



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES**  
**Y DEL AMBIENTE, ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**TEMA:**

**“EFECTO DE LA NIXTAMALIZACIÓN (*CONTENIDO DE CALCIO*) EN ESCAMAS DE TRES VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum L*) PARA LA PREPARACIÓN DE PRODUCTOS INSTANTÁNEOS”.**

Tesis de Grado Previo a la Obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial Otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente.

*Auspiciado por el proyecto de investigación PINAP-2011, financiado por la UEB.*

**AUTOR**

REA QUINATO A ANGEL RAMIRO

**DIRECTOR**

ING. ALIM. CARLOS MORENO M.Sc.

**GUARANDA – ECUADOR**

2012

EFECTO DE LA NIXTAMALIZACIÓN (*CONTENIDO DE CALCIO*) EN  
ESCAMAS DE TRES VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum L*) PARA LA  
PREPARACIÓN DE PRODUCTOS INSTANTÁNEOS.

**REVISADO POR:**

.....  
**DIRECTOR DE TESIS**  
ING. ALIM. CARLOS MORENO M.Sc.

**APROBADO POR:**

.....  
**BIOMETRISTA**  
ING. ALIM. PATRICIA IZA M.Sc.

.....  
**ÁREA TÉCNICA**  
DRA. HERMINIA SANAGUANO M.Sc.

.....  
**REDACCIÓN TÉCNICA**  
ING. VICENTE DOMÍNGUEZ

Fecha de la defensa.....

## **AUTORÍA**

Yo, **Ángel Ramiro Rea Quinatoa**, autor declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; este documento no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas de autores.

La Universidad Estatal de Bolívar puede hacer uso de los derechos de publicación correspondiente a este trabajo, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

**Ángel Ramiro Rea Quinatoa**

C.I. 0201761293

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme la fortaleza para llegar a cumplir una de mis metas. A mis padres: Pedro Rea y Rosa Quinatoa por su esfuerzo y apoyo incondicional, a mis hermanas y hermanos, Elena, Mirián, Marisol, Deysi, Marco y Duval por su cariño y ayuda; de manera especial a mi esposa Gladys por su amor, paciencia y comprensión.

A mi querido hijo Kelvin quien con una sonrisa y un abrazo me motiva a seguir adelante.

## **AGRADECIMIENTO**

Por medio del presente trabajo dejo mis más sinceros sentimientos de gratitud, a Dios, por ser mi escudo y fortaleza principal en mi vida; a todos quienes confiaron en mí y también a aquellos cuya duda me motivó para seguir luchando hasta alcanzar la meta. De manera especial quiero extender el agradecimiento al director Ingeniero Carlos Moreno por su paciencia y comprensión, de igual manera al tribunal de tesis.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>Nº.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
	TEMA	I
	AUTORÍA	II
	DEDICATORIA	III
	AGRADECIMIENTO	IV
	ÍNDICE DE CONTENIDOS	V
	ÍNDICE DE ANEXOS	XII
	ÍNDICE DE TABLAS	XIII
	ÍNDICE DE CUADROS	XV
	ÍNDICE DE DIAGRAMA	XVI
	ÍNDICE DE FIGURAS	XVII
<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II.</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b>	4
2.1.	LOS TUBÉRCULOS	4
2.1.1.	Antecedentes	4
2.2.	PAPA	4
2.2.1.	Etimología de la patata (papa)	5
2.2.2.	Origen de la papa	5
2.2.3.	Clasificación científica	6

2.2.4.	Descripción botánica	6
2.3.	PRODUCCIÓN DE LA PAPA	7
2.3.1.	Producción mundial	7
2.3.2.	Producción nacional	8
2.3.3.	Producción local	8
2.4.	IMPORTANCIA DE LA PAPA	8
2.5.	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA PAPA	9
2.6.	VARIETADES DE PAPAS CULTIVADAS EN EL ECUADOR	10
2.6.1.	Variedad, INIAP Gabriela (1982)	10
a.	Origen genético	10
b.	Características morfológicas	10
c.	Características agronómicas	11
d.	Características de calidad de la papa Gabriela	11
2.6.2.	Variedad, INIAP Fri papa (1995)	12
a.	Origen genético	12
b.	Características morfológicas	13
c.	Características agronómicas	13
d.	Características de calidad de la Fri papa	13
2.6.3.	Variedad, Superchola (1984)	14
a.	Origen genético	14

b.	Características morfológicas	14
c.	Características agronómicas	14
d.	Características de calidad de la variedad de papa Superchola	15
2.7.	CALIDAD DE LA PAPA PARA LA INDUSTRIALIZACIÓN	16
2.8.	PROPIEDADES DE LA PAPA	17
2.9.	PROCESAMIENTO DE LA PAPA	18
2.9.1.	Utilización de la papa	18
a.	Consumo de la papa en fresco	18
b.	Consumo de la papa procesada	19
2.10.	ESCAMA DE PAPAS, COPOS O PURÉ DE PAPAS DESHIDRATADAS	19
2.11.	NIXTAMALIZACIÓN	20
2.12.	ADITIVOS PARA EL PROCESAMIENTO DE ESCAMA DE PAPA NIXTAMALIZADA	21
a.	Pirofosfato ácido de sodio	21
b.	Royal	21
c.	Eritorbato de sodio	21
d.	Óxido de calcio	22
<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>23</b>
3.1.	MATERIALES	23



3.1.1.	Localización del proyecto de investigación	23
3.1.2.	Localización	23
3.1.3.	Situación geográfica y climática	23
3.1.4.	Material experimental	24
3.1.5.	Fuentes de información	24
3.2.	MATERIALES Y EQUIPOS DE PROCESO	24
3.2.1.	Equipos	24
3.2.2.	Reactivos	25
3.2.3.	Materiales	26
3.2.3.1.	Materiales de laboratorio	26
3.2.3.2.	Material de campo	27
3.2.3.3.	Material de oficina	27
3.2.3.4.	Material de trabajo	27
3.3.	MÉTODOS	28
3.3.1.	Factores en estudio	28
3.3.2.	Tratamientos	28
3.3.2.1.	Descripción del diseño experimental	29
3.3.2.2.	Tipo de diseño	29
3.3.2.3.	Respuesta experimental	30
3.3.2.4.	Tipo de análisis	30

3.4.	MANEJO DEL EXPERIMENTO PARA LA OBTENCIÓN DE ESCAMA DE PAPA NIXTAMALIZADA	31
3.4.1.	Descripción del proceso de obtención de escama de papa nixtamalizada	31
3.5.	MÉTODOS DE ANÁLISIS	35
3.5.1.	Análisis en la materia prima	35
a.	Análisis bromatológicos	35
3.6.	ANÁLISIS EN LOS PRODUCTOS PROCESADOS	35
a.	Análisis de calcio	35
b.	Análisis sensorial	35
3.7.	ANÁLISIS EN LOS MEJORES TRATAMIENTOS	36
a.	Análisis bromatológicos	36
b.	Análisis microbiológicos	36
c.	Análisis costo / beneficio del mejor tratamiento	36
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>	
4.1.	ANÁLISIS EN MATERIA PRIMA	37
4.1.1.	Análisis bromatológicos	37
a.	Humedad	37
b.	Proteína	37
c.	Grasa	38

d.	Fibra	38
4.1.2.	Análisis de calcio en las tres variedades de papa.	38
4.2.	ANÁLISIS EN ESCAMAS DE TRES VARIEDADES DE PAPA NIXTAMALIZADA	39
4.2.1.	Análisis de Calcio	39
4.3.	ANÁLISIS EN EL PRODUCTO ELABORADO (PURÉ).	45
4.3.1.	Evaluación sensorial	45
a.	Color	45
b.	Olor	48
c.	Sabor	51
d.	Consistencia	54
e.	Aceptabilidad	57
4.4.	DETERMINACIÓN DE LOS MEJORES TRATAMIENTOS	61
a.	En base al contenido de calcio	61
b.	En base a las pruebas sensoriales	61
4.4.1	Análisis bromatológicos en los mejores tratamientos	62
a.	Humedad	62
b.	Grasa	63
c.	Proteína	63
d.	Fibra	63

4.4.2.	Análisis microbiológicos	64
4.4.3.	Análisis costo/beneficio de los mejores tratamientos obtenidos por contenido de calcio en escama de papa nixtamalizada y evaluación sensorial en puré	65
<b>V.</b>	<b>VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS</b>	
5.1.	VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS PARA COMPROBAR EL CONTENIDO DE CALCIO Y ACEPTABILIDAD EN PURÉ DE ESCAMAS DE PAPA NIXTAMALIZADA	67
5.1.1.	Verificación de la hipótesis en el contenido de calcio en escamas de papa nixtamalizada	67
5.1.2.	Verificación de la hipótesis en aceptabilidad para puré de escamas de papa nixtamalizada	68
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
6.1.	CONCLUSIONES	70
6.2.	RECOMENDACIONES	72
<b>VII.</b>	<b>RESUMEN Y SUMMARY</b>	
7.1.	RESUMEN	73
7.2.	SUMMARY	75
<b>VIII.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍAS</b>	76
	ANEXOS	

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Nº.</b>	<b>Descripción</b>
Anexo 1	Ubicación del proyecto experimental
Anexo 2	Croquis del proyecto, laboratorio de análisis y desarrollo de nuevos productos a base de cereales, Lad <sup>np</sup> -UEB.
Anexo 3	Hoja de cataciones
Anexo 4	Medias de análisis sensoriales del puré de escamas de papa nixtamalizada
Anexo 5	Fotografías
Anexo 6	Glosario de términos

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Nº.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
Tabla 1	Factor en estudio del experimento	28
Tabla 2	Combinación de AxBxC.	29
Tabla 3	Tipo de diseño para el experimento.	30
Tabla 4	Análisis de varianza (ADEVA).	30
Tabla 5	Resultado de los análisis bromatológicos en tres variedades de papa.	37
Tabla 6	Resultados del contenido de calcio en tres variedades de papa.	38
Tabla 7	Valores del contenido de calcio en escamas de tres variedades de papa nixtamalizada.	40
Tabla 8	Análisis de varianza del contenido de calcio en escamas de tres variedades de papa nixtamalizada.	41
Tabla 9	Rangos ordenados de Tukey para el contenido de calcio en escamas de tres variedades de papa nixtamalizada.	42
Tabla 10	Análisis de varianza para color en puré de escama de papa nixtamalizada.	45
Tabla 11	Rangos ordenados de Tukey para color en puré de escamas de tres variedades de papa nixtamalizada	46
Tabla 12	Análisis de varianza para olor en puré de escamas de tres variedades de papa nixtamalizada.	48

Tabla 13	Rangos ordenados de Tukey para olor en puré de escamas de tres variedades de papa nixtamalizada	49
Tabla 14	Análisis de varianza para sabor en puré de escamas de tres variedades de papa nixtamalizada.	51
Tabla 15	Rangos ordenados de Tukey para sabor en puré de escamas de tres variedades de papa nixtamalizada	52
Tabla 16	Análisis de varianza para consistencia en puré de escamas de tres variedades de papa nixtamalizada.	54
Tabla 17	Rangos ordenados de Tukey para consistencia en puré de escamas de tres variedades de papa nixtamalizada	55
Tabla 18	Análisis de varianza para aceptabilidad en puré de escamas de tres variedades de papa nixtamalizada	57
Tabla 19	Rangos ordenados de Tukey para aceptabilidad en puré de escamas de tres variedades de papa nixtamalizada	58
Tabla 20	Análisis bromatológicos en los mejores tratamientos	62
Tabla 21	Análisis microbiológico en escama de papa nixtamalizada	64
Tabla 22	Relación costo beneficio de los mejores tratamientos	66
Tabla 23	Comprobación de valores F en escamas de papa nixtamalizada	67
Tabla 24	Comprobación de valores F para puré de papa nixtamalizada	68

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Nº.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
Cuadro 1	Clasificación científica de la papa	6
Cuadro 2	Producción de papa por región	7
Cuadro 3	Composición química de la papa	9
Cuadro 4	Contenido de macro nutrientes de la papa (cruda, en bese seca)	10
Cuadro 5	Composición química de la papa Gabriela	12
Cuadro 6	Composición química de la variedad Fripapa	14
Cuadro 7	Composición química de la papa variedad Superchola	15
Cuadro 8	Especificaciones del eritorbato de sodio	22
Cuadro 9	Parámetros climáticos.	23



## ÍNDICE DE DIAGRAMA

<b>Nº.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
Diagrama 1	Elaboración de escama de papa nixtamalizada	34

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
Figura 1	Contenido de calcio en la papa	39
Figura 2	Perfil de Tukey del contenido de calcio en escamas de tres variedades de papa nixtamalizada	43
Figura 3	Perfil de la interacción AxB para calcio en escamas de tres variedades de papas nixtamalizada	43
Figura 4	Perfil de la interacción AxC para calcio en escamas de tres variedades de papa nixtamalizada	44
Figura 5	Interacción BxC para calcio en escamas de tres variedades de papa nixtamalizada	44
Figura 6	Perfil de Tukey para color en puré de escamas de papa nixtamalizada	47
Figura 7	Perfil de Tukey para olor en puré de escamas de tres variedades de papa nixtamalizada	50
Figura 8	Perfil de Tukey para sabor en puré de escamas de tres variedades de papa nixtamalizada	53
Figura 9	Perfil de Tukey para consistencia en puré de escamas de tres variedades de papa nixtamalizada	56
Figura 10	Perfil de Tukey para aceptabilidad en puré de escamas de tres variedades de papa nixtamalizada	59
Figura 11	Perfil de resumen de las características organolépticas evaluadas en puré de escamas de tres variedades de papa nixtamalizada	60

## I. INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum L.*), y otras especies tuberáceas de *Solanum*, son originarias de los Andes (América del Sur), diversas especies y variedades fueron cultivadas por las civilizaciones antiguas de la región, siendo entre estas la más reciente la de los incas; posteriormente fueron dispersadas a diferentes regiones o pisos ecológicos donde habitaban los incas. **Marte, L / Lazarte, L / Franco, J / Fernández, D. (1999).**

A nivel mundial, la papa forma parte importante del sistema alimentario mundial. Es el cuarto cultivo en importancia después del trigo, arroz y maíz, su producción anual representa el 50% de la producción mundial de todas las raíces y tubérculos. **Eguillor, P. (2010).**

Según la **FAO (2007)**, la producción mundial de papas en la última década ha fluctuado alrededor de 300 millones de toneladas al año. Estos, a su vez, dependen en gran medida de las tecnologías de producción y de las condiciones meteorológicas que se presenten (sequías, inundaciones, heladas, etc.), que determinan la tuberización y la presencia de plagas y enfermedades. **Eguillor, P. (2010).**

América Latina produce el 5% de producción de las papas del mundo, con más de 15 millones de toneladas y rendimientos de 16 tm/ha, cercanos al promedio mundial de 16,8 tm/ha, pero muy por debajo de los rendimientos de América del Norte, que superan las 40 tm/ha. **Eguillor, P. (2010).**

A nivel nacional, en el Ecuador se la siembra sobre los 2800 m.s.n.m. Se identifican tres regiones diferentes que se dedican a su cultivo: En el Norte: Carchi e Imbabura, con un rendimiento de 21,7 tm/ha, con el 40% de la producción nacional. En el centro: Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar, con un rendimiento de 11 tm/ha. En el Sur: Azuay, Cañar y Loja, con

un rendimiento de 4 a 8 tm/ha. **Pumisacho, M / Velásquez, J /Andrade, H / Bastidas O / Sherwood, S. (2002).**

A nivel local, según el **III Censo Nacional Agropecuario-Datos Bolívar Ecuador - INEC-MAGAP-SICA (2009)**. En la provincia de Bolívar, la producción fue de: superficies sembradas, 1926 ha; y cosechadas, 1768 ha; y la producción es de 7265 tm. Según **Félix, E. (2005)**, menciona que las variedades de papa Gabriela, Fri papa y Superchola son las más cultivadas en la zona norte de Guaranda.

En el mundo se consumen más de 200 millones de toneladas de papas al año, con un promedio de 31 kilos por persona; en América Latina, el consumo es de 21 kg por persona en el año, (2007); en el Ecuador el consumo es de 25 kg por persona en el año, (2007), **Eguillor, P. (2010)**.

En la provincia Bolívar, el consumo de papa es de 30,75 kg por persona en el año 2005, citados por **Félix, E / Culqui, B. (2005)**.

La papa contiene un 75% de agua, 20% de carbohidratos, 2% de proteínas y el resto son minerales como potasio, magnesio y fósforo. Es rica en carotenos y ácido ascórbico. Los carbohidratos se les considera de absorción rápida la cual depende de la forma de cocinado. La papa contiene pequeñas cantidades de fibra, fundamentalmente celulosa y hemicelulosas, es rica en vitamina C. **Rico, H. (2000)**.

Este estudio plantea la industrialización de tres variedades de papa: **Gabriela, Fri papa y Superchola**, en la elaboración de escamas de papa nixtamalizada, para esto no se necesita que la papa sea de primera clase en cuanto a tamaño, sino reunir las cualidades en cuanto a sus propiedades de integridad y sanidad, alto contenido de sólidos, el menor contenido de azúcares reductores; en definitiva que tengan las características de calidad industrial.

***En la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:***

- \* Estudiar el mejor porcentaje de óxido de calcio en la nixtamalización de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum L.*), Gabriela, Fripapa y Superchola.
- \* Determinar el mejor porcentaje de Pirofosfato ácido de sodio – Royal (1:1) en la elaboración de escamas de tres variedades de papa.
- \* Determinar el mejor tratamiento en base al contenido de calcio en las escamas y pruebas sensoriales en puré de papa.
- \* Realizar el análisis bromatológico, microbiológico en el mejor tratamiento.
- \* Efectuar un análisis costo/beneficio del mejor tratamiento.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. LOS TUBÉRCULOS**

#### **2.1.1. Antecedentes**

Según **Cadima, X. (2006)**. El continente americano es uno de los centros donde se han originado y domesticado especies de plantas cultivadas como la papa, el maíz, la yuca, el camote y el fríjol que han contribuido a la alimentación del mundo.

También **Hermann, M. (1992)**. Los tubérculos como la papa, oca, papalisa e isaño fueron domesticados en los Andes hace miles de años y son parte desde entonces de los patrones alimenticios de los pobladores andinos. Estas especies se asocian con la altitud, están cultivadas en pequeñas áreas bajo sistemas de producción tradicional y en condiciones difíciles, pero son imprescindibles para asegurar la diversificación alimentaria y el sustento de las poblaciones que viven en mayor riesgo.

Por lo tanto, las razones para promover la producción, conservación y uso de estos tubérculos se basan en fundamentos nutricionales, ecológicos y socioeconómicos, que a través de los años continuamente han contribuido a la seguridad alimentaria de los pobladores andinos y son parte de su cultura y expresiones sociales.

#### **2.2. PAPA**

Según el Código Alimentario Argentino Art. 827 del capítulo 1, con el nombre de papa o patata, se entiende el tubérculo del *Solanum Tuberosum* L, y sus variedades, sanos, limpios y sin brotes.

### **2.2.1. Etimología de la patata (papa)**

**Ramírez, C. (1987).** Manifiesta que la palabra papa es el nombre nativo (Kichwa) dado al tubérculo blanco que hoy se consume por todos los rincones del mundo.

### **2.2.2. Origen de la papa**

**Pumisacho, M / Velásquez, J. (2002).** Menciona que la papa (*Solanum tuberosum* L) es originaria de la zona andina de América del Sur en donde se la cultiva desde hace unos cuatro mil años, en sitios en los que la altura ya no favorece el desarrollo del maíz. La papa formaba parte de los alimentos principales de los incas, que habían perfeccionado un método para su conservación, cesándola en frío, convirtiéndola en lo que denominaban "chuño".

La papa es un tubérculo comestible, se conoce de su consumo desde 1538; existen datos que las culturas Incas, Tihuanaco, Nazca y Mochica ya sembraron papas.

El cronista español Bernabé Cobo la calificó como "pan del indio" en su Historia del Nuevo Mundo de 1653, ya que cumplía el mismo propósito que el pan de trigo o de centeno, era el alimento principal del pueblo en la Europa del Medioevo y el Renacimiento.

En el año de 1570, los españoles llevaron la planta de papa a Europa. A Inglaterra llegó en 1586 y, aproximadamente en 1610, se la da a conocer en Holanda, donde sólo se usó como planta ornamental. En el Viejo Continente, en un inicio, la papa fue discriminada por su condición de fruto enterrado en la tierra. Se entendía denigrante el comer raíces. Le adjudicaron ser causante de la lepra. En Rusia la llamaron "planta del diablo", y los religiosos escoceses decretaron que "era pecado" consumirla, pues no se la mencionaba en la Biblia. Dos siglos tuvieron que pasar para que se la usará en la alimentación diaria y a nivel masivo,

hoy en día la papa es un alimento de consumo mundial, por ello se la cultiva en casi todos los países; además que es el cuarto producto que se siembra en todo el mundo. Hoy, la papa representa, después de los cereales desde el punto de vista cuantitativo, es el principal alimento para la humanidad.

### 2.2.3. Clasificación científica

La papa o patata (*Solanum tuberosum* L) es una planta de la familia de las solanáceas, cultivada en casi todo el mundo por su tubérculo comestible. En el cuadro 1 se presenta la clasificación científica de la papa.

**Cuadro 1. Clasificación científica de la papa.**

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanácea
Género	<i>Solanum</i>
Especie	<i>S. tuberosum</i>
Nombre binomial	<i>Solanum Tuberosum</i> L
Subespecies	<i>S. tuberosum</i> ssp. <i>Andígena</i>
	<i>S. tuberosum</i> ssp. <i>Tuberosum</i>

*Fuente:* [http://es.wikipedia.org/wiki/Solanum\\_tuberosum#Descripci.C3.B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Solanum_tuberosum#Descripci.C3.B3n)

### 2.2.4. Descripción botánica.

Según **Muñoz, H. (1982)**. Manifiesta que su follaje es de desarrollo rápido, sus tallos bastante fuertes que cubren muy bien los surcos, y sus hojas son grandes.



El tamaño de los tubérculos es entre medianos y grandes de forma oval, color rosado intenso en su mayor parte y crema alrededor de las yemas; pulpa crema y ojos superficiales, pues su maduración es a los 180 días y con un rendimiento potencial de 40 tm/ha.

## 2.3. PRODUCCIÓN DE LA PAPA

### 2.3.1. Producción mundial

**Eguillor, P. (2002).** Dice que en el mundo, la papa forma parte importante del sistema alimentario mundial. Es el cuarto cultivo en importancia después del trigo, arroz y maíz, su producción anual representa el 50% de la producción mundial de todas las raíces y tubérculos; y en el cuadro 2 se presenta la producción de papa por región del mundo.

#### Cuadros 2. Producción de papa por región.

Región	Superficie ha.	Volumen Tm.	Rendimiento Tm/ha.
Asia y Oceanía	8.732.961	137.343.664	15.7
Europa	7.473.628	130.223.960	17.4
América del Norte	615.878	25.345.305	41.2
África	1.541.489	16.706.573	10.8
América Latina	963.766	15.682.943	16.3
<b>Total</b>	19.327.731	325.302.445	16.8

*Fuente: Elaborado por ODEPA con información de FAOSTAT, (2007).*

**Eguillor, P. (2002).** Menciona que según la FAO (2007), la producción mundial de papas en la última década ha fluctuado alrededor de 300 millones de toneladas al año.

### **2.3.2. Producción nacional**

Según **Pumisacho, M / Velásquez, J / Andrade, H / Bastidas, O / Sherwood, S. (2002)**. Manifiestan que en el Ecuador se siembra la papa sobre los 2800 m.s.n.m. y se identifican tres regiones diferentes que se dedican a su cultivo: En el Norte: Carchi e Imbabura, con un rendimiento de 21,7 tm/ha, con el 40% de la producción nacional. En el Centro: Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar, con un rendimiento de 11 tm/ha. En el Sur: Azuay, Cañar y Loja, con un rendimiento de 4 a 8 tm/ha.

### **2.3.3. Producción local**

Según el **III Censo Nacional Agropecuario-Datos Bolívar Ecuador - INEC-MAGAP-SICA (2009)**. En la provincia de Bolívar, la producción fue de: superficies sembradas, 1926 ha; y cosechadas, 1768 ha; y la producción es de 7265 tm.

## **2.4. IMPORTANCIA DE LA PAPA**

**Borba, N. (2008)**. Dice que la papa (*Solanum tuberosum L*) constituye el cuarto alimento de mayor consumo en el mundo y su producción, a nivel mundial, es de unos 320 millones de toneladas por año. Esta cantidad tiende a aumentar mientras que la de los otros tres alimentos más consumidos, maíz, trigo y arroz, va decreciendo.

**Macedo, A. (2010)**. Menciona que depende de la variedad cultivada, la papa se compone básicamente de 72 - 75% de agua, 16 - 20% de fécula en forma de almidón, 2,0 - 2,5% de sustancias nitrogenadas, 0,15% lípidos y 1,0 - 1,8% de fibra dietética como celulosa.

Otro compuesto presente en la papa es la solanina, producida en pequeñas cantidades (menos de 0,2 mg/g de producto). En general, la papa es un alimento

rico en carbohidratos, ya que tiene un alto contenido de almidón, el cual conforma el 80% de la materia seca. A través del consumo de papa hay una importante contribución, de proteínas, minerales como el hierro y el fósforo, y de otras vitaminas como las de complejo B, de gran importancia en la nutrición del ser humano.

## 2.5. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA PAPA

La composición de la papa está en función de la variedad, la calidad del cultivo, el estado de madurez de la planta y los factores ambientales. En los cuadros 3 y 4 se indica la composición química en 100 gramos de papa.

**Cuadro 3. Composición química de la papa.**

<b>Constituyentes</b>	<b>Contenido</b>
Agua	76,70%
Materia seca	23,30%
Proteínas	1,90%
Grasa	0,10%
Carbohidratos	19,30%
Fibra	1,0%
Cenizas	1,0%
Calorías (g)	84,0
Calcio (mg)	4,0
Fósforo (mg)	26,0
Hierro (mg)	1,1
Tiamina (mg)	0,08
Riboflavina (mg)	0,09
Niacina (mg)	1,0
Ác. Ascórbico (mg)	2,0

*Fuente: Comestibles Ricos Ltda. Sainea, F/ Adriana, M/Ureña, A. (2002).*

**Cuadro 4. Contenido de macro nutrientes de la papa (cruda, en base seca).**

<b>Papa</b>	<b>Energía (Kcal)</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Proteína (%)</b>	<b>Grasa (%)</b>	<b>Glúcidos (%)</b>	<b>Fibra (%)</b>	<b>Ceniza (%)</b>
Cruda	80,4	78,0	2,1	0,1	18,5	2,1	1,0
Seca	321,8	11,7	8,4	0,4	74,3	8,4	4,0

*Fuente: Pietila, L/ Tapia, M. (1991).*

## **2.6. VARIEDADES DE PAPAS CULTIVADAS EN EL ECUADOR**

**Montesdeoca, F / Alvarado, L. (1991).** Mencionan que en Ecuador existen las siguientes variedades que son cultivadas por los agricultores de las diferentes zonas paperas: Chola, Uvilla, Bolona, Yema de Huevo, INIAP Santa Catalina, INIAP María, INIAP Gabriela, INIAP Esperanza, INIAP Fri papa, INIAP Margarita, INIAP Rosita, INIAP Santa Isabela, INIAP Soledad Cañarí y Santa Cecilia.

De las variedades de papas cultivadas en el Ecuador se seleccionó tres variedades de papa más cultivadas en la provincia de Bolívar para el desarrollo de la investigación, que se detallan en los siguientes numerales.

### **2.6.1. Variedad, INIAP Gabriela (1982)**

#### **a). Origen genético**

**Muñoz, F. (1982).** Manifiesta que el origen genético de la variedad INIAP Gabriela es del cruce entre algodona x chola.

#### **b). Características morfológicas**

**Pumisacho, M / Velásquez, J. (2002).** Dicen que los tubérculos de medianos a grandes, de color rosado intenso en su mayoría, pulpa crema, ojos

superficiales. Tuberización tardía, el período de reposo es de 80 días y la demanda por consumidor es de 22,1%.

### **c). Características agronómicas**

- \* **Maduración:** Semitardía (180 días).
- \* **Rendimiento:** 36 tm/ha.
- \* **Contenido de materia seca:** 21,2%.
- \* **Gravedad específica:** 1.080 g/cm<sup>3</sup>.
- \* **Usos:** Consumo en fresco; tortillas, puré.

**Enfermedades:** Susceptible a lancha. Moderadamente resistente a Roya, tolerante al nematodo quiste de la papa. Resistencia a Spongospora subterránea.  
**Pumisacho, M / Velásquez, J. (2002).**

### **d). Características de calidad de la papa Gabriela**

**Pumisacho, M. (2002).** Menciona que las características externas son ciertos rasgos de la apariencia del tubérculo y que también son importantes para el procesamiento.

La forma, el tamaño, la profundidad de los ojos, la uniformidad son características externas que hacen que una variedad sea aceptada por la industria.

La calidad de la papa tiene gran importancia y en función de su utilización, criterio bajo el cual debe ser evaluada.

Entre los factores más destacados figuran los siguientes:

- \* Tamaño y forma del tubérculo.
- \* Daños y deformaciones.
- \* Contenido de materia seca.

- \* Contenido de azúcares reductores.
- \* Ennegrecimiento no enzimático.

Como se indica en el cuadro 5 la composición química de la papa Gabriela en 100 gramos, en base seca.

**Cuadro 5. Composición química de la papa Gabriela.**

<b>Características</b>	<b>Promedio</b>
Materia seca	17,268 %
Azúcares totales	0,098
Azúcares reductores	0,006
Almidón	62,62%
Gravedad específica	1,076
Fructuosa	1,408
Glucosa	6,852
Sacarosa	4,852
Proteína	7,44%

*Fuente: Dpto. de Nutrición y Calidad del INIAP, (1995).*

### **2.6.2. Variedad, INIAP Fripapa (1995).**

#### **a). Origen genético**

**Andrade, H. (1995).** Menciona que a partir de la papa seleccionado por el CIP, se inició su selección en 1991 con la identificación del clon C-399, en la Estación Santa Catalina y desde 1992 en campos de productores con la metodología de Investigación participativa se difundió dando origen a la nueva variedad de papa.

#### **b). Características morfológicas.**

Tubérculo de forma oblonga, piel de color rosado intenso, pulpa amarilla y ojos superficiales y el período de reposo es de 120 días.

#### **c). Características agronómicas.**

- \* **Maduración:** Semitardía (180 días).
- \* **Rendimiento:** 47 tm/ha.
- \* **Contenido de materia seca:** 23.9%.
- \* **Gravedad específica:** 1.103 g/cm<sup>3</sup>.
- \* **Usos:** Consumó en fresco; fritas.

**Enfermedades:** Resistente a la lancha (*Phytophthora infestan*), medianamente susceptible a la roya (*Puccinia pittieriana*) y medianamente resistente a la cenicilla (*Oídium* spp.), y es susceptible a bacterias. **Pumisacho, M / Velásquez, J. (2002).**

#### **d). Características de calidad de la Fripapa.**

Según **Andrade, H. (1997)**. Menciona que los factores de calidad más incididos indican los siguientes:

- \* Tamaño y forma del tubérculo.
- \* Daños y deformaciones.
- \* Contenido de materia seca.
- \* Contenido de azúcares reductores.
- \* Ennegrecimiento no enzimático.

Como se indica en el cuadro 6 la composición química de la variedad Fripapa en 100 gramos, en base seca.

**Cuadro 6. Composición química de variedad Fripapa.**

<b>Características</b>	<b>Promedio</b>
Materia seca %	23,9
Gravedad específica	1,103 **
Azúcares reductores %	0,12 **
Almidón %	18,40 **
Fibra %	1,39 *
Extracto Etéreo	1,10 *
Proteína %	8,32 *
Humedad %	74,01 **

*Fuente: Dpto. de Nutrición y Calidad del INIAP. (1995).*

\* = Datos en base seca.

\*\* = Datos en tubérculos frescos.

### **2.6.3. Variedad, Superchola (1984).**

#### **a). Origen genético.**

Se origina (Curipamba negra x *Solanum demissum*) x clon resistente con comida amarilla x chola seleccionada. Sub especie Andígena.

#### **b). Características morfológicas.**

Tubérculos medianos, piel rosada y lisa, pulpa amarilla pálida, los ojos superficiales y el período de reposo es de 180 días.

#### **c). Características agronómicas.**

- \* **Maduración:** Semitardía (180 días),
- \* **Rendimiento:** 30 tm/ha,
- \* **Contenido de materia seca:** 24%.
- \* **Gravedad específica:** 1.098 g/cm<sup>3</sup>.



- \* **Usos:** **1. Consumo en fresco:** Sopas, puré, etc.
- 2. Consumo procesada:** Papas fritas (chips, tipo francesa), etc.

**Enfermedades:** Susceptible a la lancha (*Phytophthora infestan*), medianamente resistente a la roya (*Puccinia pittieriana*) y tolerante al nematodo del quiste de la papa. **Bastidas, G / Pumisacho, M / Velásquez, J. (2002).**

**d). Características de calidad de la variedad de papa Superchola.**

Según **Andrade, H. (1997)**. Menciona que los factores más incididos forman los siguientes:

- \* Tamaño y forma del tubérculo.
- \* Daños y deformaciones.
- \* Contenido de materia seca.
- \* Contenido de azúcares reductores.
- \* Ennegrecimiento no enzimático.

Como se indica en el cuadro 7 la composición química de la papa variedad Superchola en 100 gramos, en base seca.

**Cuadro 7. Composición química de la papa variedad Superchola.**

<b>Características</b>	<b>Promedio</b>
Materia seca %	20,92
Gravedad específica	1,086
Azúcares reductores %	0,25
Almidón %	15,02
Proteínas %	7,94

*Fuente: Andrade, H / INIAP. (1998).*

\* = Datos en base seca.

## 2.7. CALIDAD DE LA PAPA PARA LA INDUSTRIALIZACIÓN

**Andrade, H. (1997).** Menciona en cuanto a las características de calidad determinantes para el procesamiento de la papa, es necesario hacer una distinción entre la calidad externa de la papa y la calidad interna. La calidad interna de la papa está definida por parámetros fisicoquímicos como el color de la pulpa, el contenido de materia seca, el porcentaje de azúcares reductores, la susceptibilidad al pardeamiento enzimático y a las manchas negras y la decoloración después del cocido. Todas estas características de calidad vienen determinadas por la variedad y las condiciones de crecimiento.

**Moreno, M. (2010).** Dice que la calidad interna está determinada por la composición química de la papa, que es uno de los factores más utilizados para la clasificación y compra de variedades para la elaboración de diferentes productos de papa.

Según el **Centro Internacional de la papa (CIP) (1992)**. El contenido de sólidos en la papa es una de las características más importantes para el procesamiento industrial, ya que en la mayoría de procesos, contenidos altos son sinónimos de alto rendimiento; para los procesos industriales que involucren deshidratación como papa pre frita o papa tostado, se requiere un valor mayor al 20%. El contenido de sólidos totales de la papa se suele correlacionar con la gravedad específica.

**Contreras, B. (2002).** Dice que los sólidos totales están relacionados principalmente con un porcentaje de almidón alto. Debido a este contenido alto de almidón, las papas son una buena fuente de energía; después del agua, el almidón es el segundo componente más abundante en la papa, con alrededor de 60 a 80% de la materia seca.

**Contreras, B. (2002).** Indica que el almidón de papa además de ser una importante fuente de energía, tiene gran influencia en factores de calidad.

**Plas, V. (1987).** Menciona que otros de los componentes con gran influencia sobre la calidad de los productos procesados de papa son los azúcares reductores.

**Moreno, M. (2010).** Menciona que los componentes más significativos para la industria de procesamiento son los altos contenidos de almidón y materia seca. Otros componentes que influyen directamente en la calidad y clasificación de variedades para diferentes procesos industriales son: glucosa, fructuosa y sacarosa. Son los azúcares más importantes y los que se encuentran en mayor cantidad en la carne del tubérculo.

Además de la composición química, en lo referente a la calidad interna de la papa la industria procesadora considera la tendencia al pardeamiento de las hojuelas y bastones cuándo se fritan.

## **2.8. PROPIEDADES DE LA PAPA**

- a). Alimenticio:** El tubérculo cocido o frito preparado de múltiples formas.
- b). Medicinal:** Es un efectivo antiespasmódico, antiflogístico, hemostático, y actúa contra las úlceras gástricas, reumatismo, picadura de insectos, forúnculos, quemaduras y cálculos renales.
- c). Cosmético:** Sobre la piel se colocan mascarillas del tubérculo para combatir las arrugas.
- d). Valor nutritivo:** La papa contiene 20% de parte seca y 80% de agua. En 100 gramos de la parte seca contienen 84 gr de carbohidratos, 14.5 gr de proteínas y 0.1 gr de grasa. Un kilo de papa aporta 800 calorías y 20 gr de proteínas. (<http://riie.com.pe/?a=30340>)/([http://www.peruecologico.com.pe/tub\\_papa.htm](http://www.peruecologico.com.pe/tub_papa.htm))

**Borba, N. (2008).** Dice que las variaciones son en tamaño, color, forma o textura. De estas características depende el destino y el tipo de consumo que tendrá el alimento. Puede comerse al horno, hervida, frita o deshidratada. Es ingrediente en ensaladas, sopas, tortillas, como relleno para pastas, tortas, galletas, y hasta se destila para hacer vodka.

## **2.9. PROCESAMIENTO DE LA PAPA**

Según **Pumisacho, M / Velásquez, J. (2002).** Menciona que el tubérculo (papa) en la actualidad constituye uno de los productos importantes de la industria alimenticia. Es muy usado por las amas de casa por ser un alimento de rápida y fácil preparación. En nuestro país se lo procesa en productos como: Papas fritas en hojuelas "Chips", Extracción de almidón y Alcohol.

### **2.9.1. Utilización de la papa**

**Raleigh, W / Hillard, N. (2006).** Manifiestan que la papa ha sido un alimento vital para las civilizaciones andinas durante cientos, probablemente miles, de años. La llegada de los españoles en el siglo XVI predispuso la introducción de la papa en Europa.

Actualmente se consume en diferentes formas de preparación la papa ya que es un alimento de consumo masivo en la alimentación humana.

#### **a). Consumo de la papa en fresco.**

La papa en fresco se utiliza en la dieta diaria para la preparación de sopas, purés, tortillas, variedad de ensaladas. Se debe considerar los siguientes indicadores para su consumo:

- \* Tubérculos (papa) sanos.
- \* Enteros.

- \* Consistentes.
- \* Sin humedad.
- \* Sin magulladuras.
- \* Sin gusano.
- \* Sin picaduras.

**b). Consumo de la papa procesada.**

Según **Pumisacho, M / Velásquez, J. (2002)**. Mencionan que el consumo de papa procesada se ha incrementado debido a su tiempo de conservación. Se ha considerado que el desarrollo de la industria de la papa busca facilitar la vida de la ama de casa porque le ofrece productos de fácil uso y a buen precio.

El proceso industrial requiere el seguimiento de algunos pasos para tener la materia prima en óptima calidad para ser procesada. Cómo son los siguientes:

- \* Un correcto almacenamiento.
- \* Selección.
- \* Limpieza.
- \* Pelado.
- \* Sulfatado.
- \* Reducción del tamaño.
- \* Escaldado.
- \* Secado.

**2.10. ESCAMAS DE PAPAS, COPOS O PURÉ DE PAPAS DESHIDRATADAS**

Según el Código Alimentario Argentino/capítulo IX alimentos farináceos, cereales, harinas y derivados. pp16. Ley 18284/69, (1969). Menciona que con la denominación de Puré de papa instantáneo, se entiende el producto elaborado por deshidratación adecuada de papas sanas, previamente peladas y pre cocido. Se

presentará en forma de gránulos, copos o escamas; de color blanco o blanco amarillento.

En el presente proyecto se obtuvo escama de papa nixtamalizada para preparación de productos instantáneos enriquecidos con calcio y aminoácidos por el proceso de la nixtamalización.

## **2.11. NIXTAMALIZACIÓN**

Para **Días, M. (2010)**. La nixtamalización es el proceso milenario de origen mesoamericano por el cual se prepara la harina de maíz. La palabra proviene de nixtamal, a su vez del náhuatl nextli ("cenizas de cal") y tamalli (masa de maíz cocido).

La nixtamalización se inició junto con la historia del consumo de tortilla en Mesoamérica (actual México y Centroamérica). Como también la fabricación de tortillas a partir del maíz seco inició cuando el hombre prehispánico guardó el grano de cada cosecha para transformarlo en algo que pudiera comer. Así convirtió el grano duro y seco en una masa con la que debió hacer las primeras tortillas. (<http://es.wikipedia.org/wiki/Nixtamalizacion>)

**Palacios, C. (2007)**. Dice que calcio es un mineral esencial para la salud ósea, el cual es importante durante toda la vida de la persona, con especial énfasis en la adolescencia, dada su importancia en la prevención de osteoporosis. En la niñez, para evitar su deficiencia y asegurar buenos hábitos de consumo para el futuro. En la adolescencia, prevenir el riesgo de osteoporosis. En la menopausia, etapa de mayor pérdida de masa ósea, para reponer el calcio perdido. El requerimiento de calcio es afectado por varios factores como edad, sexo, actividad física, etnia, genética y múltiples factores dietéticos.

## **2.12. ADITIVOS PARA EL PROCESAMIENTO DE ESCAMAS DE PAPA NIXTAMALIZADA**

### **a). Pirofosfato ácido de sodio.**

El pirofosfato ácido del sodio es un material pulverizado anhidro, blanco, con la siguiente fórmula química  $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$

([http://www.enlacesquimicos.com/index\\_archivos/fichas/PFAS-DS.pdf](http://www.enlacesquimicos.com/index_archivos/fichas/PFAS-DS.pdf))

Es como un agente de levadura que se aplica a los alimentos asados a controlar la velocidad de fermentación; cuando se aplica a los fideos instantáneos, que pueden acortar tiempo de reposición de agua y evitar la rigidez y blandura de los fideos; cuando se aplica a las galletas o pasteles, puede acortar el tiempo de fermentación, reducir la fractura, que el espacio poroso esté en buen estado y por lo tanto alargar la vida útil del producto. (<http://spanish.alibaba.com/products/sodium-acid-pyrophosphate-sapp--334282252.html>)

### **b). Royal.**

Polvo para hornear Fleischmann es especial para elaborar, entre otras aplicaciones, tortas, ponqués, panes, panuchas, galletas y humitas. Además, tiene la propiedad de ser doble acción, es decir, actúa en el batido y en el horno. En la costa se dosifica del 2 al 4% y en la sierra del 1% al 3% sobre el peso de la harina.

(<http://www.alofleischmann.com/ec/Panaderia/Cadenas/Productos/tabid/685/ProductoID/255/language/es-UY/Default.aspx>)

### **c). Eritorbato de sodio.**

El Eritorbato de sodio es un nuevo tipo de agente de anti oxidación, antiseptia y conservación. Se considera como el aditivo alimentario legal por *WHO (World Health Organization)* y *FAO (Food and Agricultural Organization)*. El eritorbato de sodio está producido adoptando la fermentación de microbios.

El eritorbato de sodio se aplica a la producción de carnes, cervezas, bebidas, mermeladas y pescados congelados, etc. Puede mantener el color y sabor natural de alimentos y alargar el período de garantía y no tiene ningún efecto secundario tóxico. Como se indica las especificaciones del contenido de Eritorbato de sodio en el cuadro 8.

**Cuadro 8. Especificaciones del eritorbato de sodio.**

Nombre	Eritorbato de sodio
Fórmula química	$C_6H_7NaO_6 \cdot H_2O$
Uso funcional	Antioxidante
Apariencia	Blanco, inodoro, polvo cristalino
Identificación	Positivo
Rotación específica	+95.5 - +98.0 o
Valor pH	5.5 - 8.0
Análisis químico (en base seca)	98.0 - 100.5%
Metales pesados	10 ppm máx.

*Fuente: (<http://www.foodchem.es/2-sodium-erythorbate-2.html>)*

#### **d). Óxido de calcio**

El óxido de calcio, tiene como principal aplicación en la industria alimenticia, de nixtamalización y de tratamiento de agua, pero su uso puede extenderse a todos aquellos mercados donde el uso de hidróxido de calcio sea parte del proceso de producción.

En alimentos, sobresale el uso en la nixtamalización del maíz. Gracias a la acción de óxido de calcio al poner en contacto con agua se forma hidróxido de calcio causando una reacción fisicoquímica que genera calor, lo que contribuye a suavizar y desprender la cascarilla del maíz. Debido a esta reacción las proteínas del maíz se hacen más digeribles y se dispone de la niacina presente en el grano, lo que impide enfermedades como la pelagra. A su vez la cal ayuda a agregar calcio al maíz, el cual posteriormente es asimilado por el cuerpo humano.

(<http://www.horcalsa.com/index.php?showPage=12&cache=1>)



### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. MATERIALES

##### 3.1.1. Localización del proyecto de investigación

El siguiente proyecto se realizó en el Laboratorio de LAND`NP, de la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agroindustrial, con el auspicio del proyecto de investigación PINAP, financiada por la U.E.B., ubicado en la ciudadela Alpachaca, Avenida Ernesto Che Guevara s/n y Avenida Gabriel Secaira, ciudad de Guaranda Provincia Bolívar.

##### 3.1.2. Localización

Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Parroquia	Guanujo
Dirección	Alpachaca Km 3 1/2 Vía Ambato
Lugar	Universidad Estatal de Bolívar (Laboratorio Land`np)

##### 3.1.3. Situación geográfica y climática

##### Cuadro 9. Parámetros climáticos.

PARÁMETROS	VALOR
Altitud	2640 m.s.n.m.
Latitud	01°36'52"S
Longitud	78°59'54"W
Temperatura máxima	21°C
Temperatura mínima	7°C
Temperatura media anual	14,4°C
Humedad relativa	70%
Precipitación	1100mm
Heliofanía (H/L) Año	900/h/1/año

*Fuente: Estación Meteorológica Laguacoto II, (2011).*

### **3.1.4. Material experimental**

Para el presente proyecto de investigación, las materias primas que se utilizó son:

- \* Tres variedades de papas:  
Papa Gabriela.  
Superchola.  
Fripapa.
- \* Óxido de calcio (cal).
- \* Pirofosfato ácido de sodio – royal.

### **3.1.5. Fuentes de información**

Para realizar el presente proyecto se recopiló información secundaria en:

- \* Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuario (INIAP).
- \* Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca (MAGAP).
- \* Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC)
- \* Biblioteca Universidad Técnica de Ambato. (UTA).
- \* Biblioteca Virtual Universidad Técnica Particular de Loja. (UTPL).
- \* Biblioteca Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. (ESPOCH).
- \* Bibliotecas Públicas.
- \* Revistas, documentos, folletos, publicaciones, etc.
- \* Páginas Web (Internet).

## **3.2. MATERIALES Y EQUIPOS DE PROCESO**

### **3.2.1. Equipos**

- \* Deshidratador
- \* Balanza analítica

- \* Autoclave
- \* Cabina de flujo laminar
- \* Espectrofotómetro
- \* Campana extractora de gases
- \* Destilador de agua
- \* Determinador de fibra
- \* Determinador de humedad
- \* Digestor de proteína
- \* Esterilizador
- \* Refrigeradora
- \* Estufa
- \* Cuenta colonias

### **3.2.2. Reactivos**

- \* Óxido de calcio
- \* Pirofosfato ácido de sodio
- \* Royal
- \* Sal yodada
- \* Eritorbato de sodio
- \* Cloruro de sodio
- \* Carbonato de calcio
- \* Ácido clorhídrico
- \* Hidróxido de sodio
- \* Ácido ascórbico
- \* Ácido nítrico
- \* Éter de petróleo
- \* Ácido bórico
- \* Ácido sulfúrico
- \* Alcohol
- \* Agua destilada

- \* Rojo de metilo
- \* Sulfato de cobre
- \* Optanol
- \* Agares (PCA, PDA, PC)
- \* Sulfato potásico anhidro
- \* Kit de calcio

### **3.2.3. Materiales**

#### **3.2.3.1. Materiales de laboratorio**

- \* Mortero
- \* Tubos de ensayo
- \* Pipetas
- \* Probetas
- \* Erlenmeyers
- \* Gradilla
- \* Frascos gotero
- \* Buretas
- \* Crisoles
- \* Cápsula de porcelana
- \* Vasos de precipitación
- \* Cajas Petri
- \* Papel filtro
- \* Desecador
- \* Pera de succión
- \* Balones de aforación
- \* Espátulas
- \* Embudo Buchner

### **3.2.3.2. Materiales de campo**

- \* Cocina industrial
- \* Ollas
- \* Cuchillos
- \* Bandejas
- \* Rodillo de madera
- \* Deshidratador
- \* Recipientes plásticos
- \* Fundas plásticas
- \* Fundas de papel
- \* Fósforo
- \* Colador
- \* Mesa de madera

### **3.2.3.3. Materiales de oficina**

- \* Computadora
- \* Impresora
- \* Cámara digital
- \* Calculadora
- \* Flash memory
- \* Cd's
- \* Papel bond
- \* Libreta de anotaciones
- \* Lápices
- \* Esferográficos

### **3.2.3.4. Materiales de trabajo**

- \* Mandil

- \* Mascarilla
- \* Cofia
- \* Guantes
- \* Botas

### 3.3. MÉTODOS

#### 3.3.1. Factores en estudio

Para el siguiente trabajo de investigación se consideró los siguientes factores como se indica en la tabla 1.

**Tabla 1. Factores en estudio del experimento.**

<b>Factor A</b>	<b>Variedades de papas</b> A <sub>1</sub> = INIAP - Gabriela A <sub>2</sub> = INIAP - Fripapa A <sub>3</sub> = Superchola
<b>Factor B</b>	<b>Porcentajes de óxido de calcio (CaO)</b> B <sub>1</sub> = 1%. B <sub>2</sub> = 2%. B <sub>3</sub> = 3%.
<b>Factor C</b>	<b>Porcentajes de Pirofosfato Ácido de Sodio (SAPP): Royal (1:1)</b> C <sub>1</sub> = 2%. C <sub>2</sub> = 3%.

*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*

#### 3.3.2. Tratamientos

Para el siguiente trabajo de investigación se consideró los siguientes factores como se indica en la tabla 2 de las combinaciones de los diferentes tratamientos en estudio.

**Tabla 2. Combinación de AxBxC.**

TRATAMIENTOS	CÓD.	DETALLES
T <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	INIAP - Gabriela + CaO1%. + SAPP.R2%.
T <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	INIAP - Gabriela + CaO1%. + SAPP.R3%.
T <sub>3</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	INIAP - Gabriela + CaO2%. + SAPP.R2%.
T <sub>4</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	INIAP - Gabriela + CaO2%. + SAPP.R3%.
T <sub>5</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	INIAP - Gabriela + CaO3%. + SAPP.R2%.
T <sub>6</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	INIAP - Gabriela + CaO3%. + SAPP.R3%.
T <sub>7</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	INIAP - Fripapa + CaO1%. + SAPP.R2%.
T <sub>8</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	INIAP - Fripapa + CaO1%. + SAPP.R3%.
T <sub>9</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	INIAP - Fripapa + CaO2%. + SAPP.R2%.
T <sub>10</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	INIAP - Fripapa + CaO2%. + SAPP.R3%.
T <sub>11</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	INIAP - Fripapa + CaO3%. + SAPP.R2%.
T <sub>12</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	INIAP - Fripapa + CaO3%. + SAPP.R3%.
T <sub>13</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	Superchola + CaO1%. + SAPP.R2%.
T <sub>14</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	Superchola + CaO1%. + SAPP.R3%.
T <sub>15</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	Superchola + CaO2%. + SAPP.R2%.
T <sub>16</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	Superchola + CaO2%. + SAPP.R3%.
T <sub>17</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	Superchola + CaO3%. + SAPP.R2%.
T <sub>18</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	Superchola + CaO3%. + SAPP.R3%.

*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*

### 3.3.2.1. Descripción del diseño experimental

El diseño experimental es un “diseño trifactorial” AxBxC, con 2 réplicas, dando un total de 36 tratamientos; el mismo que se aplicó en las variables evaluadas durante el proceso de elaboración de escama de papa nixtamalizada.

### 3.3.2.2. Tipo de diseño

En la tabla 3 indica el tipo de diseño que se utilizó para el trabajo de investigación.

**Tabla 3. Tipo de diseño para el experimento.**

<b>Características</b>	<b>Unidades</b>
Trifactorial	3x3x2x2
Número de tratamientos	18
Número de repeticiones	2
Número de unidades investigativas	36
Unidad investigativa	500 g

*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*

### 3.3.2.3. Respuesta experimental

Para la respuesta experimental se realizó la determinación del contenido de Calcio, según el método fotométrico SQ -200 modificado, y para la evaluación sensorial se utilizó teniendo como base la técnica de calificación por medio de escala de intervalo citado por Wittig, E. (2001) modificado, para puré de papa nixtamalizada.

### 3.3.2.4. Tipo de análisis

En la tabla 4 indica los grados de libertad del trabajo de investigación en el análisis de varianza, para análisis de calcio en escamas de papa nixtamalizada.

**Tabla 4. Análisis de varianza (ADEVA).**

<b>Fuente de variación</b>		<b>Grados de libertad</b>
Total	(AxBxCxr-1)	35
Repeticiones	(r-1)	1
Factor A	(A-1)	2
Factor B	(B-1)	2
Factor C	(C-1)	1
AxB	(A-1) (B-1)	4
AxC	(A-1) (C-1)	2
BxC	(B-1) (C-1)	2
AxBxC	(A-1) (B-1) (C-1)	4
Error experimental	(AxBxC-1) (r-1)	17

*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*



- \* Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de los tratamientos.
- \* Prueba de Tukey al 5%, para comparar factores en estudio, A, B, C e Interacciones (AxB, AxC, BxC y AxBxC).
- \* Efectuar un análisis costo/beneficio del mejor tratamiento.

### **3.4. MANEJO DEL EXPERIMENTO PARA LA OBTENCIÓN DE ESCAMA DE PAPA NIXTAMALIZADA**

Para efectuar el siguiente trabajo de investigación se utilizó tres variedades de papa: INIAP - Gabriela (1982), INIAP - Fri papa (1995) y Superchola (1984), adquirida de los productores de papa de la parroquia Guanujo, provincia Bolívar, donde fue importante realizar observaciones en la materia prima.

#### **3.4.1. Descripción del proceso de obtención de escama de papa nixtamalizada**

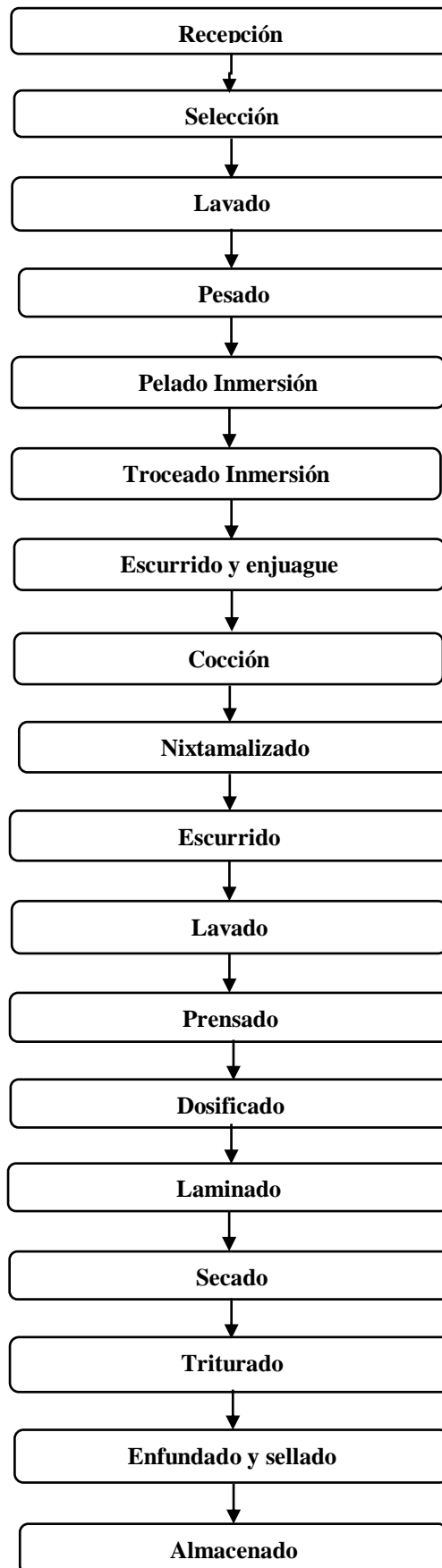
- a. Recepción.** Se recibió la papa de los proveedores.
- b. Selección.** La selección se realizó visualmente, eliminando a las papas que no sean aptas de conseguir la calidad apropiada. (Papas con gusanos, cortadas y otras sustancias extrañas, etc.).
- c. Lavado.** Las papas son lavadas con ayuda de agua, quitando la tierra y otras impurezas.
- d. Pesado.** Se realizó con el objetivo de verificar cuantitativamente la materia prima inicial.
- e. Pelado e Inmersión.** Se procedió a eliminar la cáscara de la papa con el pelado. La papa pelada se la recibe en una solución de agua al 4% de sal.
- f. Troceado Inmersión.** A las papas se las trocea en forma de bastoncitos de 1cmx2cm aproximadamente, para tener una cocción homogénea y se la

sumerge en una solución de eritorbato al 0.4% por 30 minutos para evitar el empardeamiento.

- g. Escurrido y Enjuague.** A los bastoncitos se les escurre en una coladera y se le enjuaga con agua limpia.
- h. Cocción.** A los bastoncitos de papa se les sometió a una cocción para ablandarlas a temperatura de ebullición por 8 minutos.
- i. Nixtamalizado.** En el proceso de cocción, se adiciona Óxido de calcio (CaO), en porcentajes de 1, 2 y 3%; en el proceso de cocción por 4 min.
- j. Escurrido.** Los bastoncitos de papa nixtamalizada y cocida se separan por medio de un colador de la solución donde recibió el tratamiento térmico nixtamalizado.
- k. Lavado.** Se realizó tres lavados con agua para eliminar el excedente de CaO de las paredes celulares de las papas pre cocidas.
- l. Prensado.** Se realizó con un triturador o aplastador de papas para obtener una pasta homogénea o puré.
- m. Dosificado.** Se agregó al puré pirofosfato ácido de sodio y royal en relación 1:1, al 2 y 3% y se controla el pH a un valor de 6.5.
- n. Laminado.** El laminado se realizó en una superficie lisa por medio de un rodillo.
- o. Secado.** Se somete el puré de papa a un proceso de secado en un deshidratador por un tiempo aproximado de 4 horas a temperatura de 50°C, hasta que alcance una humedad final entre el 7 - 12%.

- p. Triturado.** Se tritura la lámina seca resultante del puré hasta obtener las formas de escamas de papa nixtamalizada.
- q. Enfundado y sellado.** Las escamas de papas nixtamalizada se la conserva dentro de funda plástica para evitar contaminación y que no absorba la humedad del ambiente.
- r. Almacenado.** Las escamas de papa nixtamalizada enfundada codificada se almacena en un lugar seco para garantizar la calidad y el tiempo de vida útil.

**3.4.2. Diagrama de flujo para la elaboración de escama de papa nixtamalizada.**



### **3.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS**

#### **3.5.1. Análisis en la materia prima**

##### **a). Análisis bromatológicos**

Se realizó los siguientes análisis correspondientes a:

- \* **Humedad.** (AOAC 24.003).
- \* **Proteína.** (AOAC 14.068).
- \* **Grasa.** (AOAC 24.0059).
- \* **Fibra.** (AOAC 7.061).

### **3.6. ANÁLISIS EN LOS PRODUCTOS PROCESADOS**

##### **a). Análisis de calcio**

Según el procedimiento descrita para la metodología del espectrofotómetro SQ 200 modificado. El análisis se determinó en todos los tratamientos en estudio de escama de papa nixtamalizada.

##### **b). Análisis sensorial**

Las pruebas sensoriales del producto elaborado fueron evaluadas en puré a partir de escama de papa nixtamalizada: **color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad**. Para los análisis estadísticos se utilizó el paquete estadístico Statgraphics complementando con una prueba de comparación múltiple de Tukey, en las cuales se determinó el mejor tratamiento por pruebas de catación. Según el método citado por **Wittig, E. (2001)** modificado.

### 3.7. ANÁLISIS EN LOS MEJORES TRATAMIENTOS

#### a). Análisis bromatológicos

Se realizó los siguientes análisis correspondientes a: **Humedad.** (AOAC 24.003). **Proteína.** (AOAC 14.068). **Grasa.** (AOAC 24.0059). **Fibra.** (AOAC 7.061).

#### b). Análisis microbiológicos. Se realizó los siguientes análisis correspondientes a:

- \* **Recuento total de mesófilos.** Se realizó según el método, AF V 08-051, incubar a 30°C por 72.
- \* **Hongos y Levaduras.** Se realizó según el método, NF V 08-059, incubar a 25°C por 72 horas.
- \* **Coliformes totales.** Se realizó según el método, NF V 08-050, técnica de rutina para la numeración de Coliformes mediante el recuento de colonias a 30°C. (ISO 4831).

#### c). Análisis costo / beneficio del mejor tratamiento

Se realizó en consideración con el indicativo beneficio / costo, que relacionan los ingresos por la venta de escamas de papa nixtamalizada y los gastos durante la investigación.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1. ANÁLISIS EN MATERIA PRIMA

#### 4.1.1. Análisis bromatológicos

La composición bromatológica de un alimento representa uno de los aspectos más sobresalientes de calidad, de una materia prima, en virtud de que este factor está directamente relacionado con el contenido de nutrientes, por lo cual se espera que el producto final realizado para la investigación, sea preferido por parte del consumidor.

**Tabla 5. Resultado de los análisis bromatológicos en las tres variedades de papa.**

Porcentaje en base seca*				
Variedades de papa	Humedad	Proteína	Grasa	Fibra
	%	%	%	%
Gabriela	73,60	2,20	0,10	0,30
Fripapa	78,78	2,10	0,11	0,40
Superchola	77,41	2,10	0,10	0,40

*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*

*\* Valores promedios obtenidos de dos réplicas.*

#### a. Humedad

En la tabla 5, se muestra la composición bromatológica de las tres variedades de papa, con respecto al contenido de humedad, la variedad Fripapa presenta un promedio mayor de 78,78% con respecto a las otras variedades, encontrándose este valor entre 71,20% a 81,00% de humedad en la papa citada por la **FAO, Perú. (2009)**.

#### b. Proteína

En cuanto al contenido de proteína la variedad de papa Gabriela exhibe un valor de 2,20%, mientras que las variedades de Fripapa y Superchola presentan

un valor de 2,10%, siendo valores similares a los citados por la FAO Perú, (2009) para las papas frescas con valores de 1,80% a 2,10% en proteína.

#### **c. Grasa**

En cuanto al contenido de grasa para la variedad Fripapa posee un valor de 0,11%, seguidos por la variedad de papa Gabriela y Superchola con un valor de 0,10%, siendo valores un poco bajo al comparar con la norma peruana citado por la FAO Perú, (2009) para la papa fresca que presenta valores de entre 0,40% a 0,60% de grasa total, que pueden deberse a variedades mejoradas, cultivos en otros tipos de suelos y factores ambientales.

#### **d. Fibra**

Con relación a la fibra se puede observar que las variedades de Fripapa y Superchola presentan un valor de 0,40%, a diferencia de la variedad de papa Gabriela que muestra un valor de 0,30% de fibra, siendo valores inferiores al comparar con la FAO Perú, (2009) para las papas frescas que presentan valores entre 0,60% a 2,10%.

#### **4.1.2. Análisis de calcio en las tres variedades de papa.**

En la tabla 6, se muestran los resultados del análisis de calcio en las tres variedades de papa, valores obtenidos siguiendo el procedimiento descrita para la metodología del espectrofotómetro SQ 200 modificado.

**Tabla 6. Resultados del contenido de calcio en tres variedades de papa.**

<b>Variedades (papa)</b>	<b>Calcio (mg/100g)*</b>
Gabriela	83,00
Fripapa	81,00
Superchola	82,00

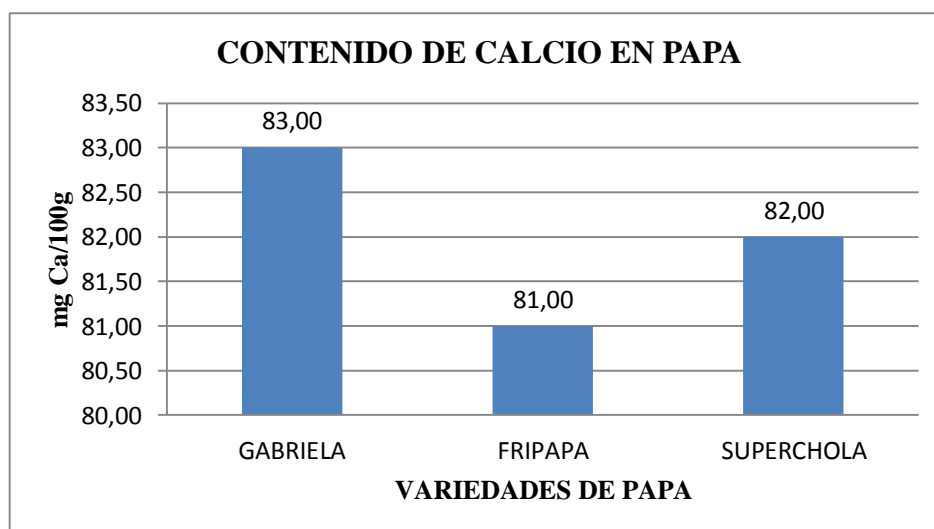
*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*

*\*Valores promedios obtenidos de dos réplicas.*



En la tabla 6, se indican los valores del contenido de calcio en materia prima de las tres variedades de papa, siendo la variedad de papa Gabriela la que exhibe mayor valor con un promedio de 83,00 mgCa/100g, con respecto a las demás variedades. Sin embargo, los valores obtenidos de calcio de las tres variedades son similares con lo reportado según la **FAO, Perú. (2009)**, que nos presenta un valor de 82,00 mgCa/100g para papa fresca.

**Figura 1. Contenido de calcio en la papa.**



*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*

En la figura 1, se observa claramente que la barra sobre sale de la variedad de papa Gabriela, con respecto al contenido de calcio con un valor promedio de 83,00 mgCa/100g que las demás variedades, encontrándose con valores similares de 82,00 mgCa/100g para papa fresca según la **FAO, Perú. (2009)**.

## **4.2. ANÁLISIS EN ESCAMAS DE TRES VARIEDADES DE PAPA NIXTAMALIZADA**

### **4.2.1. Análisis de Calcio**

El análisis de calcio se realizó siguiendo el procedimiento descrita para la metodología del espectrofotómetro SQ 200 modificado, a una absorbancia de 540nm, una vez obtenidas los valores se procedió a introducir los datos en una

recta de calibración, en la cual se obtiene el resultado final del contenido de calcio en escama de papa nixtamalizada.

**Tabla 7. Valores del contenido de calcio en escamas de tres variedades de papa nixtamalizada.**

Tratamientos	Codificación	Réplicas	Réplicas	Promedio *
	Factores	1	2	mg Ca/100g
T <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	123	122	122,50
T <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	112	111	111,50
T <sub>3</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	178	176	177,00
T <sub>4</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	174	168	171,00
T <sub>5</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	227	222	224,50
T <sub>6</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	209	204	206,50
T <sub>7</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	122	119	120,50
T <sub>8</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	111	109	110,00
T <sub>9</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	177	164	170,50
T <sub>10</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	162	156	159,00
T <sub>11</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	226	219	222,50
T <sub>12</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	207	202	204,50
T <sub>13</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	128	121	124,50
T <sub>14</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	113	107	110,00
T <sub>15</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	190	188	189,00
T <sub>16</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	172	168	170,00
T <sub>17</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	224	217	220,50
T <sub>18</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	204	199	201,50

*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*

*\* Valores promedios obtenidos de dos réplicas.*

En la tabla 7, se puede observar los valores de calcio de las réplicas y los promedios obtenidos de los diferentes tratamientos, en la cual se puede apreciar el mayor contenido de calcio en el tratamiento A<sub>1</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub> correspondiente a la variedad de papa Gabriela al 3% de CaO y al 2% de pirofosfato ácido de sodio – royal en relación 1:1, con un valor promedio de 224,50 mgCa/100g, en cuanto al contenido de calcio según la FAO Perú (2009), nos presenta un valor de 82,00 mgCa/100g en materia prima, mientras que las escamas de papa nixtamalizada presentan valores mayores de calcio, por ser un producto enriquecido con calcio en el proceso de la nixtamalización.

**Tabla 8. Análisis de varianza del contenido de calcio en escamas de tres variedades de papa nixtamalizada.**

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
<b>Covariable</b>					
Réplicas	210,2500	1	210,2500	50,1649	0,0000**
<b>Efectos principales</b>					
A:Variedades de papa	166,0556	2	83,0278	0,7474	0,4877ns
B:Porcentajes de CaO	56751,0556	2	28375,528	255,4436	0,0000**
C:Porcentajes de SAPP.R	210,2500	1	210,2500	1,8927	0,1858ns
<b>Interacciones</b>					
AB	328,6111	4	82,1528	0,7396	0,5772ns
AC	11,1667	2	5,5833	0,0503	0,9511ns
BC	10,1667	2	5,0833	0,0458	0,9554ns
ABC	30,1667	4	7,5417	0,0679	0,9908ns
Residuos (error)	71,2500	17	4,1912		
Total (corregido)	59506,9722	35			
Media	167,5278				
CV%	1,22				

*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*

\*\* = altamente significativa

ns = no significativa

En la tabla 8, se puede observar el análisis de varianza del contenido de calcio en escama de tres variedades de papa nixtamalizada, se aprecia claramente que existe diferencia altamente significativa en el factor B (porcentajes de CaO), mientras que en los otros dos factores en estudio A (variedades de papa) y C (porcentajes de pirofosfato ácido de sodio – royal en relación 1:1), así como en la interacción AB, AC, BC y ABC se aprecian que no existe diferencia significativa.

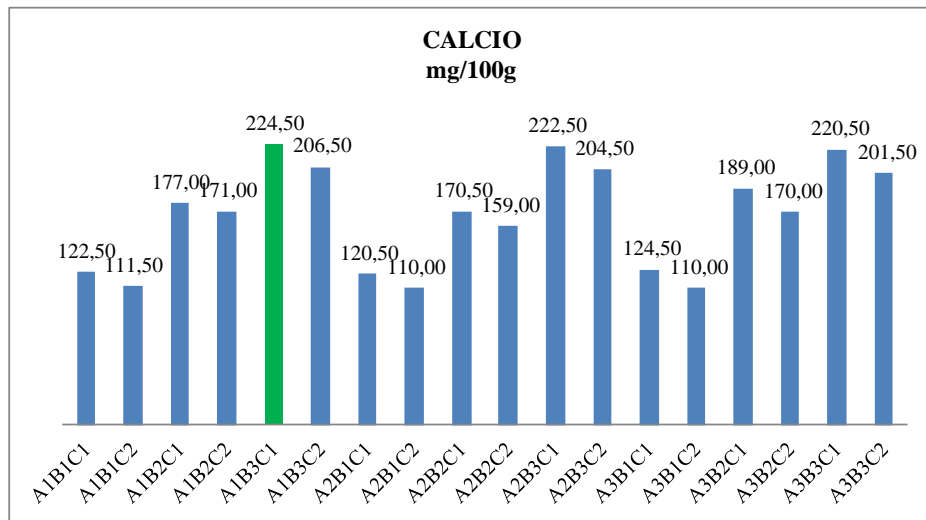
**Tabla 9. Rangos ordenados de Tukey para el contenido de calcio en escamas de tres variedades de papa nixtamalizada.**

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Heterogéneos
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	2	224,50	A
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	2	222,50	A
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	2	220,50	A
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	2	206,50	B
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	2	204,50	B
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	2	201,50	B
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	2	189,00	C
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	2	177,00	D
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	2	171,00	D
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	2	170,50	D
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	2	170,00	D
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	2	159,00	E
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	2	124,50	F
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	2	122,50	F
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	2	120,50	F
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	2	111,50	G
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	2	110,00	G
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	2	110,00	G

*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*

En la tabla 9, se observa los rangos ordenados de Tukey para calcio en escamas de tres variedades de papa nixtamalizada; en la cual se aprecia diferencia significativa entre los tratamientos, obteniendo como el mejor tratamiento **A<sub>1</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub>** correspondiente a la variedad de papa Gabriela al 3% de concentración de CaO y al 2% de concentración de pirofosfato ácido de sodio – royal en relación 1:1, siendo superior a los demás tratamientos con un valor promedio de 224,50 mgCa/100g de muestra; seguido por el tratamiento **A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub>** correspondiente a la variedad Frippa al 3% de concentración de CaO y al 2% de concentración de pirofosfato ácido de sodio – royal (1:1), con un valor de 222,50 mgCa/100gr, y en tercer lugar se encuentra el tratamiento **A<sub>3</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub>** correspondiente a la variedad Superchola al 3% de concentración de CaO y al 2% de concentración de pirofosfato ácido de sodio – royal (1:1), con un contenido de 220,50 mgCa/100g.

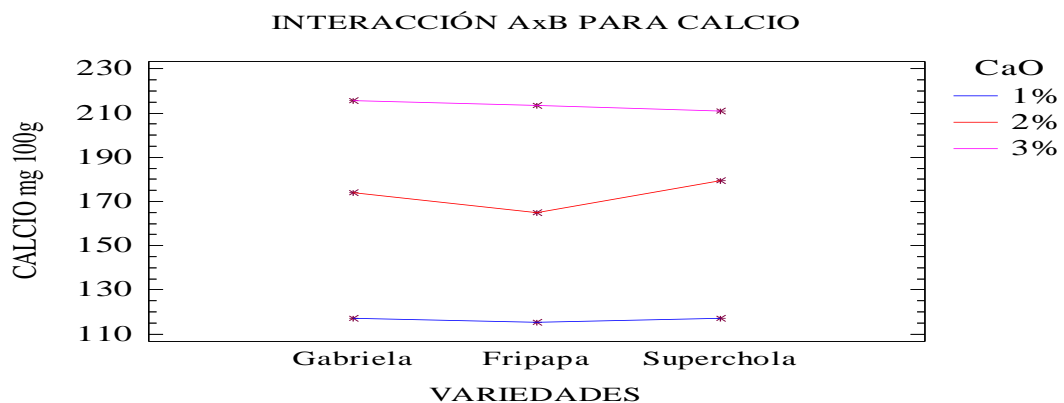
**Figura 2. Perfil de Tukey del contenido de calcio en escamas de tres variedades de papa nixtamalizada.**



*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*

En la figura 2, se observa claramente que la barra sobresale del tratamiento  $A_1B_3C_1$  que corresponde a la variedad de papa Gabriela la que presenta un valor promedio de 224,50 mgCa/100g, con respecto a los demás tratamientos en estudio, lo que presenta un producto enriquecido en calcio en el proceso de la nixtamalización de la papa.

**Figura 3. Perfil de la interacción AxB para calcio en escamas de tres variedades de papas nixtamalizadas.**

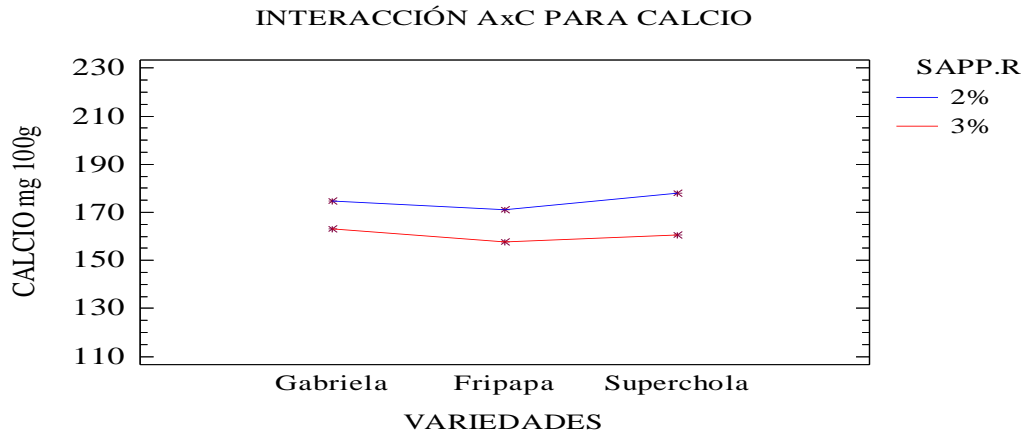


*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*

En la figura 3, se presenta el perfil de la interacción AxB para calcio en escamas de tres variedades de papa nixtamalizada, se observa que no existe

interacción de los porcentajes de CaO con relación a las variedades de papa, es decir que no influye en la concentración de calcio.

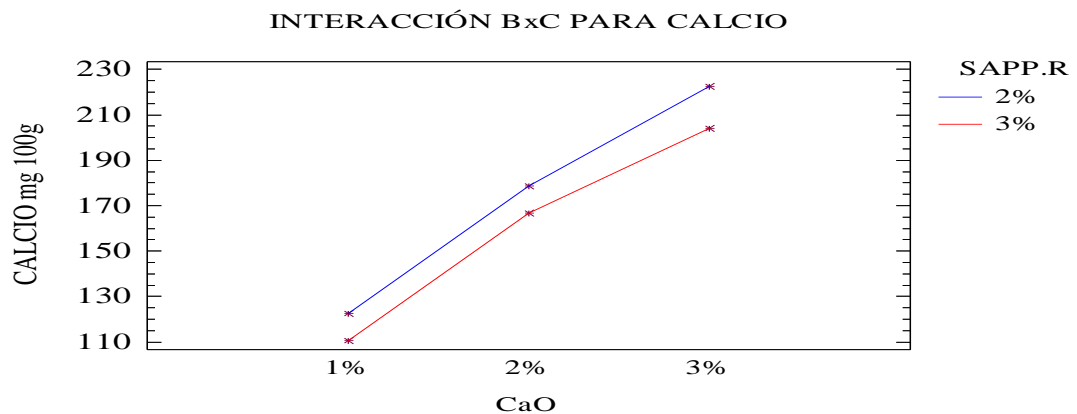
**Figura 4. Perfil de la interacción AxC para calcio en escamas de tres variedades de papa nixtamalizada.**



*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*

En la figura 4, se aprecia el perfil de la interacción AxC para calcio en escamas de tres variedades de papa nixtamalizada, se observa que no existe interacción entre las concentraciones de pirofosfato ácido de sodio – royal (1:1) y las variedades de papa, es decir que no afecta en la concentración de calcio.

**Figura 5. Interacción BxC para calcio en escamas de tres variedades de papa nixtamalizada.**



*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*

En la figura 5 se presenta el perfil de la interacción BxC para calcio en escamas de tres variedades de papa nixtamalizada, se aprecia que no existe

interacción entre las concentraciones de pirofosfato ácido de sodio – royal (1:1), y las concentraciones de CaO, es decir que no interviene en la concentración de calcio.

### 4.3. ANÁLISIS EN EL PRODUCTO ELABORADO (PURÉ).

#### 4.3.1. Evaluación sensorial

Se realizó la evaluación sensorial en puré obtenido de escamas de tres variedades de papa nixtamalizada, evaluadas los siguientes atributos: color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad, para obtener el mejor tratamiento en estudio.

##### a). Color

Según **Heredia, F. (2011)**. Menciona que el color y la apariencia son el primer contacto que tiene el consumidor con un alimento, condicionando sus preferencias e influenciando su elección. El color está relacionado con las cualidades sensoriales, la composición química y por lo tanto, uno de los factores que define la calidad de un producto alimentario.

**Tabla 10. Análisis de varianza para color en puré de escamas de tres variedades de papa nixtamalizada.**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
<b>Efectos principales</b>					
Tratamientos	4,67361	17	0,2749	1,36	0,1632ns
Catadores	19,1792	9	2,1310	10,15	0,0000**
Residual	30,8958	153	0,2019		
Total (Corregido)	54,7486	179			
Media	3,5028				
CV%	12,83				

*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*

\*\* = altamente significativa

ns = no significativa

En la tabla 10, se indica los resultados experimentales sobre el análisis de varianza para color en puré de escama de tres variedades de papa nixtamalizada, como se puede observar que no existe diferencia significativa en los tratamientos.

**Tabla 11. Rangos ordenados de Tukey para color en puré de escamas de tres variedades de papa nixtamalizada.**

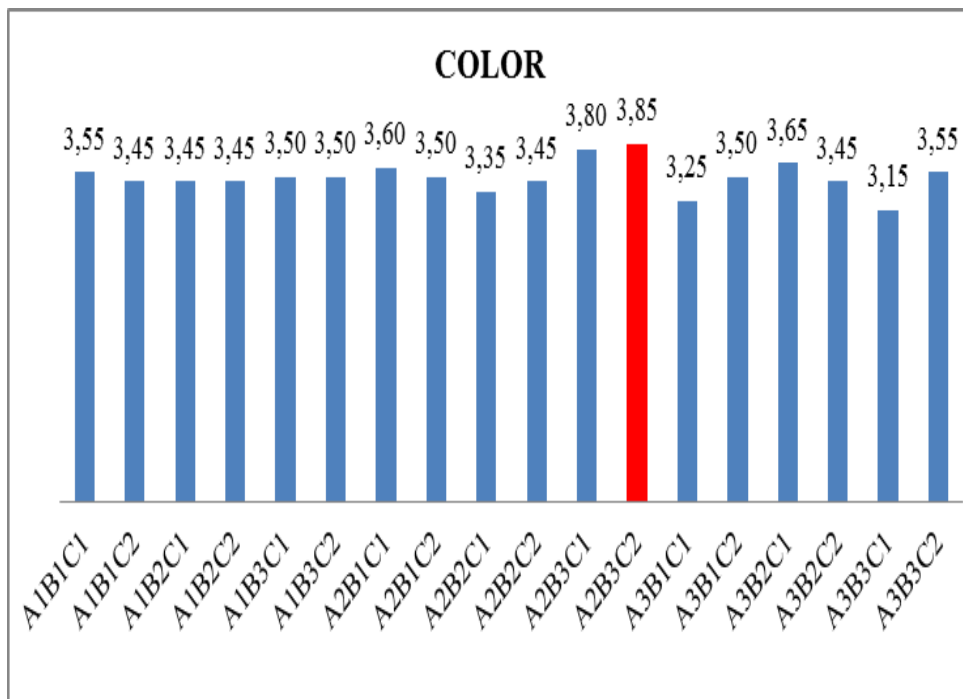
Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	10	3,85	A
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	10	3,80	A
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	10	3,65	A
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	10	3,60	A
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	10	3,55	A
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	10	3,55	A
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	10	3,50	A
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	10	3,50	A
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	10	3,50	A
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	10	3,50	A
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	10	3,50	A
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	10	3,45	A
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	10	3,45	A
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	10	3,45	A
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	10	3,45	A
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	10	3,35	A
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	10	3,25	A
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	10	3,15	A

*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*



Pese a que no existe diferencia significativa en los tratamientos, en la tabla 11 se presenta los rangos ordenados de Tukey para determinar el mayor valor numérico de los diferentes tratamientos, que matemáticamente los catadores califican a los tratamientos  $A_2B_3C_2$  que corresponde a la variedad Fri papa al 3% de concentración de CaO y al 3% de concentración de pirofosfato ácido de sodio – royal, con la relación de 1:1 con un valor promedio de 3,85 que corresponde a una calificación de “bueno” según la escala citada por Wittig, E. (2001) modificado, seguido por el tratamiento  $A_2B_3C_1$  correspondiente a la variedad Fri papa al 3% de concentración de CaO y al 2% de concentración de pirofosfato ácido de sodio – royal (1:1), con un valor de 3,80.

**Figura 6. Perfil de Tukey para color en puré de escamas de papa nixtamalizada.**



*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*

En la figura 6, se observa claramente que la barra del tratamiento  $A_2B_3C_2$  tiene mayor altura para color en puré de escama de papa nixtamalizada, presenta un valor promedio de 3,85 que corresponde a una calificación de “bueno” según la escala utilizada por Wittig, E. (2001) modificado.

## b). Olor

Olor es el aroma de un producto alimenticio. La cantidad de sustancias volátiles que libera un producto depende de la temperatura y de la naturaleza de los componentes. La volatilidad también es influida por las condiciones de la superficie: a una temperatura dada se liberan más sustancias volátiles de una superficie blanda, porosa y húmeda que de una dura, suave y seca. (<http://es.scribd.com/doc/42374719/Percepcion-de-Los-Atributos-Sensoriales>)

**Tabla 12. Análisis de varianza para olor en puré de escamas de tres variedades de papa nixtamalizada.**

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>Efectos principales</b>					
Tratamientos	3,7	17	0,2177	1,35	0,1676ns
Catadores	10,9944	9	1,2216	7,60	0,0000**
Residual	24,6056	153	0,1608		
Total (Corregido)	39,3	179			
Media	3,3667				
CV%	11,91				

*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*

\*\* = altamente significativa

ns = no significativa

En la tabla 12, se presenta los resultados del análisis de varianza para olor en puré de escama de tres variedades de papa nixtamalizada, se aprecia que no existe diferencia significativa en los tratamientos.

**Tabla 13. Rangos ordenados de Tukey para olor en puré de escamas de tres variedades de papa nixtamalizada.**

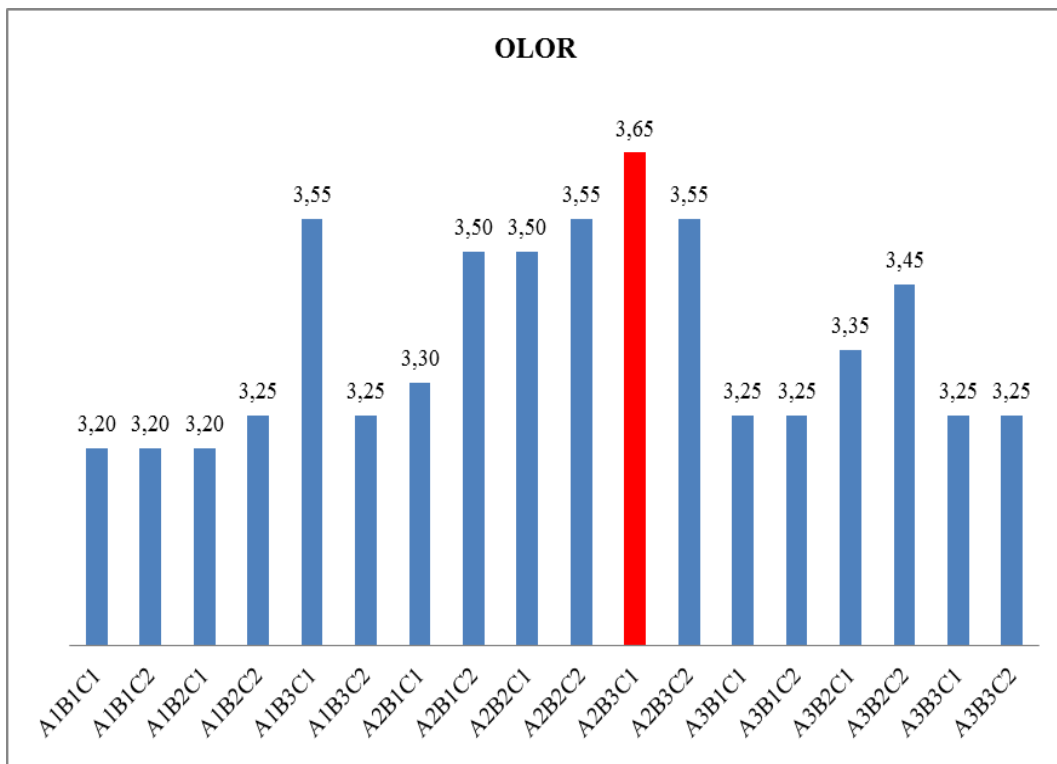
<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	10	3,65	A
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	10	3,55	A
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	10	3,55	A
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	10	3,55	A
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	10	3,50	A
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	10	3,50	A
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	10	3,45	A
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	10	3,35	A
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	10	3,30	A
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	10	3,30	A
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	10	3,25	A
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	10	3,25	A
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	10	3,25	A
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	10	3,25	A
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	10	3,25	A
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	10	3,25	A
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	10	3,20	A
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	10	3,20	A

*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*

A pesar de no existir diferencia significativa en los tratamientos, en la tabla 13 se presenta los rangos ordenados de Tukey para determinar el valor numérico superior de los diferentes tratamientos, que numéricamente los

catadores califican a los tratamientos  $A_2B_3C_1$  que corresponde a la variedad Friropa al 3% de concentración de CaO y al 2% de concentración de pirofosfato ácido de sodio – royal (1:1), con un valor promedio de 3,65 que corresponde a la calificación de “bueno” según la escala de Wittig, E. (2001) modificado, seguido por el tratamiento  $A_2B_2C_2$  correspondiente a la variedad Friropa al 2% de concentración de CaO y al 3% de concentración de pirofosfato ácido de sodio – royal (1:1), con un valor de 3,55.

**Figura 7. Perfil de Tukey para olor en puré de escamas de tres variedades de papa nixtamalizada.**



*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*

En la figura 7, se observa claramente que la barra del tratamiento  $A_2B_3C_1$  tiene mayor altura para olor en puré de escama de papa nixtamalizada, presenta un valor promedio de 3,65 que corresponde a una calificación de “bueno” según la escala utilizada por Wittig, E. (2001) modificado.

### c). Sabor

**Heymann, H. (1988).** Dice que el sabor (*flavor*) es la sensación que causa un alimento en la boca al ser percibido por los sentidos químicos (olfato, gusto y sentido químico común). El término "aromáticos" se emplea para indicar los constituyentes volátiles que se originan de un alimento en la boca.

**Tabla 14. Análisis de varianza para sabor en puré de escamas de tres variedades de papa nixtamalizada.**

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>Efectos principales</b>					
Tratamientos	9,3778	17	0,5516	2,16	0,0074*
Catadores	18,2278	9	2,0253	7,92	0,0000**
Residual	39,1222	153	0,2557		
Total (Corregido)	66,7278	179			
Media	3,4611				
CV%	14,61				

*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*

\* = significativa

\*\* = altamente significativa

En la tabla 14, se indica los resultados del análisis de varianza para sabor en puré de escama de tres variedades de papa nixtamalizada, se aprecia claramente la diferencia significativa en los tratamientos.

**Tabla 15. Rangos ordenados de Tukey para sabor en puré de escamas de tres variedades de papa nixtamalizada.**

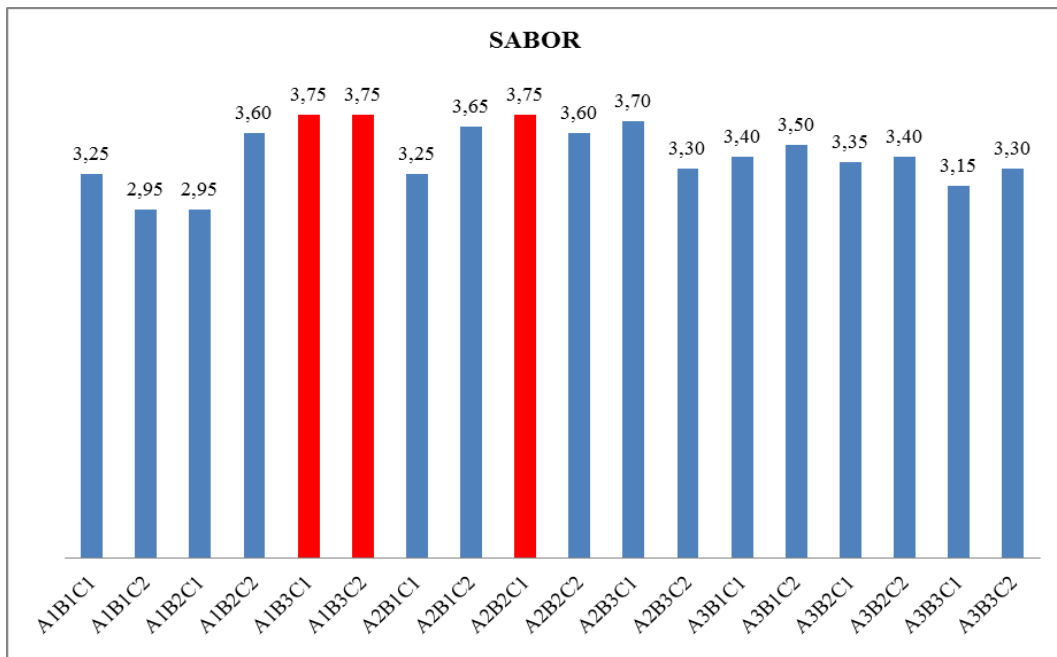
<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Heterogéneos</b>
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	10	3,75	A
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	10	3,75	A
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	10	3,75	A
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	10	3,70	AB
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	10	3,65	AB
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	10	3,65	AB
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	10	3,60	AB
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	10	3,60	AB
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	10	3,50	AB
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	10	3,40	AB
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	10	3,40	AB
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	10	3,35	AB
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	10	3,30	AB
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	10	3,30	AB
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	10	3,25	AB
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	10	3,25	AB
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	10	3,15	B
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	10	2,95	B

*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea A, (2012).*

En la tabla 15, se presenta los rangos ordenados de Tukey que existe diferencia significativa para los tratamientos en estudio, para determinar el mayor valor numérico de los diferentes tratamientos, que numéricamente los catadores califican a los tratamientos **A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>C<sub>1</sub>** que corresponde a la variedad Fripapa al 2%

de concentración de CaO y al 2% de concentración de pirofosfato ácido de sodio – royal (1:1), con un valor promedio de 3,75 que corresponde a la calificación de “bueno” según la escala citado por Wittig, E. (2001) modificado, seguido por el tratamiento  $A_1B_3C_1$  correspondiente a la variedad de papa Gabriela al 3% de concentración de CaO y al 2% de concentración de pirofosfato ácido de sodio – royal (1:1), con un valor de 3,75 y en tercer lugar el tratamiento  $A_1B_3C_2$  correspondiente a la variedad de papa Gabriela al 3% de concentración de CaO y al 3% de concentración de pirofosfato ácido de sodio – royal (1:1), con un valor promedio de 3,75.

**Figura 8. Perfil de Tukey para sabor en puré de escamas de tres variedades de papa nixtamalizada.**



*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*

En la figura 8, se observa visiblemente que las barras de los tratamientos  $A_1B_3C_1$ ,  $A_1B_3C_2$ ,  $A_2B_2C_1$ , tiene mayor altura para sabor en puré de escama de papa nixtamalizada, presenta un valor promedio de 3,75 que corresponde a una calificación de “bueno” según la escala utilizada por Wittig, E. (2001) modificado.

#### d). Consistencia

Navarro, M. (2007). Menciona que la consistencia es considerada un atributo de calidad textual, también es un factor en la apariencia de los alimentos. La consistencia en alimentos se mide en términos de su resistencia al fluido.

**Tabla 16. Análisis de varianza para consistencia en puré de escamas de tres variedades de papa nixtamalizada.**

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>Efectos principales</b>					
Tratamientos	15,7236	17	0,9249	7,12	0,0000**
Catadores	9,2514	9	1,0279	7,91	0,0000**
Residual	19,8736	153	0,1299		
Total (Corregido)	44,8486	179			
Media	3,6028				
CV%	10,00				

*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*

\*\* = altamente significativa

En la tabla 16, se indica los resultados del análisis de varianza para consistencia en puré de escamas de tres variedades de papa nixtamalizada, en la cual se aprecia que existe diferencia altamente significativa en los tratamientos.



**Tabla 17. Rangos Ordenados de Tukey para consistencia en puré de escamas de tres variedades de papa nixtamalizada.**

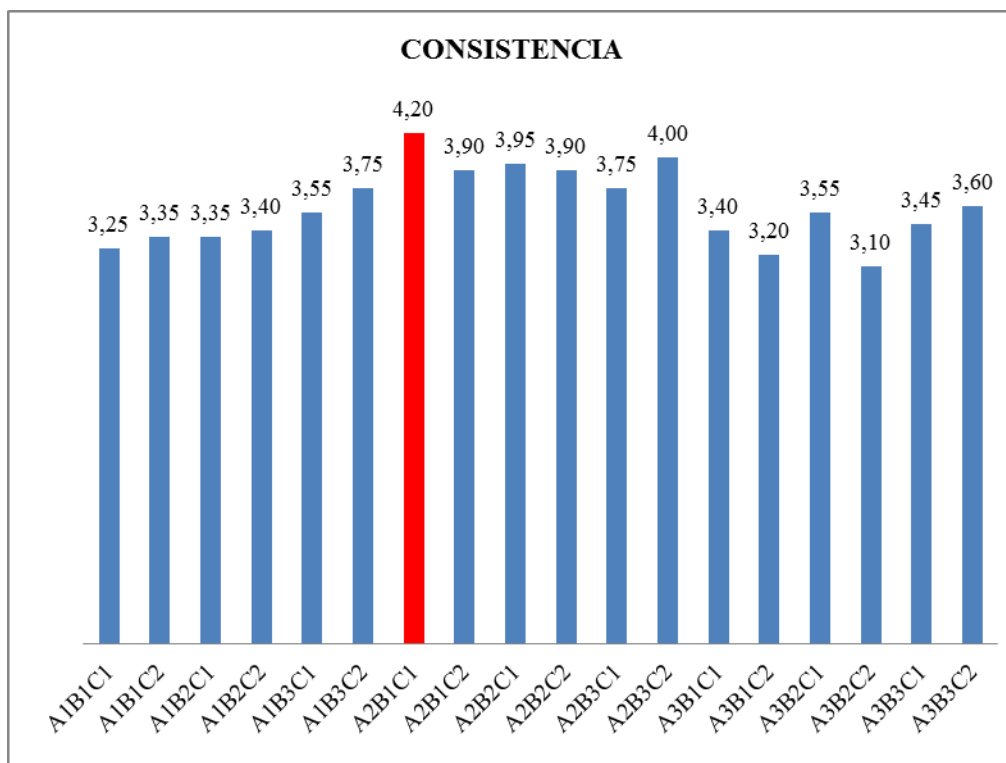
<b>Tratamientos</b>	<b>Casos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos Heterogéneos</b>
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	10	4,20	A
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	10	4,00	AB
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	10	3,95	ABC
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	10	3,90	ABCD
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	10	3,90	ABCD
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	10	3,75	ABCDE
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	10	3,75	ABCDE
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	10	3,60	BCDEF
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	10	3,55	BCDEF
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	10	3,55	BCDEF
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	10	3,55	BCDEF
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	10	3,45	BCDEF
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	10	3,40	CDEF
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	10	3,40	CDEF
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	10	3,35	DEF
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	10	3,25	EF
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	10	3,20	EF
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	10	3,10	F

*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*

En la tabla 17, se presenta los rangos ordenados de Tukey que existe diferencia altamente significativa para los tratamientos en estudio, para determinar

el valor numérico más alto de los diferentes tratamientos, que cuantitativamente se identifica el tratamiento  $A_2B_1C_1$  que corresponde a la variedad Friropa al 1% de concentración de CaO y al 2% de concentración de pirofosfato ácido de sodio – royal con la relación de 1:1, con un valor promedio de 4,20 que corresponde a los rangos de “muy bueno” según la escala citado por Wittig, E. (2001) modificado, seguido por el tratamiento  $A_2B_3C_2$  correspondiente a la variedad Friropa al 3% de concentración de CaO y al 3% de concentración de pirofosfato ácido de sodio – royal (1:1), con un valor de 4,00 y en tercer lugar el tratamiento  $A_2B_2C_1$  correspondiente a la variedad Friropa al 2% de concentración de CaO y al 2% de concentración de pirofosfato ácido de sodio – royal (1:1) con un valor promedio de 3,95.

**Figura 9. Perfil de Tukey para consistencia en puré de escamas de tres variedades de papa nixtamalizada.**



*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*

En la figura 9, se aprecia visiblemente que la barra del tratamiento  $A_2B_1C_1$ , tiene mayor altura para sabor en puré de escama de papa nixtamalizada, presentando un valor promedio de 4,20 que corresponde a una calificación de

“muy bueno” según la escala utilizada por Wittig, E. (2001) modificado, seguido por el tratamiento A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>C<sub>2</sub>, con un valor promedio de 4,00.

#### e). Aceptabilidad

Cardello, A / Maller, O. (1982). Dicen que la aceptabilidad es la expresión del grado de gusto o disgusto, cuando se pregunta acerca de un alimento o muestra preparada y consumida.

**Tabla 18. Análisis de varianza para aceptabilidad en puré de escamas de tres variedades de papa nixtamalizada.**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
<b>Efectos principales</b>					
Tratamientos	6,3278	17	0,3722	1,91	0,0205*
Catadores	16,9944	9	1,8883	9,71	0,0000**
Residual	297556	153	0,1945		
Total (Corregido)	53,0778	179			
Media	3,4111				
CV%	12,93				

*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*

\*\* = altamente significativa

\* = significativa

En la tabla 18, se indica los resultados del análisis de varianza para aceptabilidad en puré de escama de tres variedades de papa nixtamalizada, se aprecia que existe diferencia significativa en los tratamientos.

**Tabla 19. Rangos ordenados de Tukey para aceptabilidad en puré de escamas de tres variedades de papa nixtamalizada.**

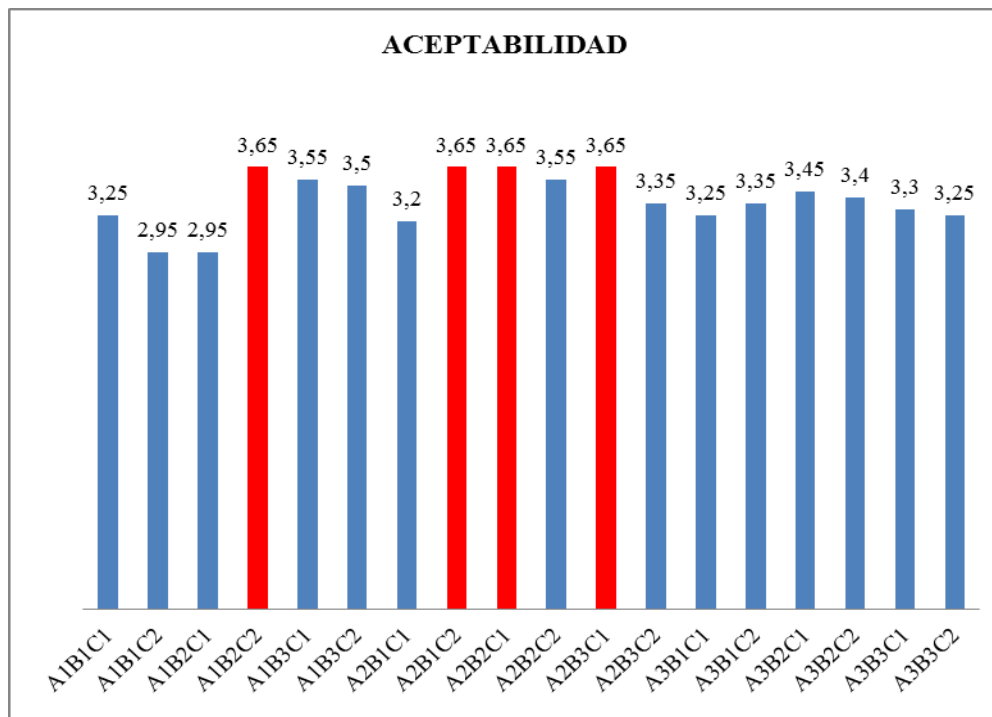
<b>Tratamientos</b>	<b>Catadores</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	10	3,65	A
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	10	3,65	A
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	10	3,65	A
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	10	3,65	A
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	10	3,55	AB
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	10	3,55	AB
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	10	3,50	AB
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	10	3,45	AB
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	10	3,45	AB
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	10	3,40	AB
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	10	3,35	AB
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	10	3,35	AB
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	10	3,30	AB
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	10	3,25	AB
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	10	3,25	AB
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	10	3,25	AB
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	10	3,20	AB
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	10	2,95	B

*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*

En la tabla 19, se muestra los rangos ordenados de Tukey que indica diferencia significativa para los tratamientos en estudio, para determinar el mayor valor numérico de los diferentes tratamientos que se identifican numéricamente cuatro tratamientos iguales, el primero **A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>C<sub>2</sub>** corresponde a la variedad de papa Gabriela al 2% de concentración de CaO y al 3% de concentración de pirofosfato ácido de sodio – royal (1:1), el segundo **A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>C<sub>2</sub>** correspondiente a la variedad de Fripapa al 1% de concentración de CaO y al 3% de concentración de pirofosfato

ácido de sodio – royal (1:1), el tercer  $A_2B_2C_1$  que corresponde a la variedad de Friropa al 2% de concentración de CaO y al 2% de concentración de pirofosfato ácido de sodio – royal (1:1), y el cuarto tratamiento  $A_2B_3C_1$  que corresponde a la variedad Friropa al 3% de concentración de CaO y al 2% de concentración de pirofosfato ácido de sodio – royal (1:1), que numéricamente los catadores califican como mejores tratamientos con un valor promedio iguales de 3,65 que corresponde a “bueno” según la escala de calificación utilizada por Wittig, E. (2001) modificado.

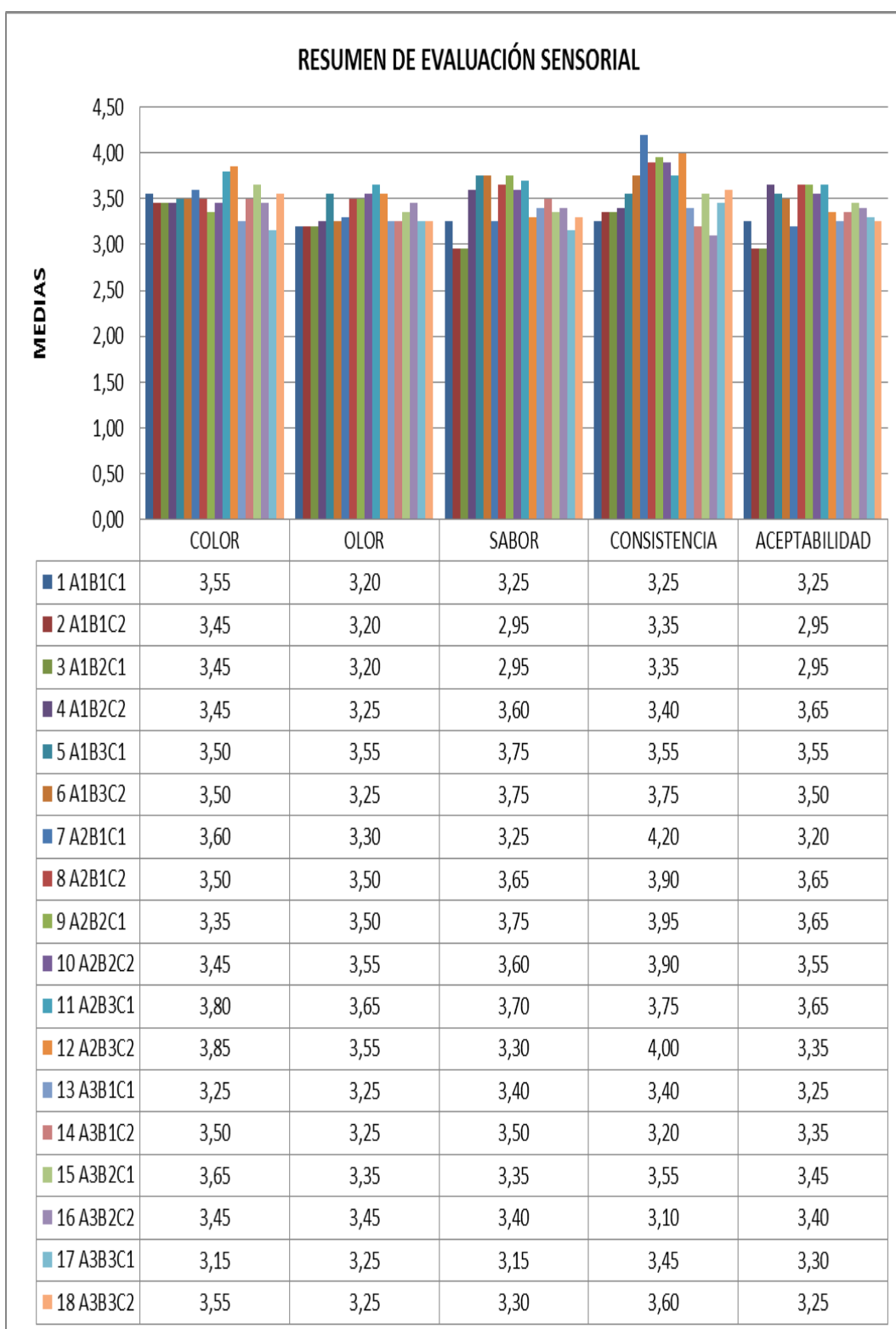
**Figura 10. Perfil de Tukey para aceptabilidad en puré de escamas de tres variedades de papa nixtamalizada.**



*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*

En la figura 10, se identifica visiblemente que las barras de los tratamientos  $A_1B_2C_2$ ,  $A_2B_1C_2$ ,  $A_2B_3C_2$ ,  $A_2B_3C_1$ , tienen mayor altura para aceptabilidad en puré de escama de papa nixtamalizada, presentando un valor promedio iguales de 3,65 que corresponde a una calificación de “bueno” según la escala citada por Wittig, E. (2001) modificado.

**Gráfico 11. Perfil de resumen de las características organolépticas evaluadas en puré de escamas de tres variedades de papa nixtamalizada.**



*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*

En la figura 11, se aprecia el perfil de resumen de las evaluaciones sensoriales en puré de escamas de tres variedades de papa nixtamalizada; en el que se aprecia que el tratamiento (T<sub>11</sub>) **A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub>** y (T<sub>9</sub>) **A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>C<sub>1</sub>** de las cinco características organolépticas evaluadas tienen dos características favorables que los demás tratamientos no tienen, cabe indicar que el tratamiento T<sub>11</sub>, en color tiene un valor promedio de 3,80 lo que representa un color característico de la papa, mientras que el tratamiento 9 tiene un valor promedio de 3,35 por lo que el color es muy pardo, por esta razón se selecciona como mejor tratamiento al T<sub>11</sub>, que corresponde a la variedad Fripapa al 3% de concentración de CaO y al 2% de concentración de pirofosfato ácido de sodio – royal con relación de 1:1; analizando numéricamente el mismo tratamiento T<sub>11</sub>, es el que posee un valor promedio de 3,71 siendo superior a los demás tratamientos en estudio, por lo tanto es el tratamiento que más le agradó a los catadores, dando una calificación de “bueno” a “muy buen” según la escala citado por **Wittig, E. (2001)** modificado.

#### **4.4. DETERMINACIÓN DE LOS MEJORES TRATAMIENTOS**

##### **a. En base al contenido de calcio**

A través del análisis de Calcio por medio de resultados estadísticos se obtuvo el mejor tratamiento (T<sub>5</sub>) **A<sub>1</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub>**, correspondiente a la variedad de papa Gabriela al 3% de CaO y al 2% de pirofosfato ácido de sodio – royal en relación de 1:1. Cabe indicar que el contenido de calcio se incrementó 2,7 veces en escama de papa nixtamalizada, con un valor promedio de 224,50 mgCa/100g.

##### **b. En base a las pruebas sensoriales**

A través de evaluaciones sensoriales en puré de escama de papa nixtamalizada, por medio de resultados estadísticos se obtuvo el mejor tratamiento (T<sub>11</sub>) **A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub>**, correspondiente a la variedad Fripapa al 3% de CaO y al 2% de pirofosfato ácido de sodio – royal en relación de 1:1, con un valor promedio de 3,71 siendo superior a los demás tratamientos en estudio, por lo tanto es el

tratamiento que más le agradó a los catadores, dando una calificación de “bueno” según la escala citado por **Wittig, E. (2001)** modificado.

De los tratamientos indicados se realizó los siguientes análisis.

#### 4.4.1. Análisis bromatológicos en los mejores tratamientos

La composición bromatológica de un alimento representa uno de los aspectos más sobresalientes de calidad, de un producto terminado, en virtud de que este factor está directamente relacionado con el contenido de nutrientes, por lo cual se espera que el producto realizado, sea preferido por parte de los consumidores, y pueda competir en calidad nutricional por el incremento del contenido de calcio a diferencia de otros productos similares que actualmente se expenden en el mercado no lo tienen.

**Tabla 20. Análisis bromatológicos en los mejores tratamientos\*.**

<b>Composición química de escama de papa nixtamalizada</b>				
<b>Tratamientos</b>	<b>Humedad</b>	<b>Grasa</b>	<b>Proteína</b>	<b>Fibra</b>
	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
(T <sub>5</sub> ) <b>A<sub>1</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub></b>	7,38	1,05	5,86	1,42
(T <sub>11</sub> ) <b>A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub></b>	8,37	0,99	5,91	1,44

*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*

*\* Valores promedios obtenidos de dos réplicas.*

##### **a. Humedad**

En la tabla 20, se puede apreciar con respecto al contenido de humedad en el tratamiento **A<sub>1</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub>** correspondiente a la variedad de papa Gabriela al 3% de CaO y al 2% de pirofosfato ácido de sodio – royal (1:1), que posee un valor promedio de **7,38%** de humedad; con respecto al tratamiento obtenido por evaluación sensorial **A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub>** correspondiente a la variedad Fripapa al 3% de CaO y 2% de pirofosfato ácido de sodio – royal (1:1), posee un valor promedio de



**8,37%** de humedad respectivamente, con valores inferiores al comparar con el valor de 10,00% máxima de humedad para puré de papa instantáneo según la Ley (Nº. 9.202) Orgánica de Salud Pública de Uruguay (2003).

#### **b. Grasa**

Se presenta en la tabla 20 el contenido de Grasa en el tratamiento  $A_1B_3C_1$  correspondiente a la variedad de papa Gabriela al 3% de CaO y al 2% de pirofosfato ácido de sodio – royal (1:1), que posee un valor promedio de 1,05%; mientras que el tratamiento determinado por evaluación sensorial  $A_2B_3C_1$  que corresponde a la variedad Fri papa al 3% de CaO y 2% de pirofosfato ácido de sodio – royal (1:1), posee un valor de 0,99% respectivamente, encontrándose con valores similares de 1,00% máximo de grasa para puré de papas instantáneos citados según la Ley (Nº. 9.202) Orgánica de Salud Pública de Uruguay (2003).

#### **c. Proteína**

Con respecto al contenido de Proteína en la tabla 20 el tratamiento  $A_1B_3C_1$  correspondiente a la variedad de papa Gabriela al 3% de CaO y al 2% de pirofosfato ácido de sodio – royal (1:1), tiene un valor promedio de **5,86%**, mientras para el tratamiento determinado por evaluación sensorial  $A_2B_3C_1$  correspondiente a la variedad Fri papa al 3% de CaO y 2% de pirofosfato ácido de sodio – royal (1:1), posee un valor promedio de **5,91%** respectivamente, encontrándose con valores inferiores al comparar con valores de 6,40% de proteína citada según la **NESTLÉ, (2012)**. También mencionados por **Bejarano, E / Bravo, M / Huamán, M / Huapaya, C / Roca, R. (2002)**. El contenido de proteína para puré de papa deshidratado es de 6,60%.

#### **d. Fibra**

Se identifica en la misma tabla 20 el contenido de Fibra en el tratamiento  $A_1B_3C_1$  correspondiente a la variedad de papa Gabriela al 3% de CaO y al 2% de pirofosfato ácido de sodio – royal (1:1), tiene un valor promedio de **1,42%**; con

respecto al tratamiento determinado por evaluación sensorial  $A_2B_3C_1$  correspondiente a la variedad Fri papa al 3% de CaO y 2% de pirofosfato ácido de sodio – royal (1:1), posee un valor promedio de **1,44%** respectivamente, encontrándose con valores superiores al comparar con los estudios realizados por **Bejarano, E / Bravo, M / Huamán, M / Huapaya, C / Roca, R. (2002)**. El contenido de fibra que citan de 1,00% para puré de papa deshidratada.

#### 4.4.2. Análisis microbiológicos

Son los microorganismos presentes en un determinado producto, que generalmente son patógenos o alterantes que lo deterioran o determinan si es apto para el consumo de acuerdo a los límites permitidos por las normas o leyes establecidas.

**Tabla 21. Análisis microbiológico en escama de papa nixtamalizada\*.**

Mejor Tratamiento	Factores en Estudio	Código	Bacterias Mesófilos	Mohos y Levaduras	Coliformes Totales
			UFC/g	UFC/g	UFC/g
(T <sub>5</sub> )	Papa Gabriela al 3% de CaO y al 2% de SAPP.R (1:1).	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	38	Ausencia	Ausencia
(T <sub>11</sub> )	Fripapa al 3% de CaO y al 2% de SAPP.R (1:1).	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	5	Ausencia	Ausencia

*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*

*\*Valores promedios obtenidos de dos réplicas.*

En la tabla 21, se reporta los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos, para productos elaborados a base de escama de papa nixtamalizada con óxido de calcio, tratados con pirofosfato ácido de sodio y royal en relación de 1:1.

Para recuento total de **mesófilos** en el tratamiento  $A_1B_3C_1$  se encuentra en un número de **38 ufc/g** en escama de papa nixtamalizada de la variedad Gabriela

al 3% de CaO y al 2% de pirofosfato ácido de sodio – royal (1:1), mientras que en el tratamiento **A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub>** se encuentra un número de **5 ufc/g** en escama de papa nixtamalizada de la variedad Frippapa al 3% de CaO y al 2% de pirofosfato ácido de sodio – royal (1:1). Por lo tanto se encuentran dentro de los límites permitidos para puré de papa deshidratada instantánea según **CAC/GL-21(1997)**, lo requerido como 10<sup>2</sup> mínimos y 10<sup>3</sup> máximo ufc/g.

En la misma tabla la presencia de **mohos y levaduras**, en los mejores tratamientos, dan ausencia pese a que se permiten valores entre 10 a 10<sup>2</sup>ufc/g como máximo, según la **CAC/GL-21(1997)**.

En cuanto para **coliformes totales**, en los mejores tratamientos hubo ausencia total, pese a que se permiten valores entre 10 a 10<sup>2</sup>ufc/g. **CAC/GL-21(1997)**.

#### **4.4.3. Análisis costo/beneficio de los mejores tratamientos obtenidos por contenido de calcio en escama de papa nixtamalizada y evaluación sensorial en puré.**

Durante la fase experimental a través de los análisis de calcio y evaluación sensorial, se obtuvo los mejores tratamientos **A<sub>1</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub>**, correspondiente a la variedad de papa Gabriela al 3% de CaO y al 2% de pirofosfato ácido de sodio – royal (1:1), mientras que el tratamiento **A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub>**, correspondiente a la variedad Frippapa al 3% de CaO y al 2% de pirofosfato ácido de sodio – royal (1:1), se realizó la evaluación de costo/beneficio, para obtener 1,00 Kg de producto. Como se indica en la tabla de relación costo beneficio.

**Tabla 22. Relación costo beneficio de los mejores tratamientos.**

<b>Escama de papa nixtamalizada</b>				
<b>Ingredientes</b>	<b>Peso</b>	<b>Costo</b>	<b>Peso</b>	<b>Costo</b>
<b>Tratamientos</b>	<b>(T<sub>5</sub>) A<sub>1</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub></b>		<b>(T<sub>11</sub>) A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub></b>	
Papa (kg)	4,05	3,12	4,05	2,67
CaO (g)	90,00	0,05	90,00	0,05
SAPP (g)	3,00	0,01	3,00	0,01
Royal (g)	3,00	0,04	3,00	0,04
Eritorbato (g)	16,00	0,16	16,00	0,16
Sal yodada (g)	160,00	0,10	160,00	0,10
Agua (lit.)	18,18	0,04	18,18	0,04
<b>Sub total</b>		<b>3,53</b>		<b>3,08</b>
Mano de obra (10%)		0,35		0,31
Depreciación (10%)		0,35		0,31
<b>Total egresos (\$)</b>		<b>4,23</b>		<b>3,70</b>
Producto obtenido (unidades)		10		10
Precio para venta (g/\$)	100	0,80	100	0,80
<b>Total ingresos (\$)</b>		<b>8,00</b>		<b>8,00</b>
<b>Beneficio/costo (\$)</b>		<b>3,77</b>		<b>4,30</b>

*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*

En la tabla 22, se presenta el análisis de costo/beneficio para la elaboración de escamas de papa nixtamalizada de dos mejores tratamientos: el primer tratamiento por mayor contenido de calcio (T<sub>5</sub>) A<sub>1</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub>, correspondiente a la variedad de papa Gabriela al 3% de CaO y al 2% de pirofosfato ácido de sodio – royal (1:1), y el segundo tratamiento por evaluación sensorial (T<sub>11</sub>) A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub>, correspondiente a la variedad Fripapa al 3% de CaO y 2% de pirofosfato ácido de sodio – royal (1:1), cabe indicar los costos de materia prima son diferentes, en cuanto a la variedad de papa Gabriela cuesta más con respecto a la variedad Fripapa, mientras que en el rendimiento y los porcentajes de aditivos son iguales, con valores de egreso de \$4,23 y \$3,70/Kg respectivamente, ofertando al consumidor escama de papa nixtamalizada, 10 unidades de 100g al precio de \$0,80 se obtiene una utilidad de \$3,77 y \$4,30/Kg vendido, siendo más económicos comparados con los productos similares que se comercializan en el mercado como es el puré Maggi los 120 g a un precio de \$1,90 sin ser un producto enriquecido con calcio.

## V. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

### 5.1. HIPÓTESIS PLANTEADA PARA COMPROBAR EL CONTENIDO DE CALCIO Y ACEPTABILIDAD EN PURÉ DE ESCAMAS DE PAPA NIXTAMALIZADA.

El efecto de la nixtamalización en escamas de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum L*) influyen en el incremento de calcio y en la aceptación organoléptica de productos instantáneos.

#### 5.1.1. Verificación de hipótesis en el contenido de calcio en escamas de papa nixtamalizada.

Para la verificación de la hipótesis, se realizó una comparación entre los valores de F calculado en escamas de papa nixtamalizada con el valor de F tabulados en las tablas de Fisher, al 5% de significancia, la razón de varianza está sujeta a la siguiente regla de decisión:  $F_{\text{calculado}} > F_{\text{tablas}}$  se rechaza la  $H_0$  (Hipótesis nula) y se acepta la  $H_i$  (Hipótesis alternativa), según la siguiente expresión matemática.

Hipótesis alternativa:  $H_i = T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq \dots \neq T_{18}$ .

Hipótesis nula:  $H_0 = T_1 = T_2 = T_3 = \dots = T_{18}$ .

**Tabla 23. Comprobación de valores F en escamas de papa nixtamalizada.**

Factores	Valor F-Calculado	Valor F-Tablas
A: Variedades de papa	0,7474	3,592
B: Porcentajes de CaO	255,4436	3,592
C: Porcentajes de SAPP.R (1:1)	1,8927	4,451

*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*

En la tabla 23, se presenta a un nivel de confianza del 95%, que existe diferencia altamente significativa en los tres factores en estudio, razón que el F

calculado es mayor al F tabulado en tablas de Fisher, de esta manera se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alternativa, según la siguiente expresión matemática.

$$\text{Hipótesis alternativa: } H_i = T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq \dots \neq T_{18}.$$

Muestra de ello, se tiene variabilidad en los diferentes tratamientos en el contenido de calcio con los diferentes factores en estudio, resultando ser el mejor tratamiento ( $T_5$ )  $A_1B_3C_1$  correspondiente a la variedad de papa Gabriela al 3% de CaO y al 2% de pirofosfato de ácido de sodio – royal en relación 1:1, con un valor promedio de **224,50 mgCa/100g**, de esta manera se comprobó que existe diferencia significativa en los tratamientos en el contenido de calcio en escamas de papa nixtamalizada.

### 5.1.2. Verificación de la hipótesis en aceptabilidad para puré de escamas de papa nixtamalizada.

Para la verificación de la hipótesis, se realizó una comparación entre los valores de F calculado en puré de escamas de papa nixtamalizada con el valor de F tabulados en las tablas de Fisher, al 5% de significancia, la razón de varianza está sujeta a la siguiente regla de decisión:  $F_{\text{calculado}} > F_{\text{tablas}}$  se rechaza la  $H_0$  (Hipótesis nula) y se acepta la  $H_i$  (Hipótesis alternativa).

**Tabla 24. Comprobación de valores F para puré de papa nixtamalizada.**

Parámetro	Factores	Valor F-calculado	Valor F-tablas
Aceptabilidad	Tratamientos	1,91	1,726

*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*

Según la tabla 24, el valor de F calculado es mayor que el valor de F de tabla de Fisher en aceptabilidad, a un nivel de confianza del 95%. Por lo tanto, se rechazó el  $H_0$  (hipótesis nula) y se aceptó la  $H_i$  (hipótesis alternativa) en la que: las escamas de papa nixtamalizada con las concentraciones de CaO y las

concentraciones de pirofosfato ácido de sodio – royal en relación 1:1, no son iguales con ningunos de los tratamientos.

$$H_i = T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq \dots \neq T_{18}.$$

Muestra de ello, los resultados obtenidos son mediante análisis de varianza y la prueba de rangos ordenados de Tukey para aceptabilidad del puré de escamas de papa nixtamalizada, en la que se comprobó que los catadores aceptan al tratamiento (T<sub>11</sub>) **A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub>**, correspondiente a la variedad Fripapa al 3% de concentración de CaO y 2% de concentración de pirofosfato ácido de sodio – royal en relación 1:1, siendo lo más aceptable por los catadores en los atributos: color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad con un valor promedio de 3,71 que corresponde a una calificación de “bueno” a “muy bueno” según la escala citada por Wittig, E. (2001) modificado.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. CONCLUSIONES

Del presente trabajo de investigación se puede expresar las siguientes conclusiones:

- \* Se ha aplicado la tecnología del nixtamalizado en tres variedades de papas a diferentes porcentajes de óxido de calcio y porcentajes de pirofosfato ácido de sodio – royal en relación 1:1, para la obtención de escama de papa nixtamalizada enriquecida con calcio.
- \* Se determinó como mejor tratamiento de nixtamalización en base al mayor contenido de calcio al tratamiento (T<sub>5</sub>) A<sub>1</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub>, que corresponde: a la variedad de papa Gabriela al 3% de concentración de CaO y al 2% de pirofosfato ácido de sodio – royal en relación 1:1.
- \* El contenido de calcio en la materia prima fue de 83,00 mgCa/100g, mientras que en el tratamiento (T<sub>5</sub>) A<sub>1</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub>, de la misma variedad de papa se incrementó a un valor promedio de 224,50 mgCa/100g, incrementándose en 2,7 veces más éste mineral.
- \* Con respecto al mejor tratamiento por evaluación sensorial es el tratamiento (T<sub>11</sub>) A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub>, que corresponde a la variedad Friepapa al 3% de óxido de calcio y al 2% de pirofosfato ácido de sodio – royal (1:1) se incrementó de 82,00 mgCa/100g de materia prima con respecto a un valor de 222,50 mgCa/100g en escamas de papa nixtamalizada, lo que más le agrado a los catadores.
- \* En los análisis bromatológicos realizados a los mejores tratamientos de escamas de tres variedades de papa nixtamalizada en base al mayor contenido de calcio y análisis sensoriales correspondientes a los tratamientos (T<sub>5</sub>) A<sub>1</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub> y (T<sub>11</sub>) A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub> respectivamente, se observa el incremento de proteína



entre 5,86 y 5,91% con respecto a las variedades de papa sin nixtamalizar de 2,20 y 2,10% respectivamente.

- \* Realizados los análisis microbiológicos, bajo las normas de calidad alimentaria permitida, en bacterias mesófilas, se puede manifestar en el tratamiento (T<sub>5</sub>) A<sub>1</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub>, se encuentran 38 ufc/g, y en el tratamiento (T<sub>11</sub>) A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub>, 5 ufc/g encontrándose dentro de la norma sanitaria de Argentina, CAC/GL-21(1997), para puré de papa deshidratado, pese a que permite valor máximo a 10<sup>3</sup> ufc/g, mientras que para hongos/levaduras y coliformes totales, existen ausencia total, pese a que permite valor máximo a 10<sup>2</sup> ufc/g, asegurando la calidad higiénica sanitaria de escama de papa nixtamalizada.
  
- \* Finalmente se concluye con relación costos/beneficios de los dos mejores tratamientos (T<sub>5</sub>) A<sub>1</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub> y (T<sub>11</sub>) A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub> de escamas de papa nixtamalizada, obteniendo una rentabilidad de \$3,77 y \$4,30/kg vendido; resultando ser un producto muy competitivo en el mercado en cuanto a la calidad nutricional con el mayor incremento de calcio.

## 6.2. RECOMENDACIONES

Al finalizar la fase investigativa se presentan algunas recomendaciones esenciales que sugiere a continuación:

- \* Durante el proceso de elaboración se debe trabajar con materia prima fresca y de excelente calidad (tres variedades de papa) parámetros que deben ser evaluados en base a los análisis bromatológicos.
- \* En el proceso de elaboración de escamas de papa nixtamalizada, se debe tener en cuenta las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), para poder así garantizar el producto elaborado, cumpliendo con las normas y estándares de calidad.
- \* Las papas peladas deben someterse a un proceso de inmersión en solución con antioxidante para evitar el empardeamiento enzimático, y garantizar de esta manera un producto con buena apariencia visual.
- \* El proceso de pre cocción de la papa no se debe realizar por tiempos prolongados ya que la papa empieza a desintegrarse y por lo tanto baja en el rendimiento y el contenido de calcio en el producto final.
- \* Controlar los valores exactos en la dosificación de los aditivos (CaO y pirofosfato ácido de sodio – royal) para preparar escamas de papa nixtamalizada y también se debe controlar el pH a 6,5 para evitar cambios en la coloración de escama de papa.
- \* Las escamas de papa nixtamalizada se debe almacenar en fundas bien selladas para evitar la absorción de humedad del ambiente y de esta manera garantizar la asepsia y el tiempo de vida útil del producto final.

## VII. RESUMEN Y SUMMARY

### 7.1. RESUMEN

Para esta investigación se utilizó tres variedades de papa, Gabriela, Friepapa y Superchola.

Estos fueron sometidos al proceso de nixtamalización, utilizando variables metodológicas para su mejor aplicación, variedades de papa, porcentajes de óxido de calcio (CaO) y porcentajes de pirofosfato ácido de sodio – royal en relación 1:1 (SAPP.R). Se consideró dos respuestas experimentales el primer por el contenido de calcio, se obtuvo como mejor tratamiento (T<sub>5</sub>) **A<sub>1</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub>**, determinados en espectrofotómetro SQ200 modificado, que pertenece a la variedad de papa Gabriela al 3% de CaO y al 2% de pirofosfato ácido de sodio – royal en relación 1:1, con un valor promedio de 224,50 mgCa/100g y la segunda por evaluación sensorial desarrollada con 10 catadores semi entrenados, se obtuvo el tratamiento (T<sub>11</sub>) **A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub>**, correspondiente a la variedad Friepapa con el 3% de CaO y al 2% de de pirofosfato ácido de sodio – royal en relación 1:1, con un valor promedio de 222,50 mgCa/100g.

Se analizó la composición bromatológica en los mejores tratamientos: en proteína se obtuvo el incremento de 2,20% de materia prima a 5,86% en el tratamiento (T<sub>5</sub>) **A<sub>1</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub>**, y a 5,91 en el tratamiento (T<sub>11</sub>) **A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub>**, debido al proceso de nixtamalizado con el 3% de CaO y al 2% de pirofosfato ácido de sodio – royal en relación 1:1, mientras que en los otros compuestos bromatológicos no existe mayores incrementos.

El producto final como escamas de papa nixtamalizada se encuentra en lo microbiológico dentro de los parámetros alimentarios o normas de **CAC/GL-21(1997)**, demostrando la asepsia del producto final, en especial por la ausencia de coliformes totales.

Constituyendo ser un producto muy competitivo en el mercado en cuanto a la calidad nutricional con el enriquecimiento de 2,7 veces más de calcio y a un precio más cómodo de 0,80 centavos de dólar los 100g de escamas de papa nixtamalizada, comparados en el mercado con otros productos similares como el puré Maggi el precio promedio es de \$1,90 los 120,00g y sin ser un producto enriquecido con calcio.

## 7.2. SUMMARY

For this study we used three varieties of potato, Gabriela, Fripapa and Superchola.

These were submitted to Nixtamalization using methodological variables for better implementation, potato varieties, percentages of calcium oxide (CaO) and percentages of sodium acid pyrophosphate - royal in relation 1:1 (SAPP.R). It was considered the first two experimental responses for the content of calcium, was obtained as best treatment (T<sub>5</sub>) A<sub>1</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub> determined in spectrophotometer SQ 200 amended, which belongs to the potato variety Gabriela 3% CaO and 2% acid pyrophosphate sodium - royal in 1:1 ratio, with an average value of 224.50 and the second mgCa/100g sensory evaluation carried out with 10 semi-trained tasters was obtained treatment (T<sub>11</sub>) A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub>, corresponding to the range with 3 Fripapa % CaO and 2% sodium acid pyrophosphate - royal in 1:1 ratio, with an average value of 222.50 mgCa/100g.

We analyzed the chemical composition on the best treatments: protein was obtained 2.20% increase in raw material to 5,86% in treatment (T<sub>5</sub>) A<sub>1</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub>, and 5,91 in treatment (T<sub>11</sub>) A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub> due the process of nixtamalized with 3% CaO and 2% sodium acid pyrophosphate - royal in 1:1 ratio, while in other compounds bromatológicos no further increases.

The final product of potato flakes is nixtamalized in microbiological food within the parameters or rules CAC/GL-21 (1997), demonstrating the cleanliness of the final product, especially by the absence of total coliforms.

Constituting be a very competitive product on the market in terms of quality nutritional enrichment of 2,7 times more calcium and a more comfortable price of 0.80 cents the potato flakes 100g potato flakes is nixtamalized, compared to the market with other similar products such as mashed Maggi is the average price of \$1,90 the 120,00 g and without a product enriched with calcium.

## VIII. BIBLIOGRAFÍAS

1. **ANDRADE, H.** Información técnica de la variedad de papa Iniap Fripapa. Quito, Ecuador. 1995.
2. **ANDRADE, H.** Información técnica de la variedad de papa Iniap Gabriela. Quito, Ecuador. 1998.
3. **ANDRADE, H / PUMISACHO, H.** Características de calidad, variedad, Fripapa. Quito, Ecuador. 1997.
4. **BASTIDAS, G / PUMISACHO, M / VELÁSQUEZ, J.** Manual de cultivo de papa para pequeños productores, Compapa. Guaranda, Bolívar. 2002.
5. **BEJARANO, E/BRAVO, M/HUAMÁN, M/HUAPAYA, C/ROCA, R.** Tabla de Composición de Alimentos Industrializados. Lima - Perú. 2002.
6. **BORBA, N.** La papa, un alimento básico. Uruguay, Uruguay. 2008.
7. **CAC/GL-21.** Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Argentina, Argentina. 1997.
8. **CAREAGA, K.** Instituto de Medicina, Academia Nacional de Ciencia. Universidad de Arizona, Estados Unidos. 1997.
9. **CARDELLO, A/MALLER, O.** Acceptability of wáter, selected beverages and foods as a fuction of serving temperatura. Journal of Food Science. Madrid, España. 1982.
10. **CADIMA, X.** Botánica Económica de los Andes Centrales, 1ra edición. La Paz, Bolivia. 2006.

11. **CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA, (CIP).** Región De Murcia Digital-Fundación Integra. Murcia, España. 2010.
12. **CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO/CAPÍTULO IX - ALIMENTOS FARINÁCEOS – CEREALES, HARINAS Y DERIVADOS.** Art. 685. pp16. Ley 18284/69. Publicado en el boletín oficial, 18/06/1969.
13. **CONTRERAS, B.** Propiedades fisicoquímicas y parámetros de calidad para uso industrial de cuatro variedades de papa. San José, Costa Rica. 2002.
14. **DÍAS, M.** Revista naranja dulce, limón partido, 1<sup>ra</sup> edición. México. 2010.
15. **DILMER, M.** Aprovechamiento de los recursos genéticos de las solanáceas para su mejoramiento y utilización. Cundinamarca, Colombia. 2010.
16. **EGUILLOR, P.** El mercado de la papa, estudios y políticas agrarias. Santiago de Chile, Chile. 2010.
17. **FRANCO, J.** El cultivo de la papa en Guatemala, 1<sup>ra</sup> edición. Guatemala, Guatemala. 2002.
18. **FAO, PERÚ.** Tablas peruanas de composición de alimentos, 8<sup>va</sup> edición. Lima, Perú. 2009.
19. **FÉLIX, E / CULQUI, B.** Estudio de línea base en producción, tecnología y comercialización, en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L), Guaranda, Bolívar. 2005.
20. **GARCÍA, E.** Revista digital, una alimentación saludable para un buen desarrollo en la infancia. Ergón, España. 2010.
21. **HEREDIA, F.** Laboratorio de Color y Calidad de Alimentos. Nutrición y Bromatología. Sevilla, España. 2011.

22. **HEYMANN, H.** Sensory evaluation of Food. Chapman& Hall, England; Departamento de evaluación sensorial de alimentos. Buenos Aires, Argentina. 1988.
23. **INEC.** III censo nacional agropecuarios datos Bolívar, Inec, Magap, Sica. Producción de papa en Bolívar. Quito, Ecuador. 2009.
24. **LEY (Nº. 9.202) ORGÁNICA DE SALUD PÚBLICA DE URUGUAY.** Reglamento bromatológico nacional. República oriental, Uruguay. 2003.
25. **MACEDO, A.** La producción, consumo e importancia de la papa. Lima, Perú. 2010.
26. **MARTE, L/LAZARTE, L/Franco, J /FERNÁNDEZ, D.** El Rol del Género en la Conservación, Localización y Manejo de la Diversidad Genética de Papa. 1<sup>ra</sup> edición. Cochabamba, Bolivia. 2009.
27. **MORENO, M.** Calidad de la papa para usos industriales. Corpoica, Colombia. 2010.
28. **MONTESDEOCA, F/ALVARADO, L.** Análisis del mercado de la papa para la agroindustria en el Ecuador. Ibarra, Ecuador. 1991.
29. **MUÑOZ, H.** Indicación geográfica protegida patata de Galicia, Galicia, México. 1898-2011.
30. **MUÑOZ, F/CRUZ, L.** Manual del cultivo de papa. Boletín Técnico N° 5. Quito, Ecuador. 1984.
31. **NAVARRO, M.** Tecnología de alimentos, manual de prácticas, 3<sup>ra</sup> edición. Sonora, México. 2007.
32. **NESTLÉ.** Tabla de composición química en puré de papa Maggi. Santiago de Chile, Chile. 2012.



33. **PALACIOS, C.** Anales Venezolanos de Nutrición. Vol. 20. Puerto Rico, Venezuela. 2007.
34. **PUMISACHO, M.** El cultivo de papa en Ecuador, 1<sup>ra</sup> edición. Quito, Ecuador. 2002.
35. **PUMISACHO, M/CUESTA, X.** El cultivo de papa en Ecuador, 1<sup>ra</sup> edición. Quito, Ecuador. 2002.
36. **PUMISACHO, M/VELÁSQUEZ, J.** Manual de cultivo de papa para pequeños productores Compapa. Guaranda, Bolívar. 2002.
37. **PUMISACHO, M/VELÁSQUEZ, J/ANDRADE, H/BASTIDAS, O/SHERWOOD, S.** El cultivo de papa en Ecuador. 1<sup>ra</sup> edición. Quito, Ecuador. 2002.
38. **PLAS, V.** Propiedades físico-químicas y parámetros de calidad para uso industrial de cuatro variedades de papa. San José, Costa Rica. 2009.
39. **RAMIREZ, C.** Potato remains from a late Pleistocene settlement in south central. Santiago de Chile, Chile. 1987.
40. **RALEIGH, W/HILLARD, N.** Historia del Ecuador, Uso de las plantas. Quito, Ecuador. 2006.
41. **RICO, H.** Unidad de Nutrición, Hospital Universitario la Paz. La Paz, Chile. 2000.
42. **MAULIK P, / JAIRAI A.** Buenas Prácticas de Manufactura BPM, en el procesamiento de mermeladas artesanales. Quito – Ecuador. 2003.
43. **WITTIG, E.** Evaluación sensorial, una metodología actual para tecnología en alimentos. Santiago de Chile, Chile. 2001.

## WEBGRAFÍAS

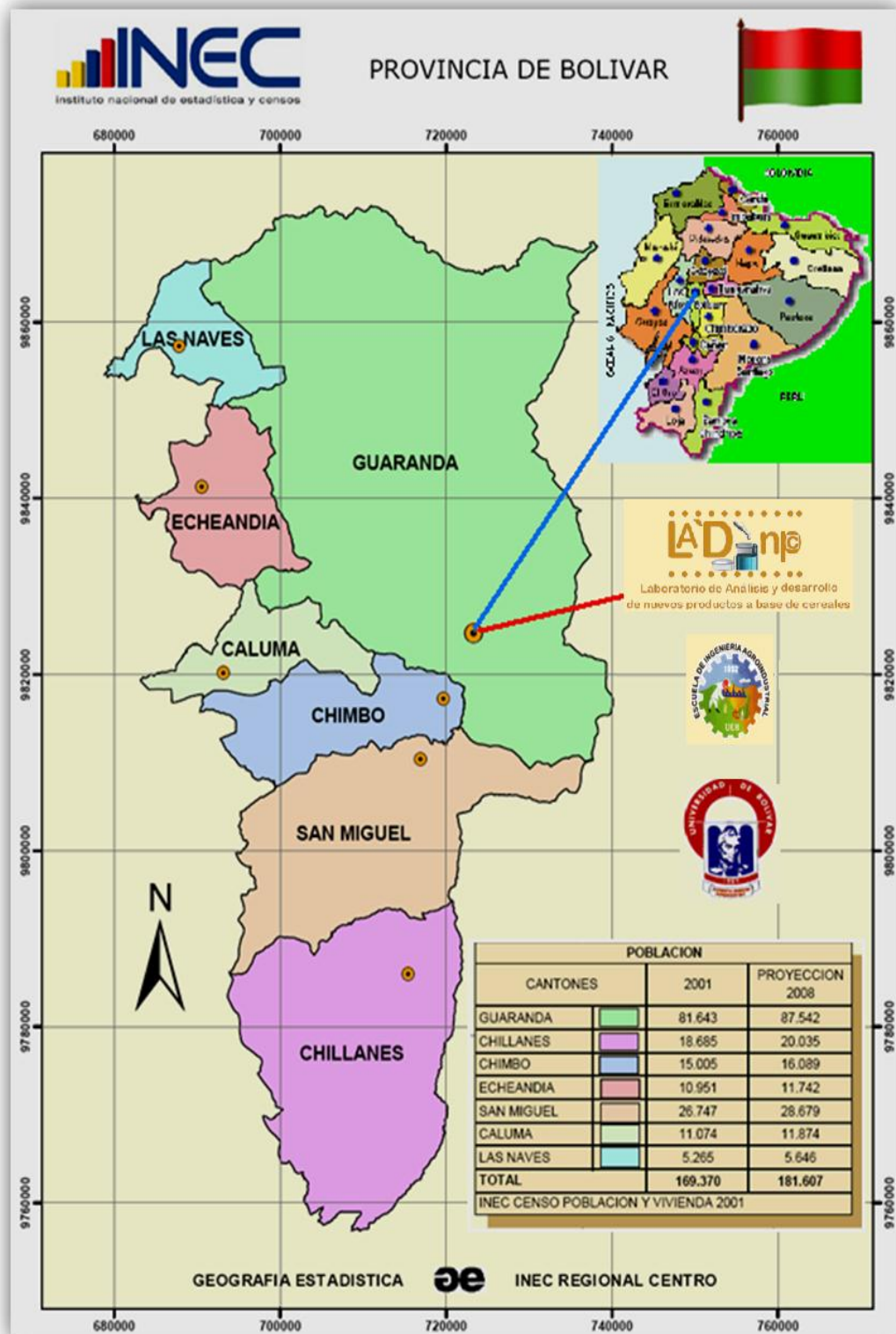
44. **SOLANUM TUBEROSUM.** American Society of Agronomy, Crop Science Society of América. 2012. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Solanum\\_tuberosum#Descripci.C3.B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Solanum_tuberosum#Descripci.C3.B3n) (Consulta: 04 mayo 2011)
45. **LA PAPA Y LA ALIMENTACIÓN MUNDIAL.** Departamento de Arequipa. Perú. 2005. Disponible en: <http://riie.com.pe/?a=30340/> ([http://www.peruecologico.com.pe/tub\\_papa.htm](http://www.peruecologico.com.pe/tub_papa.htm) (Consulta: 20 mayo 2011))
46. **NIXTAMALIZACIÓN.** Revista naranja dulce, limón partido. México: 2010. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Nixtamalizacion>. (Consulta: 09 enero 2012)
47. **FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO PIROFOSFATO ACIDO DE SODIO.** Enlaces químicos Ltda. 2009. Bogotá, Colombia. 2007. Disponible en: [http://www.enlacesquimicos.com/index\\_archivos/fichas/PFAS-DS.pdf](http://www.enlacesquimicos.com/index_archivos/fichas/PFAS-DS.pdf) (Consulta: 03 noviembre 2011)
48. **PIROFOSFATO ÁCIDO DE SODIO (SAPP).** Sistran. China. 2001. Disponible en: <http://spanish.alibaba.com/trade/search?SearchText=sapp&selectedTab=product> (Consulta: 11 enero 2011)
49. **POLVO PARA HORNEAR. FLEISCHMANN.** Chile. 2007. Disponible en: <http://www.alofleischmann.com/ec/Panaderia/Cadenas/Productos/tabid/685/ProductoID/255/language/es-UY/Default.aspx> (Consulta: 10 noviembre 2011)
50. **ERITORBATO DE SODIO.** LTY Company. China. 2011. <http://www.foodchem.es/2-sodium-erythorbate-2.html> (Consulta: 16 noviembre 2011)

**51. ÓXIDO DE CALCIO. Horcalsa.** Guayaquil, Ecuador. 2012.  
<http://www.horcalsa.com/index.php?showPage=12&cache=1> (Consulta: 11  
enero 2011)

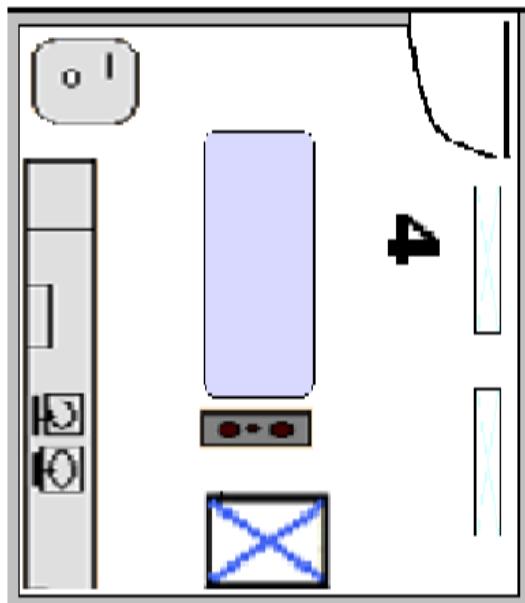
**52. DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE ALIMENTOS. Fragmento de taller de evaluación sensorial.** Buenos Aires, Argentina. 2000. Disponible en: <http://www.es.scribd.com/doc/42374719/Percepción-de-Los-Atributos-Sensoriales> (Consulta: 18 febrero 2012)

***ANEXOS***

## Anexo 1. Ubicación del proyecto experimental



**Anexo 2. Croquis de laboratorio del proyecto de cereales nutritivos (PINAP), UEB.**



**DESCRIPCIÓN:** 1. Entrada al laboratorio. 2. Área de bromatología. 3. Área de microbiología. 4. Área de proceso y obtención de productos innovados.

**Anexo 3. Hoja de cataciones**

**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**EVALUACIÓN SENSORIAL DE PURÉ INSTANTÁNEA A PARTIR DE  
ESCAMAS DE PAPA NIXTAMALIZADA**

**Fecha.** \_\_\_\_\_ **Nombre.** \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** Sírvase evaluar cada una de las características de calidad y aceptabilidad.

Marque con una **X** el punto que mejor indique su sentido a cerca de la muestra.

CARACTERÍSTICAS	ALTERNATIVAS	MUESTRAS	
COLOR	1. Malo		
	2. Regular		
	3. Bueno		
	4. Muy Bueno		
	5. Excelente		
OLOR	1. Muy desagradable		
	2. Desagradable		
	3. Agradable		
	4. Muy Agradable		
	5. Excelente		
SABOR	1. Malo		
	2. Regular		
	3. Bueno		
	4. Muy Bueno		
	5. Excelente		
CONSISTENCIA	1. Muy diluido		
	2. Diluido		
	3. Semi- Diluido		
	4. Denso		
	5. Muy Denso		
ACEPTABILIDAD	1. Malo		
	2. Regular		
	3. Bueno		
	4. Muy Bueno		
	5. Excelente		

**Observaciones:**

---

---

**Anexo 4. Medias de análisis sensorial de escama (puré) de papa nixtamalizada**

**Medias de Análisis sensorial de puré de papa nixtamalizada con porcentajes de óxido de calcio y pirofosfato ácido de sodio-royal (1:1).**

Catadores	Codificación	Tratamientos	Color	Olor	Sabor	Consistencia	Aceptabilidad
1	A1B1C1	1	4.50	3.00	3.50	4.00	3.50
2	A1B1C1	1	3.00	3.00	3.00	2.50	3.00
3	A1B1C1	1	3.00	3.00	3.50	3.50	3.00
4	A1B1C1	1	3.50	4.00	4.00	3.50	4.00
5	A1B1C1	1	4.00	3.00	3.00	3.50	3.00
6	A1B1C1	1	4.00	3.50	3.00	3.00	3.00
7	A1B1C1	1	3.00	3.00	2.50	3.00	3.50
8	A1B1C1	1	4.00	3.00	3.50	3.00	3.50
9	A1B1C1	1	3.50	3.50	3.50	3.50	3.00
10	A1B1C1	1	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
1	A1B1C2	2	4.00	4.00	3.00	4.00	3.00
2	A1B1C2	2	4.00	4.00	3.50	3.00	3.50
3	A1B1C2	2	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
4	A1B1C2	2	4.00	3.00	2.50	3.00	3.00
5	A1B1C2	2	4.00	3.50	3.50	3.00	3.00
6	A1B1C2	2	3.00	3.00	2.50	4.00	2.00
7	A1B1C2	2	3.50	3.50	4.00	3.50	4.00
8	A1B1C2	2	3.50	3.00	2.50	4.00	2.50
9	A1B1C2	2	2.50	2.50	2.50	3.00	2.50
10	A1B1C2	2	3.00	2.50	2.50	3.00	3.00
1	A1B2C1	3	4.00	4.00	4.00	4.00	3.50
2	A1B2C1	3	4.00	4.00	4.50	3.50	4.50
3	A1B2C1	3	3.00	3.00	3.50	3.00	3.00
4	A1B2C1	3	3.50	3.00	4.00	3.50	3.50
5	A1B2C1	3	4.00	4.00	4.50	3.50	4.00
6	A1B2C1	3	3.00	3.00	3.00	3.50	3.50
7	A1B2C1	3	3.00	2.50	3.50	3.50	3.00
8	A1B2C1	3	3.50	3.00	2.50	4.00	2.50
9	A1B2C1	3	3.50	3.00	3.50	3.50	3.00
10	A1B2C1	3	3.50	3.50	3.50	3.50	4.00
1	A1B2C2	4	4.00	4.00	4.50	4.00	4.50
2	A1B2C2	4	3.50	3.50	3.00	2.50	2.50
3	A1B2C2	4	3.00	3.00	3.50	3.50	3.50
4	A1B2C2	4	4.00	3.50	3.50	3.00	4.00
5	A1B2C2	4	4.00	3.50	4.00	3.50	4.00
6	A1B2C2	4	3.50	3.00	3.00	3.50	3.00
7	A1B2C2	4	3.50	3.00	4.50	3.50	5.00
8	A1B2C2	4	3.50	3.00	3.50	4.00	3.00
9	A1B2C2	4	3.00	3.00	2.50	3.50	3.00
10	A1B2C2	4	2.50	3.00	4.00	3.00	4.00
1	A1B3C1	5	5.00	4.50	5.00	4.00	5.00
2	A1B3C1	5	3.50	3.00	4.00	3.00	3.00



3	A1B3C1	5	3.00	3.00	3.50	4.00	3.50
4	A1B3C1	5	3.50	3.50	3.50	3.50	4.00
5	A1B3C1	5	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
6	A1B3C1	5	3.50	3.50	3.00	4.00	3.00
7	A1B3C1	5	3.00	3.00	4.00	3.50	3.50
8	A1B3C1	5	3.50	3.50	3.50	4.00	3.00
9	A1B3C1	5	3.50	4.00	3.50	3.00	3.00
10	A1B3C1	5	2.50	3.50	3.50	2.50	3.50
1	A1B3C2	6	4.50	3.00	3.50	4.50	3.50
2	A1B3C2	6	4.00	4.00	4.00	3.00	4.00
3	A1B3C2	6	3.00	3.00	3.50	4.00	3.00
4	A1B3C2	6	3.00	3.00	4.50	4.00	4.00
5	A1B3C2	6	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
6	A1B3C2	6	3.50	2.50	3.00	4.00	3.00
7	A1B3C2	6	3.00	3.00	3.50	3.00	3.00
8	A1B3C2	6	3.50	3.50	4.00	4.00	3.50
9	A1B3C2	6	4.00	3.50	3.50	4.00	3.00
10	A1B3C2	6	2.50	3.00	4.00	3.00	4.00
1	A2B1C1	7	4.50	3.50	3.50	4.50	3.50
2	A2B1C1	7	3.50	3.50	4.00	4.50	4.00
3	A2B1C1	7	3.00	3.00	3.00	4.00	3.00
4	A2B1C1	7	4.50	3.50	3.50	4.00	3.00
5	A2B1C1	7	4.00	3.50	4.00	4.50	4.00
6	A2B1C1	7	4.00	3.00	3.00	4.50	3.00
7	A2B1C1	7	3.00	3.00	3.00	3.50	3.00
8	A2B1C1	7	3.00	3.50	3.00	4.50	3.00
9	A2B1C1	7	3.50	3.00	3.00	4.00	3.00
10	A2B1C1	7	3.00	3.50	2.50	4.00	2.50
1	A2B1C2	8	3.50	4.00	4.00	4.00	4.00
2	A2B1C2	8	3.00	3.50	4.00	4.00	4.00
3	A2B1C2	8	3.00	3.00	3.50	4.00	3.00
4	A2B1C2	8	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
5	A2B1C2	8	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
6	A2B1C2	8	3.00	4.00	3.00	4.50	3.50
7	A2B1C2	8	4.50	3.00	3.50	4.00	4.00
8	A2B1C2	8	3.50	3.50	4.00	3.50	3.50
9	A2B1C2	8	3.00	3.00	3.00	4.00	3.00
10	A2B1C2	8	3.50	3.00	3.50	3.00	3.50
1	A2B2C1	9	3.00	3.50	4.50	4.50	4.00
2	A2B2C1	9	3.50	3.50	4.00	3.50	3.50
3	A2B2C1	9	3.00	3.00	4.00	4.00	3.50
4	A2B2C1	9	3.50	4.50	4.50	4.00	4.50
5	A2B2C1	9	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
6	A2B2C1	9	3.50	3.50	3.50	4.50	4.00
7	A2B2C1	9	4.50	3.50	3.50	3.50	3.50
8	A2B2C1	9	3.50	3.50	3.00	4.00	3.00
9	A2B2C1	9	2.00	3.00	3.50	4.00	3.50
10	A2B2C1	9	3.00	3.00	3.00	3.50	3.00
1	A2B2C2	10	4.00	4.00	4.00	4.50	4.00
2	A2B2C2	10	3.00	3.50	4.00	3.50	3.50

3	A2B2C2	10	3.00	3.00	2.50	4.00	3.00
4	A2B2C2	10	3.00	3.50	4.00	4.00	4.00
5	A2B2C2	10	4.00	3.50	4.00	4.00	4.00
6	A2B2C2	10	3.50	4.00	4.00	4.00	4.00
7	A2B2C2	10	4.00	3.50	3.00	3.50	4.00
8	A2B2C2	10	3.00	3.50	4.00	4.50	3.50
9	A2B2C2	10	4.00	4.00	4.00	4.00	3.00
10	A2B2C2	10	3.00	3.00	2.50	3.00	2.50
1	A2B3C1	11	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
2	A2B3C1	11	4.50	4.00	4.00	3.50	4.00
3	A2B3C1	11	3.00	3.00	2.50	4.00	2.50
4	A2B3C1	11	4.00	3.50	4.00	3.50	3.50
5	A2B3C1	11	4.00	3.50	3.50	4.00	4.00
6	A2B3C1	11	4.50	4.00	3.50	3.50	3.50
7	A2B3C1	11	4.00	4.00	4.50	3.50	4.00
8	A2B3C1	11	3.00	3.00	3.00	4.00	3.50
9	A2B3C1	11	4.50	4.50	4.00	4.00	4.00
10	A2B3C1	11	2.50	3.00	4.00	3.50	3.50
1	A2B3C2	12	4.00	4.00	4.00	4.00	4.50
2	A2B3C2	12	4.00	3.50	4.00	4.00	4.00
3	A2B3C2	12	3.00	3.00	1.50	4.00	2.00
4	A2B3C2	12	5.00	3.50	4.00	4.00	4.00
5	A2B3C2	12	4.00	3.50	4.00	4.00	4.00
6	A2B3C2	12	4.00	3.00	3.00	4.00	3.00
7	A2B3C2	12	4.00	4.50	5.00	4.00	4.00
8	A2B3C2	12	3.00	3.00	1.50	4.00	2.00
9	A2B3C2	12	4.00	4.00	3.00	4.00	3.00
10	A2B3C2	12	3.50	3.50	3.00	4.00	3.00
1	A3B1C1	13	3.50	3.00	4.00	4.00	3.50
2	A3B1C1	13	4.00	3.50	3.50	3.50	3.50
3	A3B1C1	13	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
4	A3B1C1	13	2.50	3.00	4.50	3.50	3.50
5	A3B1C1	13	3.50	4.00	3.50	4.00	3.00
6	A3B1C1	13	3.00	3.50	4.00	3.00	4.00
7	A3B1C1	13	3.50	3.50	4.00	3.00	4.00
8	A3B1C1	13	3.50	3.00	2.50	3.00	2.50
9	A3B1C1	13	3.00	3.00	2.50	4.00	3.00
10	A3B1C1	13	3.00	3.00	2.50	3.00	2.50
1	A3B1C2	14	4.00	3.50	3.50	3.00	3.50
2	A3B1C2	14	4.00	3.50	3.50	3.50	3.50
3	A3B1C2	14	3.00	3.00	4.00	3.00	3.50
4	A3B1C2	14	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
5	A3B1C2	14	4.00	3.50	3.50	3.50	3.50
6	A3B1C2	14	3.50	4.00	4.00	4.00	4.00
7	A3B1C2	14	3.50	3.50	3.00	3.00	3.00
8	A3B1C2	14	3.50	3.00	3.50	3.00	3.00
9	A3B1C2	14	3.00	2.00	3.50	3.00	3.00
10	A3B1C2	14	3.00	3.00	3.00	2.50	3.00
1	A3B2C1	15	4.00	3.50	3.50	3.00	3.50

2	A3B2C1	15	4.00	4.00	3.50	3.50	3.50
3	A3B2C1	15	3.50	3.00	3.50	3.00	3.50
4	A3B2C1	15	4.00	4.00	3.50	4.00	4.00
5	A3B2C1	15	4.00	3.50	4.50	4.50	3.50
6	A3B2C1	15	4.00	4.00	2.50	4.00	3.00
7	A3B2C1	15	3.50	3.00	3.50	3.00	4.00
8	A3B2C1	15	3.50	3.00	3.00	3.50	3.50
9	A3B2C1	15	3.00	2.50	3.00	3.50	3.00
10	A3B2C1	15	3.00	3.00	3.00	3.50	3.00
1	A3B2C2	16	4.50	4.00	4.00	3.50	4.00
2	A3B2C2	16	4.00	4.00	3.50	3.00	3.50
3	A3B2C2	16	3.00	3.00	3.50	3.00	3.50
4	A3B2C2	16	4.00	3.50	4.00	3.00	3.50
5	A3B2C2	16	3.50	4.50	4.00	3.00	4.00
6	A3B2C2	16	2.50	3.50	2.00	3.00	2.50
7	A3B2C2	16	4.00	3.50	4.00	3.00	3.50
8	A3B2C2	16	3.50	3.00	3.00	3.00	3.00
9	A3B2C2	16	3.00	2.50	3.50	4.00	3.50
10	A3B2C2	16	2.50	3.00	2.50	2.50	3.00
1	A3B3C1	17	4.00	4.00	3.50	3.50	3.50
2	A3B3C1	17	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
3	A3B3C1	17	3.00	3.00	3.50	3.00	3.50
4	A3B3C1	17	2.50	3.00	3.00	4.00	4.00
5	A3B3C1	17	4.00	3.50	3.50	4.50	3.50
6	A3B3C1	17	3.00	3.00	3.50	3.50	3.50
7	A3B3C1	17	3.50	3.50	3.50	3.00	3.50
8	A3B3C1	17	3.50	3.50	2.50	3.50	3.00
9	A3B3C1	17	2.00	3.00	2.50	3.50	2.50
10	A3B3C1	17	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
1	A3B3C2	18	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
2	A3B3C2	18	3.50	3.00	4.00	3.00	4.00
3	A3B3C2	18	4.00	3.00	3.50	3.00	3.50
4	A3B3C2	18	3.50	3.00	3.50	3.50	3.50
5	A3B3C2	18	4.00	4.00	3.50	4.00	3.50
6	A3B3C2	18	3.00	4.00	3.50	3.00	3.50
7	A3B3C2	18	4.00	3.50	3.50	4.00	3.50
8	A3B3C2	18	3.00	3.50	3.00	4.00	2.50
9	A3B3C2	18	3.50	2.50	2.50	4.00	2.50
10	A3B3C2	18	3.50	2.50	2.50	4.00	2.50
<b>Medias</b>			<b>3,50</b>	<b>3,37</b>	<b>3,46</b>	<b>3,60</b>	<b>3,41</b>

*Experimentales: Proyecto PINAP-UEB. Rea, A. (2012).*

## Anexo 5. Fotografías

### a. Elaboración de escama de papa nixtamalizada

**Recepción**



**Selección**



**Lavado**



**Pelado inmersión**



**Pesado**



**Troceado inmersión**



**Pre cocción**



**Nixtamalizada**



**Escurrido**



**Lavado**



**Prensado**



**Laminado**



**Secado**



**Triturado**

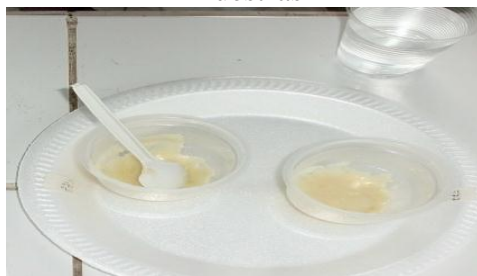


**Sellado**



**b. Cataciones puré de papa**

**Muestras**



**Cubículos**



**Catadores**



**c. Análisis de calcio en escamas de papa nixtamalizada**  
Mufla



Ebullición de muestra



Medición de Ca

Desecador



Reposo Kit+muestra



Espectrofotómetro SQ200



**d. Análisis bromatológicos en escamas de papa nixtamalizada**  
Humedad



Digestor de grasa



Esterilizador de vasos



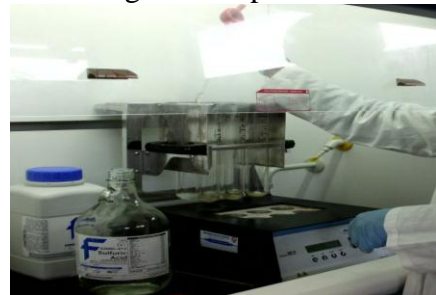
Dsecador vaso con grasa



Casos con grasa



Digestor de proteína



Destilador de proteína



Coloración de la muestra



Esterilizador de



Mufla



Dsecador



Pesado



**e. Análisis microbiológicos en escamas de papa nixtamalizada**  
**Cultivos**



**Medios – autoclave**



**Muestras**



**Placas con muestras**



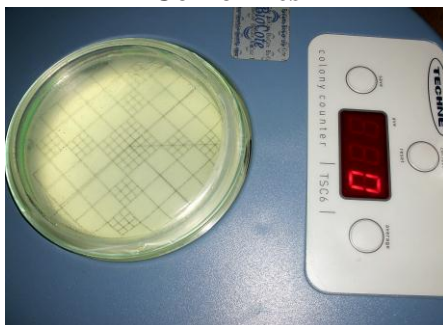
**Incubadora**



**Coliformes**



**Mesófilos**





## Anexo 6.

### GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Almacenamiento:** Acción de guardar, reunir en una bodega, local, silo, reservorio, área con resguardo o sitio específico, mercancías, productos o cosas para su custodia, suministro o venta.

**Bacteria:** Las bacterias son gérmenes de solo una célula que se pueden multiplicar en grandes cantidades cuando los alimentos quedan en la zona peligrosa.

**CaO:** El óxido de calcio, cal o cal viva, es un compuesto químico de fórmula CaO.

**Calidad:** Conjunto de propiedades y características inherentes a una cosa que permita apreciarla como igual, mejor o peor entre las unidades de un producto y la referencia de su misma especie.

**Elaboración:** Transformación de un producto por el trabajo, para obtener un determinado bien de consumo.

**Materia prima:** Sustancia o producto de cualquier origen que se use en la elaboración de alimentos, bebidas, cosméticos, tabacos, productos de aseo y limpieza.

**Mezclado:** Acción y efecto de dispersar homogéneamente una sustancia en otra, unir, incorporar, fundir en una sola cosa dos o más sustancias, productos u otras cosas de manera uniforme.

**Microorganismos:** Significa parásitos, levaduras, hongos, bacterias, y virus de tamaño microscópico.

**Preparación:** Acción y efecto de ordenar, arreglar, combinar, organizar, predisponer las materias, componentes u otras cosas en previsión de alguna labor ulterior para la obtención de un producto. Conjunto de operaciones que se efectúan para obtener una sustancia o un producto.

**Proceso:** Son todas las operaciones que intervienen en la elaboración y distribución de un producto.