzó un valor estadístico de 2.66 % de grasa, colocándolo en el grupo de alimentos bajos en grasa, siendo de gran beneficio en la actualidad, por la tendencia de consumo de productos light.

- Las características organolépticas son inversamente proporcionales a los niveles de mashua, puesto que al incluir mayor cantidad de mashua en el yogurt, disminuye la aceptación por parte de los consumidores.
- El yogurt de mashua que se elabora actualmente en Santa Isabel, posee un período de vida útil en percha de producto terminado de 4 días, esto se debe a la alta contaminación bacteriana que posee, por la falta de asepsia y condiciones de salubridad. El presente trabajo de investigación nos permitió alcanzar un período de vida útil de 17 días.
- El análisis Beneficio/Costo nos permitió determinar que por cada litro de yogurt vendido se obtiene aproximadamente 0,40 centavos de utilidad.
- Después de someter a la mashua y al chocho a un proceso de industrialización, se pierde gran porcentaje de calcio y fósforo, por lo que el producto resultante no contiene los niveles esperados, sin embargo el aporte no es despreciable.
- Debido a la existencia de microorganismos en las muestras estudiadas, se realizó un nuevo ensayo en condiciones de asepsia, los análisis microbiológicos se efectuaron en el laboratorio de la Universidad Nacional de Chimborazo, con lo que se comprobó que el producto se encuentra dentro de los estándares que la norma INEN exige y es apto para el consumo humano, pues no se registra contaminación microbiológica de ningún tipo, manifestándose varias alternativas a las que se pueden atribuir los resultados microbiológicos antes presentados como: la falta de asepsia de la planta de lácteos Santa Isabel, las condiciones de transporte de las muestras hasta el laboratorio, contaminación en el laboratorio, ya que se analizaban varias muestras a la vez. Para sustentar lo expuesto anteriormente, se adjuntan los nuevos análisis realizados.

## 5.2 Recomendaciones

Después de concluir el proyecto y detectar graves problemas como el alto porcentaje de desnutrición infantil y migración, especialmente de los jefes de familia de la comunidad Santa Isabel, además de que la yogurtera donde se procesan o se procesarán productos lácteos como el yogurt enriquecido con mashua y chocho se encuentra subutilizada, por ello recomendamos:

- Mayor coordinación entre el cabildo, asociaciones y organizaciones comunitarias que conforman la parroquia San Juan en el proyecto para obtener yogurt mejorado.
- Que las organizaciones presentes en la zona se involucren en varias actividades donde se expongan los beneficios de los productos andinos, ya que la globalización y el cambio en las costumbres están logrando que estos productos de alto valor nutritivo se extingan.
- Para evitar que el área del yogurt de la quesera Santa Isabel permanezca subutilizada se debe capacitar a mayor personal en la producción de lácteos, evitando que esta dependa de una sola persona como ocurre actualmente.
- Recomendamos la utilización de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES) para mejorar las condiciones sanitarias y garantizar un producto de calidad en el mercado, que cumpla con las normas vigentes.
- Se debe utilizar la indumentaria adecuada para la elaboración de lácteos (cofia, mascarilla, guantes, botas e impermeable).

- Se debe tomar en cuenta que la leche es la materia prima principal del proceso por lo que es necesario realizar pruebas de andén que me permitan determinar su calidad al inicio del proceso.
- Se debe mantener la calidad del producto en cada parte del proceso, un descuido puede resultar perjudicial.
- Se debe consumir el producto antes de los 17 días para aprovechar mejor su valor nutricional, ya que por ser productos de alto contenido de azúcares tienden a fermentarse.
- Utilizar mashua en niveles hasta el 12 %, puesto que con ello se obtiene un producto de buena aceptabilidad por parte de los catadores, los mismos que permiten poner en manifiesto la aceptabilidad del producto en el mercado.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALAIS, C. (1998) Ciencia de la Leche. 10a. ed Zaragoza, España Edit. Revert pp 24-33.
- ALLAUCA, V, (2005). “Desarrollo de la Tecnología de la Elaboración de Chocho germinado fresco para aumentar el valor nutritivo del grano”, Tesis, ESPOCH, Riobamba-Ecuador.
- BLACK. M. (1981) Producción Casera de Mantequilla, Queso y Yogures. 1a. ed Barcelona, España Edit. Aura pp 60-64.
- CAICEDO, Carlos, et al. (2001) “El cultivo del chocho (*lupinus mutabilis*) fitonutrición, enfermedades y plagas en el Ecuador”, Boletín Técnico N°103, Programa Nacional de Leguminosas, Quito - Ecuador, PP 59.
- COLQUICHAGUA, Diana, “Procesamiento de mermeladas de frutas nativas”, 2005.
- CORONEL, R, (2008) “El Corregimiento y Microcuenca del Chimborazo: La disputa por su control 1750-1810”, Proyecto BioAndes, Ecociencia, Comunidec, Quito, PP 12.
- CURICAMA, M, (2006) “Estudio de factibilidad de un modelo de Gestión del Programa de Alimentación Escolar y compras locales en la Provincia de Chimborazo”.
- DÁVILA, J. (1987) El lupino como alimento humano proteína y aceite. Ambato, Ecuador. Edit. CONACYT. pp. 1-21.
- ESPINOSA, Patricio, (1996) “Raíces y Tubérculos andinos cultivos marginados en el Ecuador situación actual y limitaciones para la producción”.

FAO, (2007) “Guía de Campo de los Cultivos Andinos”, Primera Edición, Lima-Perú, PP 209.

FAO (Oficina Regional), (1992), “Sobre utilización de los cultivos andinos subexplotados en la Alimentación”, Santiago – Chile, PP 121.

FUNDAGRO (Fundación para el Desarrollo Agropecuario), (1997) Investigación y Divulgación de Tecnologías de Transformación de Raíces y Tubérculos Andinos, Editorial Pedagógica Freire, Riobamba-Ecuador.

GROSS, R. (1992) El cultivo y la utilización del tarwi. *Lupinus mutabilis* Sweet. Estudio FAO. se. sl. Edit. GTZ. PP 141-169.

HODGSON, et al , “Seminario sobre la Producción de Leche en Venezuela” Universidad de Texas, 1974, PP 608.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, INEN (1996) Elaboración y requisitos exigidos en la elaboración de yogur. Norma 710 quito, Ecuador.

MEJÍA, V. (2006) Extracción del gel de *Opuntia ficus* para la elaboración de yogurt dietetogeriátrico. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba, Ecuador pp 56-80.

KIRK, Ronald, (1999) Composición y Análisis de Alimentos de Pearson, Compañía Editorial Continental, S.A., México, PP 19-42.

LEÓN, J, (1964) “Plantas alimenticias andinas”, Instituto interamericano de Ciencias Agrícolas, Boletín técnico N° 6, Lima-Perú.

MUÑOZ, Miriam, et al. (1995) Tablas de Valor Nutritivo de Alimentos. Edit. Mc. GrawHill Interamericana, S.A. México D.F., PP 203.

POZO, María, et al. (2005) Educación Ambiental. Ambato, PP 206.

RAMÓN, Galo, (2008) “San Juan: las huellas de su manejo”, Quito- Ecuador, PP 10.

TERÁN, María José, (2009) “Proyecto Andes/ Plan de Manejo Comunidad Santa Isabel”,  
Parroquia San Juan Provincia de Chimborazo, Riobamba.

TORRES, F, (1976) “Lupinus mutabilis sweet. A potent food source from de Andean  
Region. Am.J.Clin.Nutrition”, PP 25

UOCIC, (2006) “Diagnóstico Participativo Comunitario”, CEAS.

VEISSEYRE, Roger, “Lactología Técnica: composición recogida, tratamiento y  
transformación de la leche”, Edición 2. Ed. Acribia, 1988, PP 629.

## **INTERNET**

<http://html.rincondelvago.com/ambiente-aseptico.html>

<http://www.yoguresylacteos.es/valor.html>

<http://www.rincondelvago.com>. 2001.

<http://www.inia.gob.pe/boletin/bcit/boletin0002/index.htm>

<http://www.cenids.insp.mx>. (2000).

<http://www.natursan.net/yogur-valor-nutritivo-del-yogur/>

ANEXOS

## Anexo 1. Proteína del yogurt enriquecido con mashua y chocho.

### 1.1 Resultados Experimentales

Niveles Mashua	Niveles Chocho	Repeticiones			Media	Desv
		I	II	III		
12	15	3,68	3,34	3,62	3,55	0,18
12	25	3,55	3,71	3,71	3,66	0,09
14	15	3,21	3,38	3,90	3,50	0,36
14	25	3,81	3,90	3,76	3,82	0,07
16	15	3,76	4,09	3,66	3,84	0,23
16	25	3,80	3,66	3,86	3,77	0,10

Elaborado por: A. Escudero y V. Castillo.

### 1.2 Análisis de Varianza (ADEVA)

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	17	0,790				
N. Mashua	2	0,132	0,066	1,666	3,89	6,93
N Chocho	1	0,070	0,070	1,765	4,75	9,33
Interacción	2	0,115	0,057	1,451	3,89	6,93
Error	12	0,474	0,039			
CV %			5,387			
Media			3,689			

Elaborado por: A. Escudero y V. Castillo.

### 1.3 Separación de medias según Tukey al 5 %

#### Niveles de Mashua

Niveles Mashua	Media	Rango
12	3,60	a
14	3,66	a
16	3,81	a

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

#### Niveles de Chocho

N Chocho	Media	Rango
15	3,63	a
25	3,75	a

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

### 1.4 Interacción (Niveles de Mashua x Niveles de Chocho)

Interacción	Media	Rango
A1B1	3,55	a
A1B2	3,66	a
A2B1	3,50	a
A2B2	3,82	A
A3B1	3,84	A
A3B2	3,77	A

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

## Anexo 2. Grasa del yogurt.

### 2.1 Resultados Experimentales

N. Mashua	N. Chocho	Repeticiones			Media	Desv
		I	II	III		
12	15	2,42	2,94	4,05	3,14	0,83
12	25	3,01	2,70	3,06	2,92	0,20
14	15	2,34	2,62	2,86	2,61	0,26
14	25	4,04	2,10	1,87	2,67	1,19
16	15	1,03	2,63	2,50	2,05	0,89
16	25	2,76	2,81	2,06	2,54	0,42

Elaborado por: A. Escudero y V. Castillo.

#### a. Análisis de Varianza (ADEVA)

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	17	8,414				
N. Mashua	2	1,609	0,804	1,515	3,89	6,93
N Chocho	1	0,058	0,058	0,109	4,75	9,33
Interacción	2	0,377	0,188	0,355	3,89	6,93
Error	12	6,371	0,531			
CV %			27,438			
Media			2,656			

Elaborado por: A. Escudero y V. Castillo.

### 2.3 Análisis de Varianza (ADEVA AJUSTADO)

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	17	0,862				
N. Mashua	2	0,168	0,084	0,158	3,89	6,93
N Chocho	1	0,008	0,008	0,016	4,75	9,33
Interacción	2	0,047	0,024	0,044	3,89	6,93
Error	12	0,639	0,053			
CV %			8,822			
Media			2,615			

Elaborado por: A. Escudero y V. Castillo.

## 2.4 Separación de Medias según Tukey al 5 %

### Niveles de Mashua

N. Mashua	Media	Rango
12	3,03	A
14	2,64	A
16	2,30	A

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

### Niveles de Chocho

N Chocho	Media	Rango
15	2,60	A
25	2,71	A

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

## 2.5 Interacción (Niveles de Mashua x Niveles de Chocho)

Interacción	Media	Rango
A1B1	3,14	A
A1B2	2,92	A
A2B1	2,61	A
A2B2	2,67	A
A3B1	2,05	A
A3B2	2,54	A

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

### Anexo 3. Calcio del yogurt.

#### 3.1 Resultados Experimentales

N. Mashua	N. Chocho	Repeticiones			Media	Desv.
		I	II	III		
12	15	1120,00	1298,00	1600,00	1339,33	242,65
12	25	1180,00	1920,00	1206,00	1435,33	419,93
14	15	1280,00	1310,00	1306,60	1298,87	16,43
14	25	988,00	1600,00	2240,00	1609,33	626,05
16	15	960,00	1880,00	1280,00	1373,33	467,05
16	25	1810,00	1680,00	1679,80	1723,27	75,11

Elaborado por: A. Escudero y V. Castillo.

#### 3.2 Análisis de Varianza (ADEVA)

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	17	2122998,124				
N. Mashua	2	78483,391	39241,696	0,277	3,89	6,93
N Chocho	1	286070,480	286070,480	2,016	4,75	9,33
Interacción	2	56017,853	28008,927	0,197	3,89	6,93
Error	12	1702426,400	141868,867			
CV %			25,741			
Media			1463,244			

Elaborado por: A. Escudero y V. Castillo.

### 3.3 Análisis de Varianza (ADEVA AJUSTADO)

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	17	0,182				
N. Mashua	2	0,006	0,003	0,000	3,89	6,93
N Chocho	1	0,022	0,022	0,000	4,75	9,33
Interacción	2	0,006	0,003	0,000	3,89	6,93
Error	12	0,148	0,012			
CV %			3,523			
Media			3,154			

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

### 3.4 Separación de Medias según Tukey al 5 %

#### Niveles de Mashua

N. Mashua	Media	Rango
12	1387,33	A
14	1454,10	A
16	1548,30	A

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

#### Niveles de Chocho

N Chocho	Media	Rango
15	1337,18	A
25	1589,31	A

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

### 3.5 Interacción (Niveles de Mashua x Niveles de Chocho)

Interacción	Media	Rango
A1B1	1339,33	A
A1B2	1435,33	A
A2B1	1298,87	A
A2B2	1609,33	A
A3B1	1373,33	A
A3B2	1723,27	A

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

## Anexo 4. Fósforo del yogurt.

### 4.1 Resultados Experimentales

Niveles Mashua	N. Chocho	Repeticiones			Media	Desviación
		I	II	III		
12	15	61,33	88,56	257,00	135,63	105,99
12	25	73,00	87,76	79,86	80,21	7,39
14	15	96,94	101,30	82,12	93,45	10,05
14	25	105,32	78,98	224,00	136,10	77,25
16	15	78,38	93,74	234,00	135,37	85,76
16	25	81,77	90,26	86,40	86,14	4,25

Elaborado por: A. Escudero y V. Castillo.

### 4.2 Análisis de Varianza (ADEVA)

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	17	60573,092				
N. Mashua	2	142,499	71,249	0,017	3,89	6,93
N Chocho	1	1922,413	1922,413	0,466	4,75	9,33
Interacción	2	9048,702	4524,351	1,098	3,89	6,93
Error	12	49459,478	4121,623			
CV %			57,759			
Media			111,151			

Elaborado por: A. Escudero y V. Castillo.

### 4.3 Análisis de Varianza (ADEVA AJUSTADO)

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	17	0,550				
N. Mashua	2	0,009	0,004	0,000	3,89	6,93
N Chocho	1	0,014	0,014	0,000	4,75	9,33
Interacción	2	0,071	0,035	0,000	3,89	6,93
Error	12	0,457	0,038			
CV %			9,737			
Media			2,004			

Elaborado por: A. Escudero y V. Castillo.

#### 4.4 Separación de Medias según Tukey al 5 %

##### Niveles de Mashua

<b>N. Mashua</b>	<b>Media</b>	<b>Rango</b>
12	107,92	A
14	114,78	A
16	110,76	A

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

##### Niveles de Chocho

<b>N Chocho</b>	<b>Media</b>	<b>Rango</b>
15	121,49	A
25	100,82	A

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

#### 4.5 Interacción (Niveles de Mashua x Niveles de Chocho)

<b>Interacción</b>	<b>Media</b>	<b>Rango</b>
A1B1	135,63	A
A1B2	80,21	A
A2B1	93,45	A
A2B2	136,10	A
A3B1	135,37	A
A3B2	86,14	A

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

**Anexo 5.** Coliformes totales.

**5.1** Resultados Experimentales

N. Mashua	N. Chocho	Repeticiones			Media	Desv
		I	II	III		
12	15	12,00	2675,00	90,00	925,67	1515,47
12	25	905,00	50,00	20,00	325,00	502,52
14	15	10,00	1500,00	1500,00	1003,33	860,25
14	25	25,00	515,00	905,00	481,67	440,95
16	15	620,00	32,00	205,00	285,67	302,19
16	25	3015,00	90,00	15,00	1040,00	1710,81

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

**5.2** Análisis de Varianza (ADEVA)

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	17	14849553,778				
N. Mashua	2	42962,111	21481,056	0,020	3,89	6,93
N Chocho	1	67712,000	67712,000	0,062	4,75	9,33
Interacción	2	1735221,000	867610,500	0,801	3,89	6,93
Error	12	13003658,667	1083638,222			
CV %			153,789			
Media			676,889			

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

### 5.3 Separación de Medias según Tukey al 5 %

#### Niveles de Mashua

<b>N. Mashua</b>	<b>Media</b>	<b>Desvest</b>
12	625,33	1062,03
14	742,50	674,85
16	662,83	1173,87

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

#### Niveles de Chocho

<b>N Chocho</b>	<b>Media</b>	<b>Desvest</b>
15	738,22	947,80
25	615,56	974,37

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

### 5.4 Interacción (Niveles De Mashua X Niveles De Chocho)

<b>Interacción</b>	<b>Media</b>	<b>Desvest</b>
A1B1	925,67	1515,47
A1B2	325,00	502,52
A2B1	1003,33	860,25
A2B2	481,67	440,95
A3B1	285,67	302,19
A3B2	1040,00	1710,81

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

## Anexo 6. Escherichia Coli

### 6.1 Resultados Experimentales

N. Mashua	N. Chocho	Repeticiones			Media	Desviación
		I	II	III		
12	15	3,00	17,00	0,00	6,67	9,07
12	25	10,00	4,00	4,00	6,00	3,46
14	15	1,00	7,00	7,00	5,00	3,46
14	25	13,00	15,00	10,00	12,67	2,52
16	15	14,00	12,00	25,00	17,00	7,00
16	25	150,00	0,00	1,00	50,33	86,32

Elaborado por: A. Escudero y V. Castillo.

### 6.2 Análisis de Varianza (ADEVA)

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	17	19719,611				
N. Mashua	2	2740,111	1370,056	1,080	3,89	6,93
N Chocho	1	813,389	813,389	0,641	4,75	9,33
Interacción	2	942,111	471,056	0,371	3,89	6,93
Error	12	15224,000	1268,667			
CV %			218,816			
Media			16,278			

Elaborado por: A. Escudero y V. Castillo.

### 6.3 Separación de Medias según Tukey al 5 %

#### Niveles de Mashua

N. Mashua	Media	Desvest
12	6,33	6,15
14	8,83	5,00
16	33,67	57,73

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

#### Niveles de Chocho

N Chocho	Media	Desvest
15	9,56	8,22
25	23,00	47,91

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

### 6.4 Interacción (Niveles de Mashua x Niveles de Chocho)

Interacción	Media	Desvest
A1B1	6,67	9,07
A1B2	6,00	3,46
A2B1	5,00	3,46
A2B2	12,67	2,52
A3B1	17,00	7,00
A3B2	50,33	86,32

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

## Anexo 7. Mohos y levaduras

### 7.1 Resultados Experimentales

N. Mashua	N. Chocho	Repeticiones			Media	Desv
		I	II	III		
12	15	2000,00	10000,00	2000,00	4666,67	4618,80
12	25	2000,00	6000,00	1200,00	3066,67	2571,64
14	15	2500,00	14000,00	14000,00	10166,67	6639,53
14	25	75000,00	15000,00	4000,00	31333,33	38214,31
16	15	7000,00	670,00	300,00	2656,67	3765,98
16	25	5000,00	2000,00	1700,00	2900,00	1824,83

Elaborado por: A. Escudero y V. Castillo.

### 7.2 Análisis de Varianza (ADEVA)

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	17	4994146850,000				
N. Mashua	2	1218424433,333	609212216,667	2,358	3,89	6,93
N Chocho	1	196218050,000	196218050,000	0,760	4,75	9,33
Interacción	2	479752433,333	239876216,667	0,929	3,89	6,93
Error	12	3099751933,333	258312661,111			
CV %			176,004			
Media			9131,667			

Elaborado por: A. Escudero y V. Castillo.

### 7.3 Separación de Medias según Tukey al 5 %

#### Niveles de Mashua

N. Mashua	Media	Desvest
12	3866,67	3456,40
14	20750,00	27132,55
16	2778,33	2650,06

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

#### Niveles de Chocho

N. Chocho	Media	Desvest
15	5830,00	5588,93
25	12433,33	23843,34

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

### 7.4 Interacción (Niveles de Mashua x Niveles de Chocho)

Interacción	Media	Desvest
A1B1	4666,67	4618,80
A1B2	3066,67	2571,64
A2B1	10166,67	6639,53
A2B2	31333,33	38214,31
A3B1	2656,67	3765,98
A3B2	2900,00	1824,83

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

## Anexo 8. Color del yogurt

### 8.1 Resultados Experimentales

N. Mashua	N. Chocho	Repeticiones			Media	Desv.
		I	II	III		
12	15	20,00	20,00	19,00	19,67	0,58
12	25	19,00	19,00	19,00	19,00	0,00
14	15	18,00	18,00	18,00	18,00	0,00
14	25	17,00	17,00	17,00	17,00	0,00
16	15	16,00	16,00	16,00	16,00	0,00
16	25	15,00	15,00	15,00	15,00	0,00

Elaborado por: A. Escudero y V. Castillo.

### 8.2 Análisis de Varianza (ADEVA)

N	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	17	48,444				
N. Mashua	2	44,111	22,056	397,000	3,89	6,93
N Chocho	1	3,556	3,556	64,000	4,75	9,33
Interacción	2	0,111	0,056	1,000	3,89	6,93
Error	12	0,667	0,056			
CV %			1,351			
Media			17,444			

Elaborado por: A. Escudero y V. Castillo.

### 8.3 Separación de Medias según Tukey al 5 %

#### Niveles de Mashua

<b>N. Mashua</b>	<b>Media</b>	<b>Rango</b>
12	19,33	A
14	17,50	B
16	15,50	C

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

#### Niveles de Chocho

<b>N Chocho</b>	<b>Media</b>	<b>Rango</b>
15	17,89	A
25	17,00	B

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

### 8.4 Interacción (Niveles de Mashua x Niveles de Chocho).

<b>Interacción</b>	<b>Media</b>	<b>Rango</b>
A1B1	19,67	A
A1B2	19,00	A
A2B1	18,00	A
A2B2	17,00	A
A3B1	16,00	A
A3B2	15,00	A

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

## Anexo 9. Sabor del yogurt

### 9.1 Resultados Experimentales

N. Mashua	N. Chocho	Repeticiones			Media	Desv
		I	II	III		
12	15	18,00	18,00	18,00	18,00	0,00
12	25	17,00	18,00	18,00	17,67	0,58
14	15	17,00	17,00	17,00	17,00	0,00
14	25	16,00	17,00	17,00	16,67	0,58
16	15	16,00	16,00	17,00	16,33	0,58
16	25	16,00	16,00	16,00	16,00	0,00

Elaborado por: A. Escudero y V. Castillo.

### 9.2 Análisis de Varianza (ADEVA)

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	17	10,944				
N. Mashua	2	8,444	4,222	25,333	3,89	6,93
N Chocho	1	0,500	0,500	3,000	4,75	9,33
Interacción	2	0,000	0,000	0,000	3,89	6,93
Error	12	2,000	0,167			
CV %			2,409			
Media			16,944			

Elaborado por: A. Escudero y V. Castillo.

### 9.3 Separación de Medias según Tukey al 5 %

#### Niveles de Mashua

<b>N. Mashua</b>	<b>Media</b>	<b>Rango</b>
12	17,83	a
14	16,83	b
16	16,17	c

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

#### Niveles de Chocho

<b>N Chocho</b>	<b>Media</b>	<b>Rango</b>
15	17,11	a
25	16,78	a

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

### 9.4 Interacción (Niveles de Mashua x Niveles de Chocho)

<b>Interacción</b>	<b>Media</b>	<b>Rango</b>
A1B1	18,00	a
A1B2	17,67	a
A2B1	17,00	a
A2B2	16,67	a
A3B1	16,33	a
A3B2	16,00	a

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

## Anexo 10. Aspecto del yogurt

### 10.1 Resultados Experimentales

N. Mashua	N. Chocho	Repeticiones			Media	Desv
		I	II	III		
12	15	18,00	17,00	18,00	17,67	0,58
12	25	17,00	18,00	18,00	17,67	0,58
14	15	18,00	17,00	17,00	17,33	0,58
14	25	16,00	17,00	17,00	16,67	0,58
16	15	16,00	16,00	17,00	16,33	0,58
16	25	17,00	16,00	16,00	16,33	0,58

Elaborado por: A. Escudero y V. Castillo.

### 10.2 Análisis de Varianza (ADEVA)

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	17	10,000				
N. Mashua	2	5,333	2,667	8,000	3,89	6,93
N Chocho	1	0,222	0,222	0,667	4,75	9,33
Interacción	2	0,444	0,222	0,667	3,89	6,93
Error	12	4,000	0,333			
CV %			3,396			
Media			17,000			

Elaborado por: A. Escudero y V. Castillo.

### 10.3 Separación de Medias según Tukey al 5 %

#### Niveles de Mashua

<b>N. Mashua</b>	<b>Media</b>	<b>Rango</b>
12	17,67	a
14	17,00	ab
16	16,33	b

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

#### Niveles de Chocho

<b>N Chocho</b>	<b>Media</b>	<b>Rango</b>
15	17,11	a
25	16,89	a

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

### 10.4 Interacción (Niveles de Mashua x Niveles de Chocho)

<b>Interacción</b>	<b>Media</b>	<b>Rango</b>
A1B1	17,67	a
A1B2	17,67	a
A2B1	17,33	a
A2B2	16,67	a
A3B1	16,33	a
A3B2	16,33	a

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo.

## **Anexo 11. Encuesta Socio – Económica**

*La presente encuesta se llevó a cabo en el marco del proyecto “Obtención de yogurt enriquecido con mashua (tropaeolum tuberosum) y chocho (lupinus mutabilis) como aporte a la recuperación y revalorización de los cultivos andinos en la comunidad Santa Isabel “; a los pobladores de la Comunidad Santa Isabel.*

### **1. Estado Civil**

- Soltero   
Casado   
Divorciado   
Viudo

### **2. Nivel de Educación**

- Primaria   
Secundaria   
Universidad   
Otro (especifique cuál) \_\_\_\_\_

### **3. A qué se dedica (ocupación)**

- Estudia   
Trabaja   
Ama de casa   
Desempleado

### **4. Promedio de Ingresos Mensuales**

\_\_\_\_\_

### **5. Su vivienda es:**

- Propia   
Arrendada

### **6. Cuántas personas integran su hogar**

- De 1 a 3   
De 4 a 6   
Más de 6

### **7. Enfermedades más frecuentes en los niños**

- Parasitosis   
Afecciones respiratorias   
Gripe/Tos   
Enfermedades de la piel   
Otras (cuales) \_\_\_\_\_

**8. Enfermedades más frecuentes en los adultos**

- Hipertensión
- E. Cardíacas
- Cáncer
- Parasitosis
- Gripes
- E. Dérmicas
- Otras (cuales) \_\_\_\_\_

**9. Productos alimenticios de mayor consumo**

- Hortalizas
- Frutas
- Carnes
- Tubérculos
- Cereales
- Leche y derivados
- Otros (anote) \_\_\_\_\_

**10. ¿Servicios Básicos que usted posee?**

- Agua potable
- Luz eléctrica
- Gas
- Alcantarillado
- Teléfono
- Internet

**11. Posee vivienda propia**

- SI
- NO

**12. Problemas que afectan a la comunidad**

- Desorganización
- Pobreza
- Salud
- Desempleo
- Inseguridad
- Alcoholismo

**13. Organizaciones que prestan servicios a la comunidad**

- ONG's
- Organizaciones no gubernamentales
- Cooperativas
- Clubes

**Anexo 12.** Superficie con cultivos transitorios y volúmenes de producción en la provincia de Chimborazo.

<b>Cultivo</b>	<b>Superficie (Ha)</b>	<b>Producción (TM)</b>
Acelga	5	0,6
Ajo	114	57,0
Amaranto	2	1,6
Arroz	300	375,0
Arveja seca	888	604,7
Arveja tierna	1023	2231,1
Avena	160	85,4
Brócoli	608	6080,0
Camote	26	4,3
Cebada	12676	8632,3
Cebolla blanca	488	750,5
Cebolla colorada	775	1770,9
Centeno	323	220,0
Chocho	899	161,8
Cilantro	177	1203,8
Col	99	1165,1
Coliflor	33	463,1
Fréjol seco	4245	1540,9
Fréjol tierno	959	2266,1
Haba seca	2713	1627,8
Haba tierna	1003	1728,2
Lechuga	127	1796,7
Lenteja	581	264,3
Maíz choclo	9111	41409,5
Maíz seco	2604	955,6
Maíz + Fréjol (maíz)	1251	459,1
Maíz + Fréjol (fréjol)		454,1
Mashua	10	15,0
Mellico	161	251,8
Nabo	32	186,9
Oca	164	255,8
Papa	8712	51470,4
Papa China	70	135,5
Pimiento	1	6,9
Quinoa	303	275,4
Rábano	31	78,1
Remolacha	81	479,3
Romanesco	3	36,0
Tomate riñón	233	11106,6
Trigo	2093	952,3
Yuca	31	96,1
Zambo	34	11,3
Zanahoria amarilla	1039	6827,3
Zapallo	23	7,7
<b>TOTALES</b>	<b>54211</b>	<b>148501,9</b>

**Fuente:** Consultores populares/ Talleres cantonales/ Componente de producción

**Anexo 13. Material para la Implementación de Buenas Prácticas de Manufactura.**

## BPM EDIFICIO

**ROEDORES** **LIMPIEZA** **ALREDEDORES**  
**MANEJO RESIDUOS** **SANITARIOS**

✓ **Son los procedimientos para garantizar instalaciones LIBRES DE CONTAMINACIÓN y PRODUCTOS INOCUOS**

## EL PERSONAL

**ACTITUDES**

- El personal juega un papel importante con sus actitudes para prevenir la contaminación, ya que esta es causada principalmente por la falta de higiene en la planta.

## HIGIENE PERSONAL

- Comienza en la casa y la única persona que puede garantizar dicho hábito es el propio empleado.
- El personal deberá capacitarse para adoptar algunas costumbres simples como:
  - Un baño todos los días antes de ir a trabajar.
  - El uso de ropa limpia antes de ir a trabajar.

## LAVADO DE MANOS

El lavado de manos debe realizarse:

- Inmediatamente antes de comenzar el trabajo.
- Después de cada ausencia de su área de trabajo (para comer, usar el sanitario, etc.)
- En cualquier otro momento en que sus manos se hayan ensuciado o contaminado.

Se recomienda utilizar agua, dispensadores con jabón líquido y desinfectante.

## TRABAJADOR ENFERMO

- No permitir el acceso a planta y bodegas de alimentos aquellas personas que se sepa o sospeche que padecen alguna enfermedad, la cual pueda ser transmitida al producto, principalmente las que son causadas por Shigella, Salmonella, E. coli y Hepatitis A.

## LAS HERIDAS

- Aquel trabajador que presente dolores, heridas, llagas o algún síntoma de cualquier enfermedad no debe entrar en contacto ni con el producto ni con cualquier otra superficie, utensilio o equipo, que pudiera posteriormente contaminar el producto.

## QUÉ SON LAS 5 "S"

**ANTES DE LAS 5 "S"** **DESPUES DE LAS 5 "S"**

- Un proceso y un procedimiento para crear y mantener un lugar de trabajo, organizado, limpio y de alto rendimiento
- Una herramienta fundamental para llevar a cabo la mejora continua

**Anexo 14.** Análisis Organoléptico del yogurt enriquecido con mashua y chocho.

*El presente análisis organoléptico se desarrolla en el marco del proyecto: "Obtención de yogurt enriquecido con mashua (tropaeolum tuberosum) y chocho (lupinus mutabilis) como aporte a la recuperación y revalorización de los cultivos andinos en la comunidad Santa Isabel".*

**INSTRUCCIONES:**

Se presentan a continuación 6 muestras. De acuerdo al atributo (olor, sabor, aspecto), usted deberá dar una puntuación acorde al grado de aceptación del producto, sabiendo que 10 es el puntaje mínimo y 20 el máximo.

ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO															
MUESTRA	OLOR					SABOR					ASPECTO				
	CALIFICACIÓN														
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
A															
B															
C															
D															
E															
F															

Elaborado por: A. Escudero y V. Castillo

**Anexo 16.** Presupuesto para publicidad

<b>PRESUPUESTO DE PUBLICIDAD</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>REFERENCIA</b>	<b>SUBTOTAL</b>
Etiquetas	0.04	100	4
Volantes	0.5	500	250
Valla	55	3	165
Trípticos	0.25	100	25
<b>TOTAL</b>			<b>\$444</b>

**Elaborado por:** A. Escudero y V. Castillo

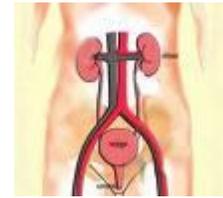
## PREPARACIONES MEDICINALES

### PARA ALIVIAR SECRECIONES Y DESINFLAMAR VÍAS URINARIAS

1

#### **Ingredientes:**

- 1 lb de mashua endulzada
- ½ lt de leche
- 4 cdas de machica
- ½ tz de panela molida



#### **Preparación:**

Cocinar la mashua por 40 minutos, licuar con la leche y la machica, llevar a fuego lento y agregar la panela poco a poco. Dejar hervir y apagar. Tomar un vaso de colada caliente cada vez que se presente algún malestar.

### PARA PROBLEMAS DE ÚTERO Y PLACENTA

2

#### **Ingredientes:**

- 2 ó 3 mashuas endulzadas
- ¼ lt de agua



#### **Preparación:**

Cocinar las mashuas en el agua. Tomar un vaso de esta agua caliente cada vez que se presenten dolores.

3

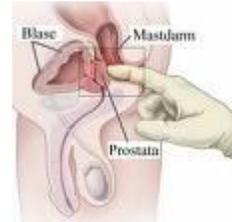
## **PARA ALIVIAR PROBLEMAS DE PRÓSTATA**

### **Ingredientes:**

- 2 ó 3 mashuas recién cosechadas

### **Preparación:**

Se cocinan las mashuas bien lavadas y se toma un vaso de esta agua amarga diariamente. No se aconseja guardar esta agua, para cada día hay que prepararla con mashuas recién cosechadas.



## **PARA ALIVIAR PICADURAS DE INSECTOS Y GRANOS**

4

### **Ingredientes:**

- 50 gramos de mashua fresca

### **Preparación:**

Cortar las mashuas por la mitad y frotar sobre la parte de la piel que está afectada.



**COLADA DE MASHUA (6 porciones)**

**Ingredientes:**

- 1 lt de leche
- 1 lt de agua
- 1 astilla de canela
- Azúcar al gusto
- 2 lb de mashua

**Preparación:**

Para la preparación de esta receta se debe endulzar (exponer al sol por 2 días), 2 libras de mashua. Se procede a lavar la mashua y se cocina por aproximadamente 40 minutos en 1



litro de agua (sin pelar) hasta que comience a espesar, luego se va añadiendo poco a poco la leche y el azúcar hasta que hierva. Para finalizar se coloca la astilla de canela a la preparación y se cierne con un cedazo. Se sirve caliente.

Para reducir el tiempo de cocción se puede usar una licuadora.

6

### **CARIUCHO (4 porciones)**

#### **Ingredientes:**

- 1 lb de papas
- 1 lb de mashua
- 1 lb de mellocos
- 1 lb de ocas
- 1 lb de habas



#### **Preparación:**

Con abundante agua se lavan todos los ingredientes y se ponen a cocinar juntos hasta que estén suaves. Se puede servir con queso.

### **MERMELADA DE MASHUA**

#### **Ingredientes:**

- 2 lb de mashua
- 2 lb de azúcar

7

#### **Preparación:**



Pelar las mashuas endulzadas previamente, picar lo más fino posible y cocinar con una mínima cantidad de agua, se añade el azúcar agitando suavemente sin parar hasta que alcance el punto deseado. Para llegar al punto se debe levantar con una cuchara la mermelada hasta que se desprenda del recipiente.

## **JUGO DE MASHUA** (6 porciones)

8

### **Ingredientes:**

- 1 lt de leche
- Azúcar al gusto
- 2 lb de mashua



### **Preparación:**

Cocinar las mashuas endulzadas y licuar con leche fría y azúcar. Cernir y servir.

## **HORCHATA DE MASHUA**

9

### **Ingredientes:**

- 1 lt de leche
- canela
- azúcar al gusto
- 2 lb de mashua

### **Preparación:**



Se cocina la mashua endulzada con leche, se licúa con el azúcar y se deja hervir con la canela. Se sirve caliente.

### **PAN DE MASHUA Y OCA**

#### **Ingredientes:**

- ½ kg. de oca
- ½ kg de mashua
- 1 kg. de harina sin preparar
- 4 cucharadas de levadura
- 3 huevos
- 2 cucharadas de sal
- 3 cucharadas de azúcar
- 2 onzas de leche
- 160 g. de margarina

#### **Preparación:**



Tamice la harina y la sal. Agregue la levadura fresca, la margarina derretida y la leche. Deje en reposo.

Añada la oca y la mashua previamente lavadas y ralladas y mezcle bien. Por último agregue los huevos y mezcle hasta que la masa quede algo aguada (no compacta)

Deje reposar 30 minutos. Dé forma con la mano y pase los panecillos por harina. Póngalos en el horno por 40 minutos.

## **MASHUA EN ALMÍBAR**

### **Ingredientes:**

- 1/2 lb. de Mashua
- 2 tazas de Agua
- 1 Hoja de Hierba Luisa
- 3 Pimientas Dulces
- 1 taza de azúcar
- 2 Hojas de naranja
- 5 Clavos de olor

### **Preparación:**

Lavar, pelar y picar la mashua en láminas. Aparte mezclar el resto de ingredientes y poner a hervir a fuego lento cuando ya tenga aroma el almíbar colocar la mashua.

La mashua tiene humedad y va hacer que se suelte el almíbar, dejar reducir hasta el punto que se desee. Si la cocción va ha ser prolongada se sugiere retirar la hierbas porque pueden producir un almíbar amargo y fuerte.



## Anexo18. Material Publicitario

### TRÍPTICO

**YOGURT MASHUA CHOCHO**

**SABERES LOCALES DE LA PRODUCCIÓN DE MASHUA Y CHOCHO**

El conocimiento de la gente sobre el cultivo, beneficios, usos medicinales, industriales y alimenticios de la mashua y chocho son muy escasos debido a que la mayoría es gente joven y adulta, existiendo una escasez de adultos mayores quienes conocen mejor del tema. La señora María Rebeca Paucar Puebla con 50 años de edad, manifestó conocer algunos beneficios de la mashua, como son:

**Medicinal.-** Para curar granos y afecciones de la piel, para controlar secreciones e inflamaciones de vías urinarias, para aliviar infecciones del útero, para dolores de placenta y para aliviar problemas de próstata.

**Alimentación.-** Preparación de jugos, cariucho, coladas, mermelada, horchata (cocinar la mashua con leche, agregar azúcar y licuar).

**Alto rendimiento del cultivo.-** En forma general nos explicó que para la siembra, se hacen huachos y se colocan de 2 a 3 mashuas, similar al cultivo de papa, se cosecha después de 7 a 9 meses, no es un cultivo exigente por lo que no requiere de riego constante, fumigaciones ni deshierbes, la frecuencia de consumo es de una vez al año.

**YOGURT MASHUA CHOCHO**

**Usos más importantes de la mashua**

Los usos medicinales de la mashua aún no han sido difundidos en toda la provincia.

La mashua tiene diversas aplicaciones medicinales; para las gripes y dolores se pasa el tubérculo por el cuerpo; el agua de mashua sirve para limpiar el organismo; adicionalmente aconsejan utilizarla para curar heridas.

Son destacadas sus virtudes curativas como un depurativo, para curar enfermedades venéreas y para propiciar las "purgas" en las mujeres; la mashua, según los informantes, corta hemorragias y cicatriza heridas internas y externas.

En la gastronomía del Perú, Ecuador y Bolivia, se usa como ingrediente en sopas y mermeladas.

En el ámbito industrial es un ingrediente para antibióticos y reduce los niveles de testosterona, por lo que suele recomendársela para prevenir y curar afecciones a la próstata. También se le atribuyen propiedades curativas del hígado y riñones.

**YOGURT MASHUA CHOCHO**

**Usos más importantes del chocho**

Al chocho se le atribuyen innumerables propiedades entre las que se destacan los usos alimenticios, industriales, medicinales y rituales.

Desde tiempos remotos el chocho ha sido considerado un componente importante en la alimentación de nuestros ancestros, quienes lo utilizaban para la preparación de exquisitos platos, previa eliminación del sabor amargo. Según los conocimientos y saberes andinos el grano de chocho es utilizado con fines medicinales para controlar diferentes enfermedades como la diabetes y males renales, alivia síntomas de resaca después de celebraciones y fiestas en las que se bebe alcohol etílico, elimina las infestaciones de parásitos externos del ganado vacuno (garrapatas).

El agua de chocho puede ser considerada por la industria como biocida para controlar plagas en cultivos nativos. Las cenizas producto del quemado de los tallos secos de tarwi constituyen un excelente repelente de insectos chupadores, rapadores, perforadores y cortadores de plantas tiernas en los cultivos andinos.

**YOGURT MASHUA CHOCHO**

**Valor nutricional Mashua**

COMPONENTE	Rch – 6834
HUMEDAD	83,4%
MATERIA SECA	16,6%
PROTEÍNA CRUDA	1,2%
EXTRACTO ETÉREO	0,77%
FIBRA CRUDA	0,92%
CENIZAS	0,86%
MATERIA ORGÁNICA	99,14%
Calcio (mg)	7,14%
Fósforo (mg)	42,81%

**YOGURT MASHUA CHOCHO**

**Valor nutricional del chocho**

COMPONENTE	CHOCHO AMARGO	CHOCHO DESAMARGADO
Proteína (%)	47,86	14,05
Grasa (%)	18,90	31,22
Fibra (%)	31,07	10,31
Cenizas (%)	4,82	2,34
Humedad (%)	10,13	37,05
ELN (%)	10,92	11,82
Alcaloides (%)	3,28	0,03
Azúcares Totales (%)	1,35	0,73
Azúcares Reducidos (%)	0,42	0,61
Almidón Total (%)	4,34	2,88
Potasio (%)	1,32	0,92
Magnesio (%)	0,24	0,07
Calcio (%)	0,72	0,48
Fósforo (%)	0,80	0,43
Hierro (ppm)	78,45	14,25
Zinc (ppm)	42,84	63,23
Manganeso (ppm)	38,72	18,47
Cobre (ppm)	12,65	7,98

**Santa Isabel**

**YOGURT**



**MASHUA CHOCHO**



## ETIQUETA

Santa Isabel  
**YOGURT**

Reg. San.  
Fecha Elab.:  
Fecha Cad.:

Ingredientes: Leche, mashua, chocho, estabilizante, fermento láctico, conservante.

VALOR NUTRICIONAL (1 litro de yogurt)	
Grasa (%)	2,66
Proteína (%)	3,69
Calcio (mg/L)	1463,24
Fósforo(mg/L)	111,15

7 86 1 000 2 11 1 09

**MASHUA  
CHOCHO**

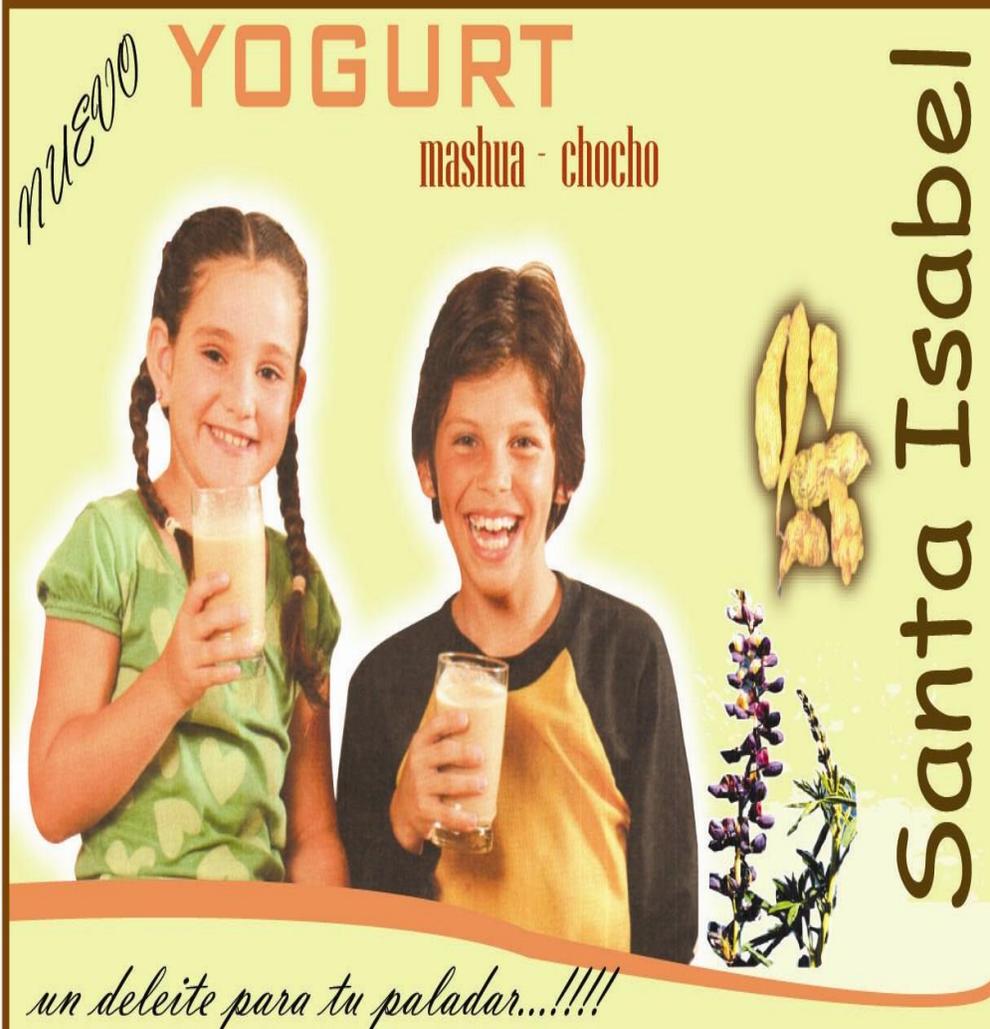


## HOJA VOLANTE

*nuevo* **YOGURT**  
mashua - chocho

Santa Isabel

*un deleite para tu paladar...!!!!*



VALLA PUBLICITARIA

*NEW* **YOGURT**  
mashua - chocho  
*un deleite para tu paladar...!!!*



Prueba y disfruta del nuevo sabor nutritivo de la mashua y el chocho 100% natural

**CUIDA TU SALUD**



**Santa Isabel**

**Estamos ubicados en "Santa Isabel" Parroquia San Juan**

